

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA MADERA PALO BLANCO
UTILIZADA EN CONSTRUCCIÓN EN EL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO,
PROVINCIA LA CONVENCIÓN, DEPARTAMENTO CUSCO, 2021**

PRESENTADO POR:

Br. GARI ARNALDO ALCA VARGAS

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

ASESOR:

ING. JOSÉ FELIPE AZPILCUETA CARBONELL

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada:

“CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA MADERA PALO BLANCO UTILIZADA EN CONSTRUCCIÓN EN EL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO, PROVINCIA LA CONVENCION, DEPARTAMENTO CUSCO, 2021”

presentado por: ALCA VARGAS GARI ARNALDO con DNI Nro.: 70443160

presentado por: con DNI Nro.:

para optar el título profesional de: INGENIERO CIVIL

.....
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 09 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 18 de enero de 2024



.....
Firma

Post firma: Ing. José Felipe Azpilcueta Carbonell

Nro. de DNI 23881345

ORCID del Asesor: 0000-0003-3954-4737

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: _____

<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:305382468?locale=es-MX>

NOMBRE DEL TRABAJO

**CLASIFICACION ESTRUCTURAL MADER
A PALO BLANCO**

AUTOR

GARI ARNALDO ALCA VARGAS

RECUENTO DE PALABRAS

157493 Words

RECUENTO DE CARACTERES

666590 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

482 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

27.3MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 18, 2024 12:04 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 18, 2024 12:09 PM GMT-5**● 9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada b:

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Fuentes excluidas manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)

V. 1/18/24
[Signature]
Prof. José F. Acpiñaneta C.
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres, en quienes con el pasar del tiempo reconozco mejor que sus acciones conmigo, ya sean cortas o duraderas, tienen el mismo valor equivalente a un amor infinito.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, a su infraestructura y administración.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por los conocimientos adquiridos en ella y por contar con los equipos de laboratorio necesarios para la realización de la presente investigación.

Al personal técnico del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales por la atención afable.

Al Ing. José Felipe Azpilcueta Carbonell, por su asesoría y buen talante en la atención y resolución de consultas.

Al Mgt. Blgo. Abel Monteagudo Mendoza del Herbario Vargas Cuz, por la atención de consultas.

A mi padre por el acompañamiento y ayuda en todas las actividades realizadas en el distrito de Kumpirushiato.

A mi madre por la atención brindada.

A los carpinteros del centro poblado de Kepashiato, Sr. Mario, Sr. Lucas y especialmente al Sr. Edgar Fuentes Jeri.

A la Srta. Liz Lucero Borda Velasque por la motivación continua.

A la Srta. Kris Mishell Ambur Quispe por el acompañamiento en actividades.

RESUMEN

La madera Palo Blanco del distrito de Kumpirushiato, provincia La Convención, departamento Cusco, es considerada altamente dura, pero de comportamiento poco atractivo en su trabajabilidad y ante la humedad. El árbol Palo Blanco (*Brosimum utile*) puede encontrarse en tres variedades que se distinguen según la coloración de la madera o xilema en el proceso de secado; tonalidad blanca, tonalidad amarilla y rojiza. La variedad predominante en el distrito Kumpirushiato es la de tonalidad amarilla, que es considerada más dura que la de tonalidad blanca y menos dura que la rojiza. Aunque es considerada dura, es poco preferida para elementos estructurales, su uso se prioriza en tablas que conforman las paredes de viviendas rústicas. En la presente investigación se obtienen resultados de la densidad básica y propiedades mecánicas de la madera Palo Blanco de tonalidad amarilla con el objetivo de agruparla en una de las clases que fija el Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma E.010, así, según los resultados, ésta podría ser una alternativa a las maderas duras más utilizadas y escasas que aún se prefieren. Se realizan ocho ensayos tomando en cuenta la Norma Técnica Peruana; densidad básica (NTP 251.011), compresión paralela al grano (NTP 251.014), compresión perpendicular al grano (NTP 251.016), tensión paralela a las fibras (NTP 251.085), tensión perpendicular a las fibras (NTP 251.086), cizallamiento paralelo al grano (NTP 251.013), flexión estática (NTP 251.017) y flexión de vigas a escala natural (NTP 251.107), dando como resultado su agrupación en la clase B con densidad básica 0.59 g/cm^3 , destacando su alta resistencia en compresión paralela al grano de 622.69 kg/cm^2 , esfuerzo admisible en compresión paralela al grano 311.35 kg/cm^2 , y módulo de elasticidad en flexión de vigas a escala natural $104\,962.24 \text{ kg/cm}^2$.

Palabras clave: madera, palo blanco, Kumpirushiato, densidad básica, propiedades mecánicas, grano, fibras, clasificación estructural, agrupamiento de maderas.

ABSTRACT

The “Palo Blanco” wood from Kumpirushiato district, La Convención province, Cusco department, is considered a very hard wood, but with unattractive behavior in his workability and in cases of humidity. The “Palo Blanco” tree (*Brosimum utile*) can be found in three varieties depending on the color of the wood in the drying process: white hue, yellow hue and reddish. The predominant variety in the district of Kumpirushiato is the yellow hue, which is considered harder than the white hue variety and less hard than the reddish variety. Although the “Palo Blanco” wood is considered hard, it is not preferred for use in structural elements, its use is prioritized as tables in rustic homes. In this investigation, results are obtained on the basic density and mechanical properties of yellow hue “Palo Blanco” wood, with the aim of grouping it into one of the clases defined by the “Norma E.010” of the National Building Regulations, in such a way that according to the results this may be an option to the most used and scarce hardwoods that are always preferred. Eight laboratory tests are carried out according to the Peruvian Technical Standard, basic density (NTP 251.011), compression parallel to grain (NTP 251.014), compression perpendicular to grain (NTP 251.016), tension parallel to fibers (NTP 251.085), tension perpendicular to fibers (NTP 251.086), shear parallel to grain (NTP 251.013), static bending (NTP 251.017) and flexion for natural scale beams (NTP 251.107), resulting in its grouping in class B with basic density 0.59 g/cm^3 , highlighting its high resistance in compression parallel to grain of 622.69 kg/cm^2 , allowable stress in compression parallel to grain 311.35 kg/cm^2 , and modulus of elasticity in flexion for natural scale beams $104\,962.24 \text{ kg/cm}^2$.

Keywords: wood, palo blanco, Kumpirushiato, basic density, mechanical properties, grain, fibers, structural classification, grouping of wood.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problemática	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.2.1. Problema General	3
1.2.2. Problemas Específicos.....	3
1.3. Justificación de la Investigación.....	4
1.4. Objetivos de la Investigación.....	6
1.4.1. Objetivo General	6
1.4.2. Objetivos Específicos	6
1.5. Hipótesis	6
1.5.1. Hipótesis General	6
1.5.2. Hipótesis Específicas.....	6
1.6. Variables	7
1.6.1. Identificación de Variables.....	7
1.6.2. Operacionalización de Variables.....	7
1.7. Delimitación de la Investigación	8
1.7.1. Ámbito Geográfico.....	8
1.7.2. Unidad de Análisis	10
1.8. Importancia de la Investigación.....	10
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	11
2.2. Marco Conceptual.....	13
2.2.1. Las Plantas Vasculares y la Lignificación.....	13
2.2.2. Plantas Coníferas y Latifoliadas.....	14
2.2.3. El Árbol, Recurso Forestal Maderable	16
2.2.4. La Madera	18
2.2.5. Anatomía de la Madera	19
2.2.6. Planos Anatómicos de Corte y Estructura Macroscópica del Tronco	19
2.2.7. Elementos Anatómicos de la Madera.....	22
2.2.8. Características Organolépticas de la Madera	24

2.2.9. Propiedades Físicas de la Madera	25
2.2.10. Propiedades Mecánicas de la Madera	27
2.2.11. Ataque de Hongos e Insectos	28
2.2.12. Preservación de la Madera	30
2.2.13. Secado de la Madera	30
2.2.14. Defectos de la Madera Referidos al Alabeo	32
2.2.15. Transformación de la Madera	33
2.2.16. La Industria de la Madera.....	34
2.2.17. Especies Forestales Maderables del Perú.....	36
2.3. Glosario de Términos	37
3. METODOLOGÍA.....	38
3.1. Diseño Metodológico.....	38
3.1.1. Tipo de Investigación	38
3.1.2. Nivel de Investigación.....	38
3.1.3. Diseño de Investigación	38
3.1.4. Técnica de Recolección de Información	38
3.1.5. Análisis de la información.....	38
3.1.6. Población y Muestra.....	38
3.2. Estudios Preliminares	39
3.2.1. Agrupamiento Estructural de la Madera – RNE	39
3.2.2. Cálculo de Esfuerzos Admisibles.....	40
3.2.3. Esfuerzo Básico y Módulo de Elasticidad.....	41
3.2.4. Ensayos para el Agrupamiento Estructural de la Madera – NTP.....	42
3.2.5. Especies Forestales Maderables del Distrito de Kumpirushiato	57
3.2.6. Extracción de Madera en el Distrito de Kumpirushiato	59
3.2.7. Centros de Procesamiento de Madera en el Distrito de Kumpirushiato	61
3.2.8. Recomendaciones para la Tala de Árboles Maderables.....	62
3.2.9. Dimensiones de las Trozas y Cuartones.....	64
3.2.10. Cálculo del Volumen de Madera.....	65
3.2.11. El Árbol Palo Blanco del Distrito de Kumpirushiato.....	65
3.2.12. Tiempo de Secado y Endurecimiento de la Madera Palo Blanco	67

3.3. Identificación Taxonómica del Árbol Palo Blanco	68
3.4. Identificación de la Población y Selección de Muestra	69
3.4.1. Población de Árboles Palo Blanco	69
3.4.2. Autorización para la Extracción de Madera	70
3.4.3. Selección e Identificación de Muestras de Árboles Palo Blanco	70
3.4.4. Extracción de Muestras y Elaboración de las Probetas	74
3.5. Ensayos de Laboratorio	87
3.5.1. Acciones Previas a los Ensayos	87
3.5.2. Ensayos de Laboratorio de Acuerdo con la Norma Técnica Peruana	88
4. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	112
4.1. Criterio de Eliminación de Datos Atípicos	112
4.2. Criterio para la Ubicación de Datos de Valores Mínimos	113
4.3. Aplicación del Criterio de Chauvenet	114
4.3.1. Criterio de Chauvenet para Densidad Básica	114
4.3.2. Criterio de Chauvenet para Compresión Paralela al Grano	115
4.3.3. Criterio de Chauvenet para Compresión Perpendicular al Grano	122
4.3.4. Criterio de Chauvenet para Tensión Paralela a las Fibras	124
4.3.5. Criterio de Chauvenet para Tensión Perpendicular a las Fibras	132
4.3.6. Criterio de Chauvenet para Cizallamiento Paralelo al Grano	135
4.3.7. Criterio de Chauvenet para Flexión Estática	137
4.3.8. Criterio de Chauvenet para Flexión de Vigas a Escala Natural	138
5. CÁLCULOS Y RESULTADOS	139
5.1. Cálculo de la Densidad Básica	139
5.2. Cálculo del Módulo de Elasticidad Mínimo y Promedio	140
5.2.1. Módulo de Elasticidad – Compresión Paralela al Grano	141
5.2.2. Módulo de Elasticidad – Tensión Paralela a las Fibras	142
5.2.3. Módulo de Elasticidad – Flexión Estática	143
5.2.4. Módulo de Elasticidad – Flexión de Vigas a Escala Natural	144
5.2.5. Resultados de Módulos de Elasticidad	145
5.3. Cálculo de Esfuerzos Admisibles	146
5.3.1. Esfuerzo Básico – Compresión Paralela al Grano	147

5.3.2.	Esfuerzo Básico – Compresión Perpendicular al Grano	148
5.3.3.	Esfuerzo Básico – Tensión Paralela a las Fibras.....	149
5.3.4.	Esfuerzo Básico – Corte Paralelo al Grano.....	150
5.3.5.	Esfuerzo Básico – Flexión Estática.....	151
5.3.6.	Esfuerzo Básico – Flexión de Vigas a Escala Natural	152
5.3.7.	Resultados de Esfuerzos Admisibles.....	153
6.	RESULTADOS FINALES Y DISCUSIÓN.....	154
7.	CONCLUSIONES.....	157
8.	RECOMENDACIONES.....	159
9.	BIBLIOGRAFÍA	161
10.	ANEXOS	166

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1	<i>Lista de especies agrupadas</i>	5
Tabla 2	<i>Operacionalización de variables</i>	7
Tabla 3	<i>Principales 10 especies forestales maderables aprobadas a nivel nacional</i>	36
Tabla 4	<i>Principales 10 especies forestales maderables aprobadas – Región Cusco</i>	36
Tabla 5	<i>Densidad básica</i>	39
Tabla 6	<i>Módulo de elasticidad</i>	39
Tabla 7	<i>Esfuerzos admisibles</i>	40
Tabla 8	<i>Coeficientes para esfuerzos admisibles</i>	41
Tabla 9	<i>Ensayos de la investigación</i>	42
Tabla 10	<i>Especies forestales maderables del distrito de Kumpirushiato</i>	58
Tabla 11	<i>Especies forestales maderables autorizadas en Kumpirushiato 2022 – 2023</i>	60
Tabla 12	<i>Carpinterías en el Centro Poblado de Kepashiato – Distrito Kumpirushiato</i>	61
Tabla 13	<i>Identificación Taxonómica de la especie palo blanco del Distrito de Kumpirushiato</i>	68
Tabla 14	<i>Árboles Palo Blanco seleccionados inicialmente</i>	71
Tabla 15	<i>Árboles Palo Blanco seleccionados para la investigación</i>	72
Tabla 16	<i>Número de probetas para los ensayos</i>	74
Tabla 17	<i>Volumen mínimo de madera necesario</i>	75
Tabla 18	<i>Fechas de tala de los árboles seleccionados</i>	76
Tabla 19	<i>Dimensiones de los árboles seleccionados “A” y “B”</i>	79
Tabla 20	<i>Tiempo de secado al aire de la madera obtenida</i>	84
Tabla 21	<i>Tiempo de secado total</i>	86
Tabla 22	<i>Resultados del ensayo de densidad básica</i>	90
Tabla 23	<i>Resultados del ensayo de compresión paralela al grano</i>	93
Tabla 24	<i>Resultados del ensayo de compresión perpendicular al grano</i>	96
Tabla 25	<i>Resultados del ensayo de tensión paralela a las fibras</i>	99
Tabla 26	<i>Resultados del ensayo de tensión perpendicular a las fibras</i>	102
Tabla 27	<i>Resultados del ensayo de cizallamiento paralelo al grano</i>	105
Tabla 28	<i>Resultados del ensayo de flexión estática</i>	108
Tabla 29	<i>Resultados del ensayo de flexión de vigas a escala natural</i>	111
Tabla 30	<i>Coeficientes de Chauvenet</i>	113

Tabla 31	<i>Criterio de Chauvenet densidad básica – primera vez</i>	114
Tabla 32	<i>Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – primera vez</i>	115
Tabla 33	<i>Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – segunda vez</i>	116
Tabla 34	<i>Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – tercera vez</i>	117
Tabla 35	<i>Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – cuarta vez</i>	118
Tabla 36	<i>Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – quinta vez</i>	119
Tabla 37	<i>Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – sexta vez</i>	120
Tabla 38	<i>Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – sétima vez</i>	121
Tabla 39	<i>Criterio de Chauvenet compresión perpendicular al grano – primera vez</i>	122
Tabla 40	<i>Criterio de Chauvenet compresión perpendicular al grano – segunda vez</i>	123
Tabla 41	<i>Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – primera vez</i>	124
Tabla 42	<i>Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – segunda vez</i>	125
Tabla 43	<i>Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – tercera vez</i>	126
Tabla 44	<i>Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – cuarta vez</i>	127
Tabla 45	<i>Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – quinta vez</i>	128
Tabla 46	<i>Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – sexta vez</i>	129
Tabla 47	<i>Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – sétima vez</i>	130
Tabla 48	<i>Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – octava vez</i>	131
Tabla 49	<i>Criterio de Chauvenet tensión perpendicular a las fibras – primera vez</i>	132
Tabla 50	<i>Criterio de Chauvenet tensión perpendicular a las fibras – segunda vez</i>	133
Tabla 51	<i>Criterio de Chauvenet tensión perpendicular a las fibras – tercera vez</i>	134
Tabla 52	<i>Criterio de Chauvenet cizallamiento paralelo al grano – primera vez</i>	135
Tabla 53	<i>Criterio de Chauvenet cizallamiento paralelo al grano – segunda vez</i>	136
Tabla 54	<i>Criterio de Chauvenet flexión estática – primera vez</i>	137
Tabla 55	<i>Criterio de Chauvenet flexión de vigas a escala natural – primera vez</i>	138
Tabla 56	<i>Densidad básica al 5° Percentil</i>	139
Tabla 57	<i>Módulo de elasticidad mínimo y promedio – compresión paralela al grano</i>	141
Tabla 58	<i>Módulo de elasticidad mínimo y promedio – tensión paralela a las fibras</i>	142
Tabla 59	<i>Módulo de elasticidad mínimo y promedio – flexión estática</i>	143
Tabla 60	<i>Módulo de elasticidad mínimo y promedio – flexión de vigas a escala natural</i>	144
Tabla 61	<i>Resultados de módulos de elasticidad</i>	145

Tabla 62	<i>Esfuerzo básico – compresión paralela al grano</i>	147
Tabla 63	<i>Esfuerzo básico – compresión perpendicular al grano</i>	148
Tabla 64	<i>Esfuerzo básico – tensión paralela a las fibras</i>	149
Tabla 65	<i>Esfuerzo básico – corte paralelo al grano</i>	150
Tabla 66	<i>Esfuerzo básico – flexión estática</i>	151
Tabla 67	<i>Esfuerzo básico – flexión de vigas a escala natural</i>	152
Tabla 68	<i>Resultados de esfuerzos admisibles</i>	153
Tabla 69	<i>Resultados finales – densidad básica, módulo de elasticidad y esfuerzo admisible</i>	154
Tabla 70	<i>Resultados finales – esfuerzo máximo y esfuerzo al límite proporcional</i>	154
Tabla 71	<i>Clasificación de la madera Palo Blanco de tonalidad amarilla</i>	155

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1	<i>Viviendas construidas con maderas corrientes en el centro poblado de Kepashiato</i>	3
Figura 2	<i>Centro poblado de Kepashiato, capital del distrito de Kumpirushiato</i>	9
Figura 3	<i>Mercado central y calles del centro poblado de Kepashiato</i>	9
Figura 4	<i>Planta conífera, especie Pino Radiata (Pinus radiata)</i>	15
Figura 5	<i>Planta latifoliada, especie Shihuahuaco (Dipteryx ferrea)</i>	16
Figura 6	<i>Ejemplo de árbol conífero</i>	17
Figura 7	<i>Ejemplo de árbol latifoliado o frondoso</i>	18
Figura 8	<i>Cortes de observación de la madera</i>	20
Figura 9	<i>Estructura del tallo, incluyendo madera y corteza</i>	20
Figura 10	<i>Sección transversal de fuste donde se aprecia los anillos de crecimiento</i>	22
Figura 11	<i>Contracción de la madera según el corte</i>	27
Figura 12	<i>Presencia de hongos en la madera</i>	29
Figura 13	<i>Ataques de insectos a la madera</i>	29
Figura 14	<i>Secado al aire de madera apilada horizontalmente con separadores entre sí</i>	31
Figura 15	<i>Secado en cámara</i>	31
Figura 16	<i>Abarquillado de la madera</i>	32
Figura 17	<i>Arqueadura de la madera</i>	32
Figura 18	<i>Encorvadura de la madera</i>	32
Figura 19	<i>Torcedura de la madera</i>	33
Figura 20	<i>Dimensiones de las probetas para el ensayo de tensión paralela a las fibras</i>	47
Figura 21	<i>Dimensiones de las probetas para el ensayo de tensión perpendicular a las fibras</i>	49
Figura 22	<i>Dimensiones de las probetas para el ensayo de cizallamiento paralelo al grano</i>	50
Figura 23	<i>Esquema de ensayo de cizallamiento paralelo al grano</i>	51
Figura 24	<i>Árbol trago trago y palo blanco del distrito de Kumpirushiato</i>	57
Figura 25	<i>Aserrado de madera aguano rosado en el sector de Manatarushiato</i>	59
Figura 26	<i>Aserrado de madera palo blanco en el sector de Sol Naciente</i>	59
Figura 27	<i>Carpintería “Quinaya”</i>	61
Figura 28	<i>Carpintería “Fuentes”</i>	62
Figura 29	<i>Carpintería “Sanchez”</i>	62
Figura 30	<i>Troza y cuarterones con dimensiones que suelen obtenerse</i>	64

Figura 31	<i>Volumen de un cuartón de 20 cm x 20 cm x 1.50 m (8"x8"x5')</i>	65
Figura 32	<i>Árbol Palo Blanco</i>	66
Figura 33	<i>Sección transversal del fuste del árbol Palo Blanco de tonalidad amarilla</i>	67
Figura 34	<i>Muestra de la especie Palo Blanco del distrito de Kumpirushiato</i>	68
Figura 35	<i>Oficina SERFOR Sede Quillabamba</i>	70
Figura 36	<i>Árboles Palo Blanco seleccionados inicialmente</i>	71
Figura 37	<i>Árboles "A" y "B" seleccionados para la investigación</i>	72
Figura 38	<i>Sector de Boca Puguintimari – Pomoreni</i>	73
Figura 39	<i>Sector de Sol Naciente</i>	73
Figura 40	<i>Listones para la elaboración de 240 probetas</i>	75
Figura 41	<i>Árboles "A" y "B" talados</i>	76
Figura 42	<i>Actividades previas a la tala del árbol "A"</i>	77
Figura 43	<i>Inicio de los cortes en la tala del árbol "A"</i>	77
Figura 44	<i>Actividades de limpieza luego de la tala del árbol "A"</i>	78
Figura 45	<i>Longitudes de los árboles seleccionados "A" y "B"</i>	79
Figura 46	<i>Anillos de crecimiento, grano y fibras en el corte de una troza</i>	80
Figura 47	<i>Cuartones con cortes bien orientados</i>	80
Figura 48	<i>Trozadas seleccionadas de los árboles "A" y "B"</i>	81
Figura 49	<i>Trozadas cortadas de los árboles "A" y "B"</i>	81
Figura 50	<i>Secciones transversales de los árboles "A" y "B"</i>	82
Figura 51	<i>Cortes con orientación paralela al grano</i>	83
Figura 52	<i>Cuartones obtenidos de los árboles "A" y "B"</i>	83
Figura 53	<i>Cuartón con secado previo y listones que se obtienen</i>	85
Figura 54	<i>Elaboración de las probetas en carpintería</i>	85
Figura 55	<i>Probetas obtenidas</i>	86
Figura 56	<i>Probetas marcadas y almacenadas en laboratorio</i>	87
Figura 57	<i>Probetas saturadas y determinación de su volumen</i>	89
Figura 58	<i>Colocación de las probetas en horno para obtener sus pesos anhidros</i>	89
Figura 59	<i>Registro de los pesos anhidros</i>	89
Figura 60	<i>Esquema de la probeta para compresión paralela al grano</i>	92
Figura 61	<i>Probetas para el ensayo de compresión paralela al grano</i>	92

Figura 62	<i>Ensayo de compresión paralela al grano</i>	92
Figura 63	<i>Esquema de la probeta para compresión perpendicular al grano</i>	95
Figura 64	<i>Probetas para el ensayo de compresión perpendicular al grano</i>	95
Figura 65	<i>Ensayo de compresión perpendicular al grano</i>	95
Figura 66	<i>Esquema de la probeta para tensión paralela a las fibras</i>	98
Figura 67	<i>Probetas para el ensayo de tensión paralela a las fibras</i>	98
Figura 68	<i>Probeta después del ensayo de tensión paralela a las fibras</i>	98
Figura 69	<i>Esquema de la probeta para tensión perpendicular a las fibras</i>	101
Figura 70	<i>Probetas para el ensayo de tensión perpendicular a las fibras</i>	101
Figura 71	<i>Ensayo de tensión perpendicular a las fibras</i>	101
Figura 72	<i>Esquema de la probeta para cizallamiento paralelo al grano</i>	104
Figura 73	<i>Probetas para el ensayo de cizallamiento paralelo al grano</i>	104
Figura 74	<i>Ensayo de cizallamiento paralelo al grano</i>	104
Figura 75	<i>Esquema de la probeta para flexión estática</i>	107
Figura 76	<i>Probetas para el ensayo de flexión estática</i>	107
Figura 77	<i>Ensayo de flexión estática</i>	107
Figura 78	<i>Esquema de la probeta para flexión de vigas a escala</i>	110
Figura 79	<i>Probetas para el ensayo de flexión de vigas a escala</i>	110
Figura 80	<i>Ensayo de flexión de vigas a escala</i>	110

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problemática

La madera es un material de bastante uso a nivel mundial, se utiliza como componente estructural y/o arquitectónico en edificaciones, como material complementario de construcción y como materia prima para la fabricación de muebles y objetos decorativos. Por estos diferentes usos, para lograr un buen desempeño de este material en su propósito destinado, se hace necesario el conocimiento de las características y propiedades de las diversas especies maderables.

El Perú cuenta con una gran extensión de bosques, más del 60% de su territorio está cubierto por bosques, y en las actividades relacionadas con la extracción de madera, se practica mayormente la tala selectiva (SERFOR, 2021, pp. 13, 20).

La extracción de madera que se realiza sin un enfoque ecosistémico puede ocasionar una severa degradación de los ecosistemas forestales con el riesgo de que éstos pierdan su valor (SERFOR, 2021, p. 20).

La Región Cusco cuenta con bosques que albergan muchas especies forestales maderables, estos bosques tienen una mayor extensión en la Provincia de La Convención.

En el Distrito de Kumpirushiato, Provincia de La Convención, las comunidades nativas y sectores alejados del Centro Poblado de Kepashiato, capital del distrito, utilizan la madera principalmente en la construcción de viviendas y locales como, salones comunales, centros educativos y puestos de salud. Según los pobladores del distrito, las maderas que se extraen y utilizan para construcción en estos sectores y comunidades son las mismas desde hace muchos años y con los mismos propósitos, por lo que las maderas consideradas como las más resistentes ante cargas y de buena trabajabilidad cada vez son más difíciles de encontrar, tal es el caso de las maderas, trago trago (shihuahuaco), bálsamo (estoraque), chunqui y aguano, utilizadas en

construcción como vigas y horcones (columnas de madera). También se encuentran maderas que, a pesar de considerarlas duras, la población la considera poco durables y poco resistentes debido a su comportamiento durante el secado y trabajabilidad, utilizadas generalmente como tablas en las viviendas o como elementos complementarios en la construcción, maderas como la moena amarilla, ishpingo, palo blanco, higuerón, yanay, romerillo, falso pino, entre otras.

De las maderas consideradas como poco trabajables y poco resistentes en el distrito de Kumpirushiato, la madera palo blanco se encuentra como árboles de gran altura y diámetro, con más de 30 metros de altura y hasta 1.50 metros de diámetro.

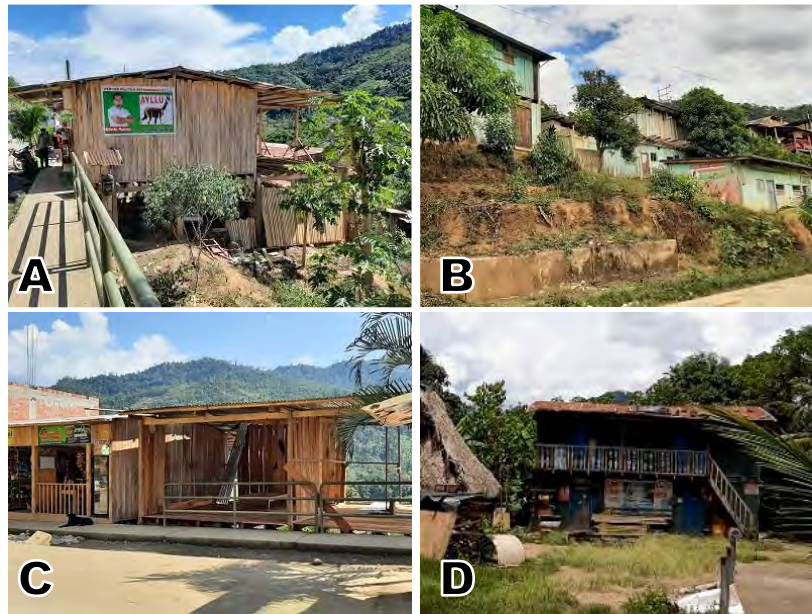
Los pobladores lograron distinguir tres variedades del árbol palo blanco según el color de su xilema; de tonalidad blanca, de tonalidad amarilla y la rojiza. La variedad que predomina en el distrito de Kumpirushiato es la de tonalidad amarilla, pues la de tonalidad blanca y de tonalidad rojiza son muy escasas. A pesar de considerarla dura, la madera palo blanco no se utiliza como vigas u horcones, pues para estos usos, por muchos años se sigue utilizando las maderas trago trago (shihuahuaco), bálsamo y chunqui, y en la actualidad éstas son las más escasas.

Algunos pobladores tienen sus viviendas construidas con la madera palo blanco de tonalidad amarilla, y con muchos años de uso consideran que esta variedad es lo suficientemente resistente para ser utilizada también como vigas y horcones, además de tablas.

La Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), en su capítulo 1, artículo 2, establece el agrupamiento de las maderas para uso estructural en tres clases denominadas A, B y C, y toma en cuenta la identificación de la madera a nivel de especie. La incertidumbre existente es a qué clase corresponde la madera palo blanco proveniente del distrito de Kumpirushiato, específicamente la de tonalidad amarilla, que no es tomada en cuenta para elementos estructurales.

Figura 1

Viviendas construidas con maderas corrientes en el centro poblado de Kepashiato



Nota: A, B y C) Viviendas construidas principalmente con trago trago y balsamo en horcones y vigas, y con tablas de diferentes maderas corrientes. D) Vivienda construida con madera palo blanco en vigas, tablas y listones. Distrito de Kumpirushiato. Fuente propia.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la clasificación estructural de la madera Palo Blanco utilizada en construcción en el distrito de Kumpirushiato, provincia La Convención, departamento Cusco, 2021?

1.2.2. Problemas Específicos

PE.1. ¿Puede considerarse la madera Palo Blanco procedente del distrito Kumpirushiato, en la clase A para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones?

PE.2. ¿Puede considerarse la madera Palo Blanco procedente del distrito Kumpirushiato, en la clase B para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones?

PE.3. ¿Puede considerarse la madera Palo Blanco procedente del distrito Kumpirushiato, en la clase C para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones?

1.3. Justificación de la Investigación

La selección y obtención de maderas para construcción de viviendas en el distrito de Kumpirushiato se hace con el criterio propio de los pobladores basado en la experiencia sobre el uso previo de éstas.

Según manifestaciones en la zona, es deficiente la información técnica sobre las diferentes maderas que se aprovechan. Las maderas como el trago trago, bálsamo y chunqui actualmente son muy escasas en el distrito debido a que han estado siendo muy utilizadas por ser las más recomendadas como maderas resistentes para su uso como vigas y horcones.

La madera palo blanco se utiliza principalmente como tablas, aun cuando en el distrito se sabe, según experiencia de uso, que es una madera dura.

La población hace estimaciones de la resistencia de la madera de acuerdo con su comportamiento en el uso cotidiano y ante diferentes pesos que suelen manejar en las viviendas. Las maderas que más utilizan para soportar pesos grandes son las que se han ido usando desde hace mucho tiempo con esa finalidad, tienen la confianza puesta en ellas sin dar lugar a otras posibilidades, lo que conduce a la tala selectiva. Por lo tanto, se hace necesario el conocimiento de las propiedades de las maderas para ser seleccionadas y utilizadas adecuadamente, por ejemplo, las cargas que puede soportar cada una de ellas, y para llegar a ello es necesario la evaluación de las propiedades mecánicas de este material, en este caso de la madera palo blanco de tonalidad amarilla.

La Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) con su modificatoria del año 2014, hace la siguiente agrupación de maderas:

Tabla 1*Lista de especies agrupadas*

		Nombre		Grupo
	Común		Científico	
1	Azúcar Huayo		<i>Hymenaea oblongifolia</i>	A
2	Estoraque		<i>Miroxylon peruiferum</i>	
3	Huacapu		<i>Minuartia guianensis</i>	
4	Pumaquiro		<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	
5	Quinilla Colorada		<i>Manilkara bidentata</i>	
6	Shihuahuaco Marrón		<i>Dipteryx odorata</i>	
7	Aguano Masha		<i>Machaerium inundatum</i>	B
8	Ana Caspi		<i>Apuleia leiocarpa</i>	
9	Cachimbo Colorado		<i>Cariniana domestica</i>	
10	Capirona		<i>Calycophyllum spruceanum</i>	
11	Huayruro		<i>Ormosia coccinea</i>	
12	Manchinga		<i>Brosimum uleanum</i>	
13	Bolaina Blanca		<i>Guazuma crinita</i>	C
14	Catahua Amarilla		<i>Hura crepitans</i>	
15	Copaiba		<i>Copaifera officinalis</i>	
16	Diablo Fuerte		<i>Podocarpus rospigliosii</i>	
17	Lagarto Caspi		<i>Calophyllum brasiliense</i>	
18	Mashonaste		<i>Clarisia racemosa</i>	
19	Moena Amarilla		<i>Aniba amazónica</i>	
20	Moena Rosada		<i>Ocotea bofo</i>	
21	Panguana		<i>Brosimum utile</i>	
22	Paujilruro Blanco		<i>Pterygota amazónica</i>	
23	Tornillo		<i>Cedrelinga cateniformis</i>	
24	Utucuro		<i>Septotheca tessmannii</i>	
25	Yacushapana		<i>Terminalia oblonga</i>	

Nota. Extraído del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), modificatoria del año 2014.

En la presente investigación se obtiene la identificación taxonómica de la madera Palo Blanco y se realiza ensayos específicamente a la variedad de tonalidad amarilla del distrito de Kumpirushiato. Se obtienen valores representativos de sus propiedades mecánicas y se determina su clase correspondiente dentro del agrupamiento de maderas para uso estructural que indica la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar la densidad básica y las propiedades mecánicas de la madera Palo Blanco utilizada en construcción en el distrito de Kumpirushiato, para su clasificación estructural.

1.4.2. Objetivos Específicos

OE. 1. Determinar si la madera Palo Blanco puede considerarse en la clase A del agrupamiento de maderas para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

OE. 2. Determinar si la madera Palo Blanco puede considerarse en la clase B del agrupamiento de maderas para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

OE. 3. Determinar si la madera Palo Blanco puede considerarse en la clase C del agrupamiento de maderas para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

La clasificación estructural de la madera Palo Blanco utilizada en construcción en el distrito de Kumpirushiato, provincia La Convención, departamento Cusco, 2021, corresponde a una de las clases del agrupamiento de maderas para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.5.2. Hipótesis Específicas

HE. 1. La madera Palo Blanco corresponde a la clase A del agrupamiento de maderas para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

HE. 2. La madera Palo Blanco corresponde a la clase B del agrupamiento de maderas para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

HE. 3. La madera Palo Blanco corresponde a la clase C del agrupamiento de maderas para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.6. Variables

1.6.1. Identificación de Variables

Variable independiente: Madera palo blanco (x)

Variable dependiente: Clasificación estructural (y)

Unidad de análisis: Distrito de Kumpirushiato

Ámbito geográfico: Distrito de Kumpirushiato, Provincia La Convención, Cusco.

1.6.2. Operacionalización de Variables

Tabla 2

Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
Madera palo blanco	Madera extraída de una especie de árbol denominado comúnmente “palo blanco” en el distrito de Kumpirushiato. En el ámbito local del distrito de Kumpirushiato el árbol palo blanco se encuentra en distintos sectores y comunidades.	Se hará la identificación taxonómica de la especie.	Especie forestal	Identificación taxonómica
Clasificación estructural	Agrupamiento que considera los valores de densidad básica y la resistencia mecánica de la madera. Se realiza en tres clases denominadas A, B y C.	Se realizará de acuerdo con las indicaciones y consideraciones de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones	Clase A	Densidad básica
				Módulo de elasticidad
				Esfuerzos admisibles
			Clase B	Densidad básica
				Módulo de elasticidad
				Esfuerzos admisibles
			Clase C	Densidad básica
				Módulo de elasticidad
				Esfuerzos admisibles

Nota. Elaboración propia.

1.7. Delimitación de la Investigación

1.7.1. *Ámbito Geográfico*

La investigación se realiza en el distrito de Kumpirushiato, perteneciente a la provincia de La Convención, departamento Cusco. Tiene un área aproximada de 2,942.30 km² (Ley N° 31142, Ley de Creación del Distrito de Kumpirusiatio, El Peruano, 2021).

El distrito de Kumpirushiato cuenta con 42 sectores y 07 comunidades, los accesos a estos sectores y comunidades son en su mayoría difíciles puesto que son trochas carrozables angostas y accidentadas. El tiempo para llegar a los caseríos de estos sectores y comunidades desde el centro poblado de Kepashiato, capital del distrito, varía desde 20 minutos hasta 4 horas considerando vehículos doble tracción y motocicletas, existen también comunidades nativas a las que solamente se puede llegar caminando más de 10 horas luego de haberse transportado inicialmente en un vehículo por al menos 2 horas, pues hay carreteras que llegan a alguna comunidad y para continuar hasta otra, solo es posible utilizando caminos de herradura.

El centro poblado de Kepashiato es la capital del distrito. En infraestructura cuenta con tres instituciones educativas, inicial, primaria y secundaria, un centro de salud, un centro cívico, un mercado central, un estadio, un puesto policial, una capilla y diversos establecimientos pequeños de suministros para la población, cuenta también con dos avenidas principales pavimentadas, el resto de calles son tratadas con afirmado. Las viviendas del centro poblado de Kepashiato están construidas en su mayoría de madera y de concreto, y una pequeña cantidad con adobe. En los sectores y comunidades del distrito, el material principal de las viviendas, es la madera.

La altitud a la que se encuentra el centro poblado de Kepashiato, capital del distrito, tomando en cuenta la ubicación del mercado central, es de 669 m.s.n.m. con coordenada Este 695021.678 E y coordenada Norte 8602193.289 N.

En el distrito se aprecia una temperatura media anual de 24 °C, presenta veranos lluviosos e inviernos húmedos, la humedad relativa en promedio es de 98%. La precipitación promedio anual es de 927.3 mm, con una época de secas desde julio hasta octubre, y una época de lluvias desde noviembre a marzo (Datos obtenidos por consulta al expediente técnico titulado “Mejoramiento de los Servicios para el Desarrollo Infantil Temprano en 42 sectores, 07 comunidades nativas y 01 centro poblado del distrito de Kumpirushiato – La Convención – Cuco, 2023”).

Figura 2

Centro poblado de Kepashiato, capital del distrito de Kumpirushiato



Nota: Fuente propia.

Figura 3

Mercado central y calles del centro poblado de Kepashiato



Nota: A) Mercado central del centro poblado de Kepashiato ubicado en la Avenida Echarati. B) Calle Las Palmeras. C) Calle Nuevo Amanecer. Fuente propia.

1.7.2. *Unidad de Análisis*

La unidad de análisis para la presente investigación es el conjunto de árboles Palo Blanco del distrito de Kumpirushiato.

1.8. *Importancia de la Investigación*

Con la investigación se determinará si la madera palo blanco del distrito de Kumpirushiato puede emplearse como elemento estructural, tanto como vigas y como horcones, en la construcción de viviendas de madera, con lo que podría reducirse la extracción selectiva de las maderas más conocidas de la zona, como es el caso de la madera trago trago, bálsamo y chunqui, que, de acuerdo con manifestaciones de los pobladores, estas maderas en la actualidad son muy escasas en la zona.

Actualmente, en el distrito, la selección y extracción de madera para construir viviendas se hace solamente por criterio propio de los pobladores, basados en haber utilizado las mismas especies. Con la presente investigación se mostrará la importancia de contar con información técnica sobre una especie maderable para su adecuada selección y uso, contribuyendo así en la responsabilidad de los aspectos medio ambientales y económicos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Porta (2019) en su investigación “*Evaluación de las propiedades físicas de Brosimum utile (Kunth) Oken “Panguana”, proveniente de la parcela de Corta N°05, plan operativo N°03 de la comunidad nativa Yamino-Ucayali*” realiza la evaluación de las propiedades físicas de la especie *Brosimum utile* “panguana” proveniente de la comunidad nativa de Yamino, departamento de Ucayali, llegando a la siguiente conclusión con respecto a la densidad: tomando en cuenta el fuste del árbol, la densidad saturada, básica y anhidra se incrementan desde la base (0.88, 0.51 y 0.58 g/cm³) hacia el ápice (0.94, 0.54 y 0.61 g/cm³), mientras que en el eje transversal disminuye las densidades saturada, básica y anhidra desde la parte exterior (0.92, 0.54 y 0.60 g/cm³) hacia el interior (0.88, 0.49 y 0.56 g/cm³ respectivamente).

Ochochoque (2018) en su investigación “*Determinación de propiedades mecánicas de dos especies de madera empleadas en construcciones de la ciudad del Cusco y sus uniones clavadas empernadas*”, para incentivar el uso de la madera como material estructural, estudia las maderas copaiba (*Copaifera officinalis*) y misa (*Cariniana domestica*) utilizadas en la ciudad del Cusco, considera la Norma E.010 y realiza los ensayos de densidad, compresión paralela a las fibras, compresión perpendicular a las fibras, tracción paralela, flexión estática, corte paralelo al grano y tracción perpendicular a las fibras siguiendo los procedimientos de las Normas NTP 251.011, NTP 251.014, NTP 251.016, NTP 251.085, NTP 251.017, ASTM D143 pág. 4 y ASTM D143-14 pág. 23, respectivamente. Con los resultados de las propiedades mecánicas concluye que ha obtenido ligeras variaciones respecto a los valores establecidos en la agrupación de maderas para uso estructural de la Norma E.010 e indica que esas diferencias deben ser interpretadas como alguna variación en aspectos como el contenido de humedad, defectos en la elaboración de probetas y

ubicación geográfica. Indica también que, comparando los valores obtenidos en los ensayos, en varios casos resultan mayores que los valores presentados en la Norma E.010, excepto en los ensayos de flexión que resultan inferiores.

Navarrete (2017) realiza la investigación “*Clasificación estructural de la especie forestal Ojé Blanco (Ficus anthelmintica Mart.)*” en la que indica, en la Amazonía peruana existen una gran variedad de especies forestales que por no contar con estudios técnicos que den a conocer sus propiedades físicas y mecánicas, no pueden ser explotadas con un programa ambiental sostenible. Realiza ensayos a la especie forestal Ojé Blanco del departamento de Junín para agruparla en una de las clases que determina la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Ensayo vigas a escala natural y obtiene como resultado la densidad básica de 0.364 g/cm^3 , módulo de elasticidad de $57\,592.19 \text{ kg/cm}^2$ y esfuerzo admisible de 43.36 kg/cm^2 , concluyendo que, los valores obtenidos se encuentran por debajo de los valores establecidos para el grupo C, por lo que recomienda abrir un nuevo grupo D en el que se podría incorporar a la especie Ojé Blanco.

Arrascue (2013) en su investigación “*Comportamiento a la trabajabilidad de la madera de Brosimum utile Kunth (panguana) y su variación en los diferentes niveles del fuste, proveniente de la provincia de Padre Abad – Región Ucayali*”, con el objetivo de ampliar el número de especies que se pueden usar en mueblería y propiciar el uso adecuado de la madera panguana, realiza procesos de maquinado en tres alturas del fuste: la parte basal, la parte media y la parte cercana a la copa. Los resultados que obtiene, en promedio para el fuste del árbol, son; excelente para el proceso de cepillado, bueno para el proceso de moldurado, excelente en el lijado, regular en el proceso de taladrado y excelente en el proceso de torneado. Como conclusión indica que la madera panguana tiene aptitudes de uso en carpintería de obra como puertas, ventanas y además puede utilizarse en revestimientos para interiores, como tablas machihembradas.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Las Plantas Vasculares y la Lignificación

Las plantas vasculares se caracterizan por tener raíz, tallo, hojas y presentar vasos conductores (sistema vascular formado por dos tejidos: xilema y floema) por donde circulan el agua y los nutrientes en el interior de la planta, la raíz succiona los nutrientes del suelo. Las plantas no vasculares, carecen de sistema vascular (no presentan la estructura de las plantas vasculares) y los nutrientes lo absorben a través de la superficie de toda la planta (Fernandez, 2018).

La diferencia principal entre las plantas vasculares y las no vasculares es la presencia de los tejidos xilema y floema. El xilema conduce el agua y compuestos orgánicos e inorgánicos desde la raíz a las hojas, el floema conduce sustancias orgánicas producidas principalmente en las hojas al resto de la planta (Megías et al., 2020, p. 4).

Las plantas vasculares pueden ser herbáceas o leñosas. Las plantas herbáceas se caracterizan por desarrollar tallos flexibles, mientras que las plantas leñosas desarrollan tallos más duros y rígidos (Pereira, 2010).

La morfología de las fibras de las plantas depende principalmente de la composición y organización de sus principales constituyentes que son celulosa, hemicelulosa y lignina (Prinsen, 2010, p.3). La lignina es el constituyente importante para la formación de las plantas leñosas mediante el proceso de lignificación.

La lignificación es el proceso de sellado de las paredes celulares vegetales con la deposición de lignina, esto les provee fuerza mecánica a los tallos y protege las fibras de la degradación mecánica y biológica (Grabber et al., 1998, como se citó en Novo, 2008, p.11).

El porcentaje de lignificación se relaciona directamente con la dureza y calidad de los tejidos. Las concentraciones altas indican que los tallos son más rígidos, con mayor resistencia ante daños físicos y menos susceptibles a la deshidratación y ataque de enfermedades y plagas (Santiago y Sanchez, 2007, como se citó en Casanova, 2020, p. 51).

2.2.2. Plantas Coníferas y Latifoliadas

Las plantas vasculares se dividen en Pteridófitas y Espermatófitas. Las Espermatófitas son las plantas con flores y se reproducen por semillas, mientras que las Pteridófitas, como los helechos, no tienen flores ni semillas y poseen otros mecanismos de reproducción (Fuentes et al., 2005, p. 10).

Las plantas Espermatófitas (plantas con flores y semillas), se subdividen en dos clases: Gimnospermas (plantas coníferas) y Angiospermas (plantas latifoliadas). Las Gimnospermas se caracterizan por sus semillas desnudas y las Angiospermas por sus semillas encerradas en un fruto (Fuentes et al., 2005, p. 10).

2.2.2.1. Plantas Coníferas (Gimnospermas). En la subdivisión de gimnospermas se encuentra un grupo de plantas denominadas coníferas que abarca árboles y arbustos. En la mayoría de coníferas, las hojas son aciculares (formas de aguja), además presentan, en una misma planta, los órganos reproductivos masculino y femenino en forma de conos (Manzanilla et al., 2018, p. 1).

Las coníferas no tienen flores atrayentes, con pétalos coloridos y aromas que atraigan insectos, la mayoría tienen como flores los llamados conos, conos femeninos (producen óvulos) y conos masculinos (producen polen). La fecundación se produce gracias al viento que transporta el polen desde los conos masculinos hasta los óvulos de los conos femeninos y al unirse dan lugar a las semillas. En este grupo de coníferas se encuentran especies como los pinos, los abetos, los cipreses o las secuoyas (Real Jardín Botánico, CSIC, 2012, pp. 5, 7).

Figura 4

Planta conífera, especie Pino Radiata (Pinus radiata)



Nota. A) Hojas aciculares. B) Conos de reproducción. C) Semillas. Adaptado del sitio web Herbarium Plantas y Hongos, consultado el 10 de Julio del 2023, (https://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Pinus_radiata.htm).

“Las semillas de las coníferas se encuentran desprovistas de un fruto carnoso que las proteja” (Manzanilla et al., 2018, p. 1).

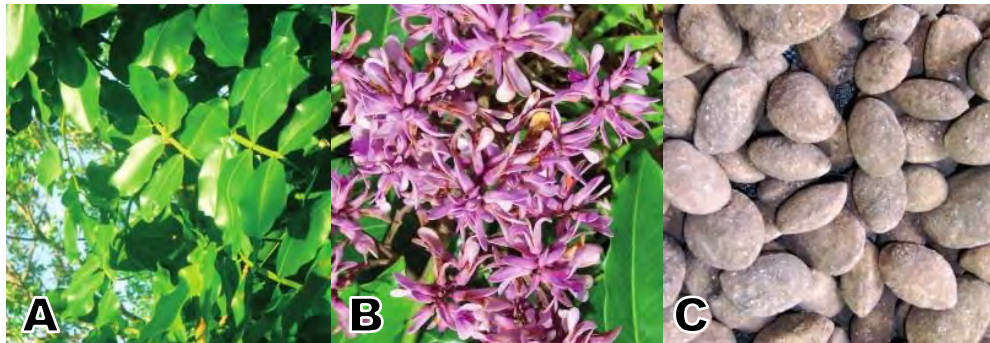
Las plantas coníferas poseen una construcción celular más simple que las latifoliadas. Están compuestas de células traqueidas y células parenquimáticas. Las células traqueidas son responsables de la conducción de agua y del sostén de la planta. Las células parenquimáticas almacenan, transforman y conducen sustancias en el xilema o madera. Estas células poseen perforaciones en sus paredes y mediante éstas se conectan entre sí (Cruz, 2011, p. 10).

2.2.2.2. Plantas Latifoliadas o Frondosas (Angiospermas). Las plantas latifoliadas, conocidas también como plantas frondosas, pertenecen al grupo de las angiospermas. “Se caracterizan por tener hojas anchas y planas” (INEGI México, 2001, p. 23).

Las angiospermas se caracterizan por poseer flores con pétalos y son el grupo dominante de las plantas vasculares del mundo. En las angiospermas los óvulos se encuentran dentro de un ovario lo que, en conjunto, después de la fecundación, llega a convertirse en un fruto protegiendo la semilla, esto difiere con las gimnospermas, en las que los óvulos se encuentran expuestos y sin protección (conos) (Heywood, 1985, p. 1).

Figura 5

Planta latifoliada, especie Shihuahuaco (Dipteryx ferrea)



Nota. A) Hojas anchas y planas. B) Flores vistosas. C) Frutos carnosos que protegen la semilla. Adaptado de Ecología, silvicultura y productividad de *Dipteryx ferrea* (Ducke) Ducke (p. 11), por Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), 2019.

Las plantas latifoliadas poseen células más especializadas. Se componen de vasos, fibras libriformes, células traqueidas y células parenquimáticas. Los vasos o poros, son conductos por los que se transporta gran cantidad de agua y diferentes sustancias. Las fibras libriformes brindan únicamente sostén al árbol. Las traqueidas son escasas en las plantas latifoliadas, tienen las funciones de conducción de agua y sostén. Las células parenquimáticas almacenan, transforman y conducen sustancias (Cruz, 2011, p. 11).

2.2.3. *El Árbol, Recurso Forestal Maderable*

2.2.3.1. Recurso Forestal Maderable. Un recurso forestal maderable se refiere a un vegetal leñoso susceptible de aprovechamiento, y un recurso forestal no maderable se refiere a toda parte no leñosa de la vegetación (Montañez et al., 2011, p. 360).

2.2.3.2. El árbol. El árbol se define como un vegetal leñoso con una altura de por lo menos cinco metros, posee un tronco completamente lignificado y una notoria ramificación en la parte alta que define la copa, generalmente carece de ramas en la parte baja (López y López, 2007, p. 27).

Las maderas comerciales, en el mercado mundial, provienen de dos grupos de árboles; árboles coníferos y árboles latifoliados. Las maderas coníferas (de árboles coníferos), son consideradas como maderas blandas o suaves, y las maderas latifoliadas (de árboles latifoliados), son consideradas como maderas duras (Fundación para la Innovación Agraria, 2007, p. 2).

2.2.3.3. Árbol Conífero. Los árboles coníferos (plantas coníferas, del grupo de las gimnospermas) además de poseer hojas aciculares, órganos reproductores en forma de conos y semillas descubiertas, se caracterizan por tener un fuste central definido y dominante, con formaciones y alargamiento de las ramas que le dan una forma cónica al árbol (Basantes, 2016, pp. 163-164).

El fuste se define como “el tallo fuerte, macizo y lignificado, de longitud variable que sale de la raíz hasta las últimas ramificaciones” (INACAL, 2015, p. 3).

Figura 6

Ejemplo de árbol conífero

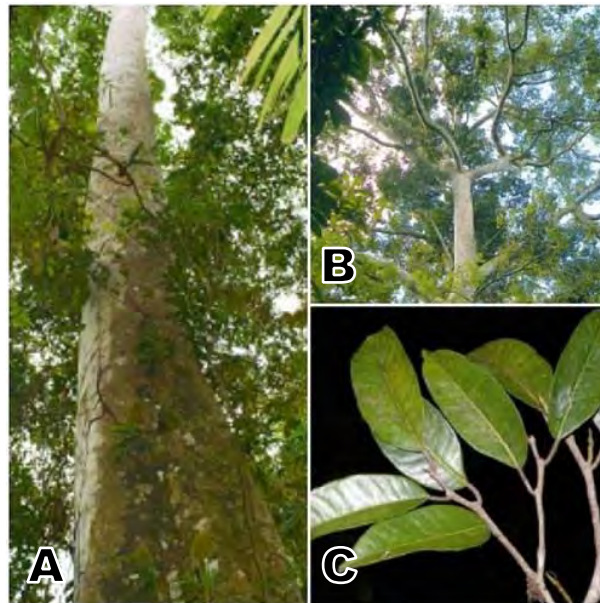


Nota. A) Especie *Picea abies*. B) Especie *Pinus canariensis*. Adaptado del sitio web Herbarium Plantas y Hongos, consultado el 10 de Julio del 2023, (https://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Picea_abies.htm), (https://www.plantasyhongos.es/herbarium/htm/Pinus_canariensis.htm)

2.2.3.4. Árbol Latifoliado o Frondoso. Los árboles Latifoliados (plantas latifoliadas o frondosas, del grupo de las angiospermas) que poseen hojas anchas y planas, flores con pétalos y semillas cubiertas por un fruto; presentan un fuste definido hasta el comienzo de la copa, a partir de ella la característica de fuste definido se pierde debido a la gran ramificación (Basantes, 2016, p. 163).

Figura 7

Ejemplo de árbol latifoliado o frondoso



Nota. Especie Capinuri (*Maquira coriacea*). A) Fuste definido. B) Parte del fuste definido hasta la copa. C) Hojas anchas y planas. Adaptado de Manual para la Identificación Botánica de Especies Forestales de la Amazonía Peruana (p. 71), por SERFOR, 2020.

2.2.4. La Madera

La parte sólida de los árboles que se encuentra protegida por la corteza, se conoce como madera, xilema o leño y es una materia prima heterogénea y considerablemente variable. La variabilidad en la madera, en cuanto a sus propiedades físico-mecánicas, ocurren por razones geográficas, y por las condiciones de desarrollo dentro de un conjunto de la misma o diferentes especies (Giménez et al., 2005, pp. 1, 80).

“La madera es un material orgánico de elementos lignificados de los árboles, formada por células que cumplen tres funciones: resistencia mecánica (tejido fibroso), conducción del agua (tejido vascular), así como almacenamiento y distribución de sustancias de reserva (tejido parenquimatoso)” (Santiago et al., 2013, p. 21).

La madera fue de los primeros materiales utilizados por el hombre para la fabricación de herramientas, armas, viviendas y navíos. En la actualidad se fabrican diversos elementos de madera, pues, a pesar de la evolución tecnológica, continúa siendo una materia prima con una demanda que aumenta con los años (Barañaño et al., 2008, p. 3).

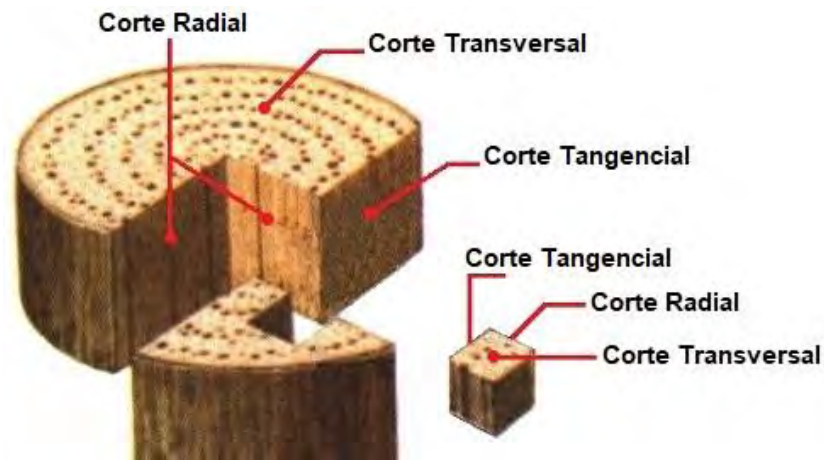
2.2.5. Anatomía de la Madera

La Anatomía de la Madera, rama de la Biología, estudia el xilema, madera o leño con la finalidad de determinar especies, prever su comportamiento en diferentes usos o procesos, y evaluar su aptitud tecnológica (Giménez et al., 2005, p. 1).

La madera es un material heterogéneo (composición variable) y anisotrópico (sus propiedades varían según la dirección en que son examinadas). Esta materia prima requiere investigaciones trascendentales en el ámbito de la Tecnología Industrial con la finalidad de obtenerla lo menos variable posible (Giménez et al., 2005, pp. 1-2).

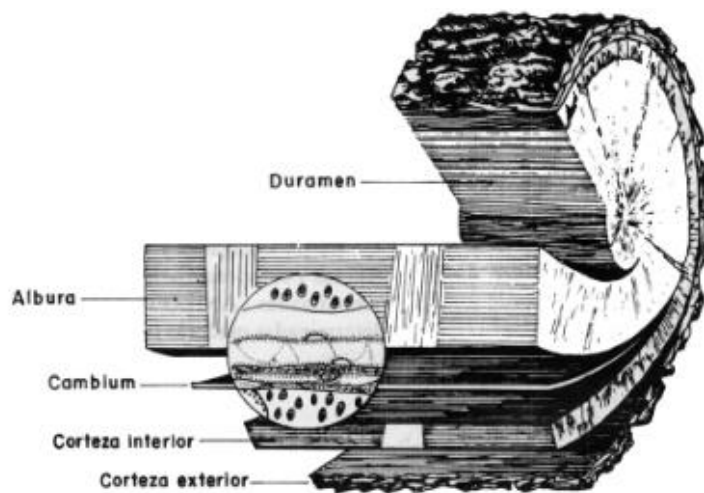
2.2.6. Planos Anatómicos de Corte y Estructura Macroscópica del Tronco

La madera está constituida por células que están dispuestas en distintas direcciones, por lo que su aspecto varía según la sección que se observa. En los estudios anatómicos de la madera se realizan tres cortes de observación; transversal, radial y tangencial (Giménez et al., 2005, p. 5).

Figura 8*Cortes de observación de la madera*

Nota. Adaptado de Anatomía de Madera (p. 5), por A. Giménez, 2005, Universidad Nacional de Santiago del Estero.

En una sección transversal del tronco pueden observarse macroscópicamente diferentes zonas: la corteza, la albura, el duramen y la médula. Éstos constituyen la madera, denominada técnicamente como xilema (Cruz, 2011, p. 14).

Figura 9*Estructura del tallo, incluyendo madera y corteza*

Nota. Adaptado de Panorama de la industria de celulosa y papel en Iberoamérica (p. 29), por G. RIADICYP, 2008.

2.2.6.1. Corteza. La corteza está constituida por el ritidoma (corteza muerta o corteza exterior) y el floema (corteza viva o corteza interior), el ritidoma es el tejido que reviste el tronco y el floema es un conjunto de tejidos vivos que conducen savia elaborada. La corteza cubre y protege al vegetal de la desecación, de ataques de hongos, del fuego, y además cumple la función de almacenar y conducir los nutrientes (Giménez et al., 2005, p. 6).

La corteza exterior o corteza muerta “es de color más oscuro debido a la presencia de células muertas y por lo tanto no tiene funcionamiento fisiológico” (Red Iberoamericana de Docencia e Investigación en Celulosa y Papel, 2008, p. 29).

La corteza interior o corteza viva “es una capa delgada de tejidos de color claro en la cual hay un movimiento ascendente y descendente de carbohidratos que se realiza a través de los tubos cribosos y radios leñosos” (Red Iberoamericana de Docencia e Investigación en Celulosa y Papel, 2008, p. 29).

2.2.6.2. Albura. La albura corresponde a la parte activa del xilema en un árbol vivo, contiene células vivas y material de reserva. Conduce grandes cantidades de agua y sales desde la raíz a las hojas, proporciona rigidez al tallo y sirve de reservorio para sustancias. Para algunos usos industriales la albura se descarta por su menor resistencia comparada con el duramen (Giménez et al., 2005, p. 8).

“La albura es la madera que se va agregando al árbol año tras año y tiene como finalidad la de conducir la savia, soportar la copa del árbol y almacenar alimento de reserva” (Red Iberoamericana de Docencia e Investigación en Celulosa y Papel, 2008, p. 29).

2.2.6.3. Duramen. El duramen es la zona leñosa biológicamente inactiva, cumple la función de sostén y ocupa la porción entre la albura y la médula, generalmente el duramen es la estructura más compacta y más pobre en sustancias nutritivas, por lo que es más resistente al ataque

de hongos e insectos. En algunos árboles no se evidencian diferencias macroscópicas entre albura y duramen (Giménez et al., 2005, pp. 8-9).

El duramen está formado por células muertas, cumple solamente la función de soporte mecánico. En el duramen sucede la deposición de sustancias que pueden ser pigmentantes y le brindan un color diferente al de la albura, sin embargo, si la sustancia no tiene capacidad pigmentante, el duramen y la albura tendrán un color similar (Red Iberoamericana de Docencia e Investigación en Celulosa y Papel, 2008, p. 30).

2.2.6.4. Médula. La médula es el sector central, generalmente de pequeña superficie, que posee un color más claro o más oscuro que el resto de sectores, su sección puede ser circular, poligonal o estrellada. Es alrededor de la médula que se desarrolla la primera madera. Es común encontrar la médula degradada, por lo que se desecha en los procesos de aprovechamiento de madera (Beltrán, 2011, pp. 5-6).

2.2.7. Elementos Anatómicos de la Madera

2.2.7.1. Anillos de Crecimiento. Los anillos de crecimiento “son capas concéntricas de crecimiento producidas por el cambium durante el desarrollo diametral del árbol. Pueden ser poco o bien diferenciados en la sección transversal” (Sibille, 2006, p. 15).

Figura 10

Sección transversal de fuste donde se aprecia los anillos de crecimiento



Nota. Especie Algarrobo (Prosopis sp.). Adaptado de Anatomía de madera (p. 7), por A. Giménez, 2005, Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Los anillos de crecimiento indican el desarrollo o crecimiento anual del árbol, éstos determinan su edad. Si los anillos de crecimiento están bien espaciados entre ellos, indican que durante esos años el árbol tuvo un crecimiento rápido con condiciones favorables para ello. Si los anillos tienen pequeños espacios entre ellos indican que durante esos años el árbol tuvo un crecimiento lento y condiciones desfavorables (Giménez et al., 2005, p. 9).

2.2.7.2. Poros. Los poros son orificios observables en el corte transversal del tejido vascular. La función del tejido vascular es conducir el agua y sustancias alimenticias en el árbol a través de los poros. En un corte transversal, los poros se observan como pequeños agujeros, y en un corte longitudinal se observan como pequeñas rayas orientadas longitudinalmente (Sibille, 2006, p. 15).

2.2.7.3. Parénquima. Es el tejido celular, generalmente de paredes delgadas, que tiene la función de almacenar sustancias y distribuir las en el xilema del árbol. El parénquima puede ser de dirección longitudinal, que distribuye las sustancias longitudinalmente; o de dirección radial, que distribuye las sustancias en dirección transversal-radial desde la corteza hasta el centro del árbol (Sibille, 2006, pp. 15, 20).

2.2.7.4. Fibras. Las fibras son células alargadas que se orientan según el eje axial o se inclinan según el grano. Cumplen la función de sostén del leño o de resistencia mecánica (Sibille, 2006, pp. 15, 20).

2.2.7.5. Inclusiones. Las inclusiones son sustancias que se encuentran taponando parcial o totalmente los poros, pueden ser gomas, resinas, látex, entre otras. Alteran o afectan la preservación, secado y el procesamiento industrial de la madera (Sibille, 2006, p. 15).

2.2.8. Características Organolépticas de la Madera

2.2.8.1. Color. El color de la zona de albura (parte periférica del tronco) a menudo se diferencia por su coloración más clara, y la zona de duramen (entre la albura y la médula) por lo general de color más oscuro (Sibille, 2006, p. 17).

2.2.8.2. Olor. El olor es causado por los efluvios de sustancias químicas aromáticas presentes en el leño como las resinas, gomas y aceites, las que al volatilizarse emanan olores que pueden calificarse como no distintivo o distintivo, olores fragantes o desagradables (Sibille, 2006, p. 17).

2.2.8.3. Brillo o Lustre. Se produce por el reflejo de los elementos minerales que se encuentran en la estructura anatómica de la madera, observable principalmente en el corte expuesto a la luz. Se califica como bajo, moderado y elevado o intenso (Sibille, 2006, p. 17).

2.2.8.4. Veteado o Figura. El veteado o figura, se produce en la superficie de un corte longitudinal pulido debido principalmente a la disposición de los vasos, parénquima y anillos de crecimiento. Puede calificarse como suave o acentuado (Sibille, 2006, p. 17).

2.2.8.5. Grano. El grano puede observarse en la sección radial o tangencial, se produce debido a la disposición de los elementos xilemáticos longitudinales (vasos, fibras, traqueidas, parénquimas, etc.) con relación al eje longitudinal del tronco. Tiene importancia en el comportamiento físico y mecánico de la madera. Puede ser recto, entrecruzado u ondulado. Es recto cuando los elementos siguen una dirección paralela al eje del árbol. Es entrecruzado cuando los elementos leñosos se cambian de dirección respecto al eje del árbol. Ondulado cuando los elementos leñosos siguen una trayectoria sinuosa con dirección paralela al eje del árbol. Además de ser recto, entrecruzado u ondulado, el grano puede ser inclinado con respecto al eje longitudinal del árbol (Sibille, 2006, pp. 18-19).

2.2.8.6. Textura. Se origina debido a la distribución y el tamaño relativo de los elementos leñosos como los poros, el parénquima y las fibras. Es notoria al tacto en las secciones longitudinales. Puede ser gruesa, media o fina. Adquiere importancia en los acabados de la madera (Sibille, 2006, p. 18).

2.2.9. *Propiedades Físicas de la Madera*

Las propiedades físicas de la madera tienen una incidencia directa en los procesos de aserrío, secado y en la trabajabilidad de la madera (Sibille, 2006, p.20).

2.2.9.1. Contenido de Humedad. El contenido de humedad en la madera es la cantidad de agua presente en ella y puede encontrarse como agua libre, agua higroscópica y agua de constitución (Santiago et al., 2013, p.45)

Agua Libre: agua que se encuentra en las cavidades celulares de la madera (poros o vasos de las fibras) y sobrepasando el punto de saturación y se pierde fácilmente sin producir cambios volumétricos durante el proceso de secado porque no está ligado a la materia leñosa por enlaces químicos (Santiago et al., 2013, p.45).

Agua Higroscópica: agua que conforma las paredes celulares y al eliminarse se produce la contracción de la madera. Puede eliminarse con el secado en hornos o cámaras, o con el secado al aire libre que es más lento. La eliminación del agua higroscópica determina la contracción volumétrica (Santiago et al., 2013, p.45).

Agua de Constitución: es la que se encuentra adherida por atracción con otras moléculas. Se elimina por la acción de quema (carbonizar) y no se la considera al determinar el contenido de humedad (Santiago et al., 2013, p. 46).

2.2.9.2. Densidad Básica. La densidad básica “es la relación entre la masa de la madera seca al horno y su volumen en estado saturado, se expresa en g/cm^3 ” (Santiago et al., 2013, p. 46).

La relación de la densidad con las propiedades mecánicas de la madera, es directa; a mayor densidad, mayor resistencia. Generalmente, las maderas densas son más duraderas que las maderas livianas y más difíciles para ser trabajadas, secadas e inmunizadas (Santiago et al., 2013, p. 46).

“Las maderas de densidades altas, presentan generalmente células con cavidades estrechas y paredes celulares gruesas. Lo contrario se presenta para las maderas livianas, en donde lo general es la presencia de muchos espacios porosos” (Sibille, 2006, p. 20).

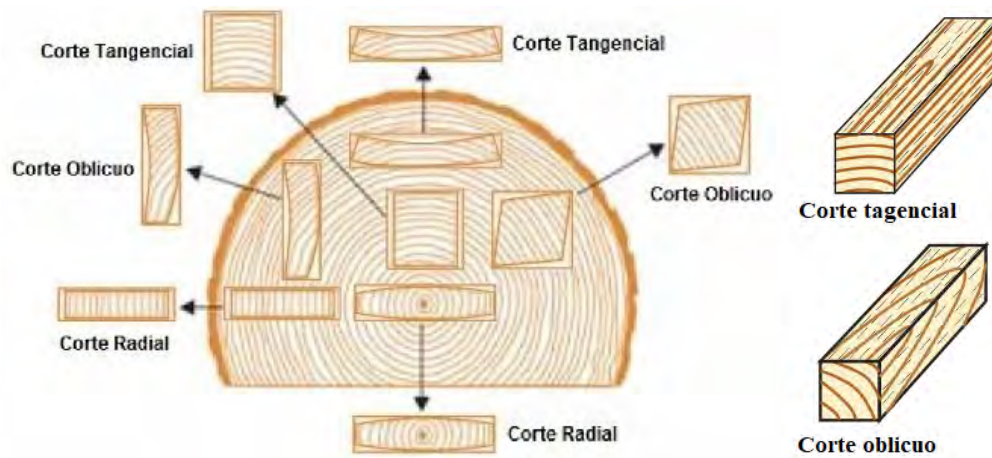
2.2.9.3. Contracción. La contracción de la madera es la reducción de sus dimensiones, que sucede al disminuir su contenido de humedad por debajo del punto de saturación de las fibras. La contracción puede ser radial, tangencial, longitudinal o volumétrica y se expresa como porcentaje referido a la dimensión verde de la madera (INACAL, 2015, p. 14).

Contracción Volumétrica: Variación del volumen que sucede en una pieza de madera al pasar del estado verde al estado anhidro, ocasionado por las contracciones radiales, tangenciales y longitudinales (Sibille, 2006, p. 20).

Contracción Tangencial: Variación en una pieza de madera, en la dimensión que va en sentido perpendicular a los radios, al pasar del estado verde al estado anhidro (Sibille, 2006, p. 20).

Contracción Radial: Variación en una pieza de madera, en la dimensión que va en sentido de sus radios, al pasar del estado verde al estado anhidro (Sibille, 2006, p. 20).

Relación T/R: Es la relación que existe entre la contracción tangencial y la contracción radial, resultando en un indicador de la estabilidad de la madera. Si la relación T/R es próxima a 1, la madera se considera más estable y con buen comportamiento al secado (Sibille, 2006, p. 20).

Figura 11*Contracción de la madera según el corte*

Nota: Adaptado de Guía de Procesamiento Industrial (p. 21), por A. M. Sibille, 2006.

2.2.10. Propiedades Mecánicas de la Madera

2.2.10.1. Resistencia a la Flexión. Es la “capacidad de la madera para resistir cargas de flexión o doblado, cuando se aplican en dirección perpendicular a las fibras. Esto sucede cuando se utiliza la madera como vigas, viguetas, entablado, etc.” (Santiago et al, 2013, p.52).

2.2.10.2. Resistencia a la Compresión. Es la “capacidad de la madera para resistir cargas que tienden a acortar o disminuir su longitud, por ello se dice que la madera está comprimida o en compresión. Esta resistencia puede darse en forma paralela o perpendicular a las fibras” (Santiago et al, 2013, p.53).

2.2.10.3. Resistencia a la Tracción. Es la capacidad de la madera para resistir cargas en una misma dirección con sentidos contrarios que le provocan un alargamiento. La resistencia a la tracción puede ser paralela o perpendicular a las fibras, siendo la resistencia a la tracción perpendicular a las fibras la que generalmente arroja valores bajos (Suirezs y Berger, 2010, p. 47).

2.2.10.4. Cizallamiento. “Es la capacidad de la madera para resistir la acción de dos fuerzas paralelas con sentidos opuestos. También se le llama esfuerzo de corte paralelo a las fibras” (Santiago et al, 2013, p.54).

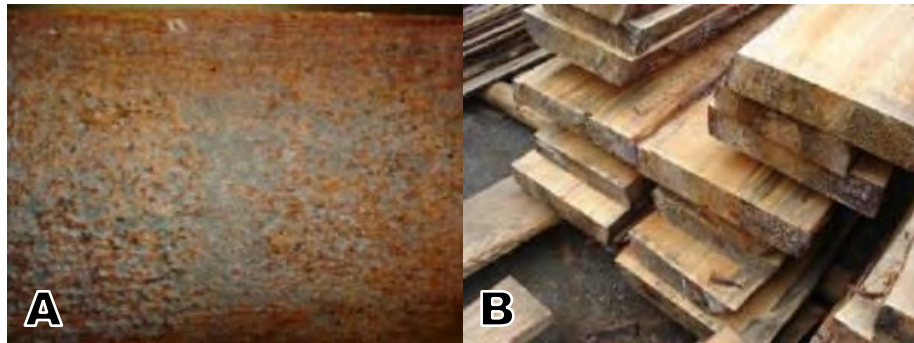
2.2.10.5. Dureza. “Es la resistencia que presenta una madera a la penetración, así como a las abolladuras y al desgaste. Depende de su densidad, edad, estructura y si se trabaja en dirección de sus fibras o perpendicular” (Santiago et al, 2013, p.55).

2.2.10.6. Clivaje. “Es la resistencia de la madera a la rajadura. El clivaje es tangencial cuando el plano de falla es tangente a los anillos de crecimiento, y radial cuando el plano de falla es perpendicular a los anillos de crecimiento” (Santiago et al, 2013, p.55).

2.2.11. Ataque de Hongos e Insectos

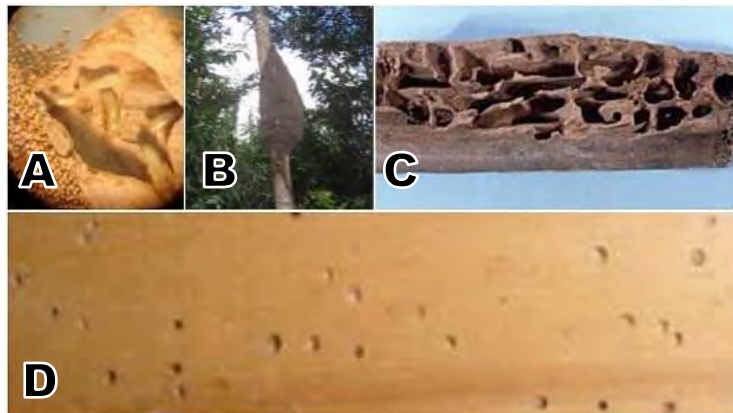
La madera resiste naturalmente, en mayor o menor grado, al ataque de hongos e insectos que causan alteración en su aspecto y comportamiento. El grado de durabilidad de la madera, ante estos agentes, varía según la especie, su composición química, la edad, las condiciones de crecimiento y la ubicación de la pieza dentro del árbol (Santiago et al., 2013, p. 57).

2.2.11.1. Ataques de Hongos. Los hongos invaden la madera para para vivir o alimentarse de ella. El ataque de estos organismos se conoce como podredumbre cuando ocurre en árbol vivo, y como pudrición cuando ocurre en árboles muertos o madera cortada. En el grupo de hongos se encuentran los mohos, los cromógenos y los xilófagos. Los mohos aparecen y se desarrollan cuando la madera está muy húmeda, no ocasionan deterioro en la madera y se eliminan fácilmente limpiando la superficie. Los hongos cromógenos penetran la madera y le ocasionan cambio de color, afectan las características estéticas de la madera mas no su resistencia. Los hongos xilófagos degradan la madera, desintegran las paredes de las células y cambian su aspecto, y modifican sus propiedades físicas y químicas (Santiago et al., 2013, p. 57).

Figura 12*Presencia de hongos en la madera*

Nota. A) Moho en la superficie de la madera. B) Tablas manchadas por hongos cromógenos que penetran en la madera. Adaptado de “Clasificación de daños producidos por agentes de biodeterioro en la madera” (p. 7), por A. Berrocal, 2007, Kurú Revista Forestal.

2.2.11.2. Ataque de Insectos. Los insectos causan daño a la madera al alimentarse de ella, ya sea de árboles en pie, recién talados, en proceso de secado o en madera seca (Santiago et al., 2013, p. 59).

Figura 13*Ataques de insectos a la madera*

Nota. A) Termitas de madera seca. B) Termitas de madera húmeda. C) Daño en madera húmeda causado por hormiga carpintera. D) Daño en madera seca causado por anóbidos. Adaptado de “Clasificación de daños producidos por agentes de biodeterioro en la madera” (p. 4 y p. 6), por A. Berrocal, 2007, Kurú Revista Forestal.

2.2.12. *Preservación de la Madera*

La finalidad de la preservación de la madera es prevenir los daños causados por insectos u hongos. El uso de preservantes es importante cuando la madera está expuesta a la intemperie (Sibille, 2006, p. 25).

2.2.12.1. Consideraciones en el centro de acopio de trozas. “El patio o centro de acopio de trozas debe estar seco. En este lugar se detecta la forma, las dimensiones y el estado sanitario de la albura y duramen de las trozas. Se recomienda preservarlo allí para evitar posteriores ataques biológicos” (Santiago et al., 2013, p. 61).

2.2.12.2. Uso de preservantes. El uso de preservantes puede ser para protección temporal de la madera aserrada (durante el almacenamiento y transporte), o para protección de larga duración como la que se incorpora en la fabricación de muebles (Sibille, 2006, p. 26).

En madera rolliza los preservantes se aplican por aspersión, la madera rolliza debe colocarse en un patio de acopio libre de vegetación y residuos orgánicos, bajo techo para protección de la radiación solar y de la lluvia. En madera aserrada, los preservantes pueden aplicarse por aspersión o por inmersión momentánea. La madera aserrada debe ser apilada de forma horizontal, con separadores, y bajo techo (Santiago et al., 2013, p. 62).

2.2.13. *Secado de la Madera*

El secado de la madera es el proceso en el que se elimina el exceso de agua cuando se encuentra húmeda o en estado verde, sin causar defectos que alteren sus propiedades mecánicas (Santiago et al., 2013, p. 74).

2.2.13.1. Secado al aire libre. Este proceso puede disminuir el agua de la madera hasta que la humedad del ambiente lo permita. La madera debe estar apilada con separadores y bajo techo (Santiago et al., 2013, p. 75).

Figura 14

Secado al aire de madera apilada horizontalmente con separadores entre sí



Nota. Adaptado de “Manual de construcción de viviendas de madera” (p. 18), por W. Barreto, 2014, SENCICO.

2.2.13.2. Secado en cámara. Este proceso depende de cómo esté construida la cámara, del material utilizado para su aislamiento, de sus dimensiones y de la relación costo eficiencia (Santiago et al., 2013, p. 76).

Figura 15

Secado en cámara



Nota: Adaptado de “Manual de transformación de la madera” (p. 76), por P. Santiago et al., 2013, Ministerio de Agricultura.

2.2.14. Defectos de la Madera Referidos al Alabeo

Los defectos de alabeo ocurren generalmente durante el secado.

2.2.14.1. Abarquillado. Es el alabeo o curvatura que se observa en la pieza cuando las aristas longitudinales no se encuentran al mismo nivel que la zona central (SENCICO, 2014, p.27).

Figura 16

Abarquillado de la madera



Nota. Adaptado de “Manual de construcción de viviendas de madera” (p. 27), por W. Barreto, 2014, SENCICO.

2.2.14.2. Arqueadura. Curvatura a lo largo de la cara de la pieza (SENCICO, 2014, p.27).

Figura 17

Arqueadura de la madera



Nota. Adaptado de “Manual de construcción de viviendas de madera” (p. 27), por W. Barreto, 2014, SENCICO.

2.2.14.3. Encorvadura. Curvatura a lo largo del canto de la pieza (SENCICO, 2014, p.28).

Figura 18

Encorvadura de la madera



Nota. Adaptado de “Manual de construcción de viviendas de madera” (p. 28), por W. Barreto, 2014, SENCICO.

2.2.14.4. Torcedura. Es la curvatura que se presenta en las esquinas de una pieza y no se encuentran en un mismo plano con las otras (SENCICO, 2014, p.28).

Figura 19

Torcedura de la madera



Nota. Adaptado de “Manual de construcción de viviendas de madera” (p. 28), por W. Barreto, 2014, SENCICO.

2.2.15. Transformación de la Madera

2.2.15.1. Transformación Primaria. Es el primer proceso de transformación que parte de la madera rolliza o troza hasta obtener productos que no sean finales o de uso directo, estos productos pasan a ser insumos de los centros de transformación secundaria. En la transformación primaria se ubica el aserrío, escuadrado, reaserrío, chipeado, laminado, producción de pre-parquet, postes, vigas, cuarterones, durmientes, embalajes no estandarizados y pirolisis. Estos procesos se realizan generalmente en centros de transformación fuera del bosque (CITEmadera, 2018, p. 6).

En la transformación primaria las trozas de madera se someten a procesos de aprovechamiento con máquinas y técnicas que permiten la obtención del mayor volumen de madera aserrada con la más alta calidad posible (Santiago et al., 2013, p. 63).

La madera aserrada es aquella pieza de sección rectangular o cuadrada denominada tabla o tablón y se obtiene por la primera transformación de las trozas mediante el uso de máquinas que pueden ser fijas, móviles o portátiles, conformadas por discos cortantes, cintas o cadenas (Santiago et al., 2013, p. 63).

2.2.15.2. Transformación Secundaria. Es el proceso de transformación en el que se utilizan los productos provenientes de la transformación primaria para darles un valor agregado adicional. La transformación secundaria comprende los procesos de habilitado (perfilado, cepillado, lijado, etc.), elaboración de piezas, ensamblado, carpintería de obra, fabricación de muebles y diversos productos estandarizados (Minaya, 2012, p. 6).

En la transformación secundaria se obtienen piezas de madera con medidas finales de espesor, ancho y largo, según el diseño de la pieza (Santiago et al., 2013, p. 82).

2.2.16. La Industria de la Madera

La industria de la madera está comprendida por instalaciones dedicadas a procesos de transformación primaria como secundaria. Por lo que la industria de la madera se define como el conjunto de instalaciones dedicadas a realizar procesos de transformación, manufactura, montaje, confección y otros procesos con la madera. Las industrias se establecen en base a las líneas de producción que desean explotar, de ello depende la amplitud de la instalación, el equipamiento, la cantidad de recursos humanos y las fuentes de abastecimiento de materia prima (Minaya, 2012, pp. 6-7).

2.2.16.1. Industrias de Transformación Primaria. En los procesos de transformación primaria se encuentran las siguientes industrias:

Industria del Aserrío. Es aquella que adquiere madera rolliza para su transformación primaria. Estas industrias se ubican principalmente en zonas productoras de madera (CITEmadera, 2018, p. 72).

En la industria del aserrío se cortan las trozas de madera en tamaños apropiados para su modificación y uso (Medina et al., 2013, p. 2).

Industria del Reaserrío. Esta industria se dedica al “comercio de madera aserrada y madera predimensionada (reaserrada). Están ubicadas en las principales ciudades a nivel nacional, generalmente fuera de las zonas de producción maderera. Su provisión es de aserraderos” (CITEmadera, 2018, p. 72).

Industria del Chipeado. Los chipeadores o astilladores tienen por función transformar los despuntes, cantos y tablas defectuosas en chips o astillas, destinados a bioenergía, industrias de tableros, industrias de papel o cartón, entre otros (Keil et al., 2021, p. 85).

Industria de Elaboración de Envases y Embalajes No Estandarizados. Esta industria elabora embalajes de madera que se utilizan principalmente para transporte, tales como cajas, jaulas, parihuelas, etc. Las características de la madera para esta industria es que sean de color blanco que se asocia con limpieza, facilidad de clavado, rigidez según el elemento a transportar y alta disponibilidad en el mercado (Sáenz, 2004, pp. 1-2).

Industria del Laminado. La industria del laminado se caracteriza por su equipamiento que principalmente consta de debobinadora (torno), máquina cortadora de finas láminas de madera denominadas chapas (laminadora), transportadoras (fajas), guillotina para cizallado y secadora para láminas (Minaya, 2012, p. 8).

2.2.16.2. Industrias de Transformación Secundaria. Las industrias de transformación secundaria pueden ser pequeñas empresas con una gama de productos muy heterogéneo como trabajos de carpintería en general, incluyendo la fabricación de muebles según requerimiento de los clientes, o podría tratarse de medianas y grandes empresas que se caracterizan por disponer de una producción estandarizada y especializada como pisos y parquetes, fabricación de mobiliarios, de embalajes de madera, de parihuelas, de carrocerías, de muebles, y otros productos estandarizados (CITEmadera, 2018, p. 74).

2.2.17. Especies Forestales Maderables del Perú

En la región amazónica del Perú se estima que existen más de 4700 especies de árboles, de las cuales, al menos 670 son especies forestales maderables (SERFOR, 2020, p.7). En el mercado peruano se reconocen 237 especies forestales maderables comerciales (PROMPERÚ, 2019, p.9).

Las especies forestales maderables con mayor volumen aprobado por la Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre (ARFFS) remitidos al OSINFOR, son las siguientes:

Tabla 3

Principales 10 especies forestales maderables aprobadas a nivel nacional

N°	Nombre Científico	Volumen Autorizado (m ³)
1	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	3,622,062
2	<i>Dipteryx micrantha</i>	2,003,013
3	<i>Ceiba pentandra</i>	1,632,182
4	<i>Copaifera reticulata</i>	1,437,691
5	<i>Hura crepitans</i>	1,304,149
6	<i>Dipteryx odorata</i>	1,215,917
7	<i>Coumarouna odorata</i>	1,118,336
8	<i>Clarisia racemosa</i>	1,028,466
9	<i>Brosimum alicastrum</i>	982,616
10	<i>Apuleia leiocarpa</i>	960,984

Nota. Extraído de OSINFOR-SIGO Fecha y Hora de Consulta 02/07/2023 11:03:09 am

Tabla 4

Principales 10 especies forestales maderables aprobadas – Región Cusco

N°	Nombre Científico	Volumen Autorizado (m ³)
1	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	11,352
2	<i>Couma macrocarpa</i>	2,393
3	<i>Brosimum alicastrum</i>	2,061
4	<i>Schizolobium amazonicum</i>	1,773
5	<i>Matisia cordata</i>	1,615
6	<i>Inga sp.</i>	1,570
7	<i>Clarisia racemosa</i>	1,552
8	<i>Hura crepitans</i>	1,488
9	<i>Virola sp.</i>	1,455
10	<i>Cedrela sp.</i>	1,343

Nota. Extraído de OSINFOR-SIGO Fecha y Hora de Consulta 02/07/2023 11:03:09 am

2.3. Glosario de Términos

A continuación, se muestran las definiciones principales para la presente investigación, que corresponden a la Terminología de la Norma Técnica Peruana NTP 251.001 de INACAL (2015).

Especie forestal: Es todo vegetal perenne y de estructura leñosa que en la mayoría de los casos proporciona madera y otros productos no maderables (INACAL, 2015, p. 3).

Fuste: Es el tallo fuerte, macizo y lignificado, de longitud variable que sale de la raíz hasta las últimas ramificaciones (INACAL, 2015, p. 3).

Fuste comercial: Es la parte del árbol comprendida entre la raíz y las primeras ramificaciones (INACAL, 2015, p. 4).

Troza: Es la sección de longitud variable, resultante del corte transversal del fuste o de las ramas aprovechables (INACAL, 2015, p. 4).

Madera aserrada: Es la pieza en forma de un paralelepípedo regular, cortada longitudinalmente por medio de sierras manuales o mecánicas (INACAL, 2015, p. 6).

Látex: Es una exudación, por lo común lechosa, de coloración variada entre blanco a rojo, que fluye de la zona de la corteza (INACAL, 2015, p. 8).

Celulosa: Es el principal constituyente químico de las paredes celulares de la madera; es un carbohidrato homogéneo, con la fórmula general: $(C_6H_{10}O_5)_n$ (INACAL, 2015, p. 13).

Trabajabilidad: Comportamiento de la madera al corte o labrado ejecutado con mayor o menor facilidad mediante medios manuales o mecánicos (INACAL, 2015, p. 17).

Esfuerzo: Es la resistencia que ofrece un cuerpo cuando es sometido a una carga. Esta fuerza se mide por unidad de área aplicada a una superficie (INACAL, 2015, p. 16).

Módulo de elasticidad: Es el valor numérico de la relación constante del esfuerzo unitario a la deformación unitaria (INACAL, 2015, p. 16).

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es cuantitativa, se obtienen resultados numéricos que definen la clase a la que pertenece la madera Palo Blanco según la agrupación de maderas para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.1.2. Nivel de Investigación

El nivel de investigación es exploratorio. La madera Palo Blanco de tonalidad amarilla ha sido escasamente estudiada y la investigación permite determinar a qué clase corresponde dentro del agrupamiento de maderas para uso estructural según la Norma E.010.

3.1.3. Diseño de Investigación

El diseño de investigación es no experimental de tipo transversal, se recolectan las muestras, se observan y ensayan en laboratorio con indicaciones de la Norma E.010 y Norma Técnica Peruana, en un momento determinado.

3.1.4. Técnica de Recolección de Información

La técnica de recolección de información es la observación. Con esta técnica se observa las condiciones de las muestras, su comportamiento y los resultados que se obtienen en laboratorio.

3.1.5. Análisis de la información

El criterio de análisis e interpretación de la información es la comparación de los resultados obtenidos por ensayos en laboratorio con los valores que se encuentran en la Norma E.010.

3.1.6. Población y Muestra

La población viene a ser todos los árboles Palo Blanco del distrito de Kumpirushiato, de los que se selecciona mediante el muestreo No Probabilístico y por conveniencia dos árboles.

3.2. Estudios Preliminares

3.2.1. Agrupamiento Estructural de la Madera – RNE

El artículo 2 de La Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), establece el agrupamiento de las maderas para uso estructural, en tres clases denominadas A, B y C. En el artículo 5, se lee que el agrupamiento está basado en los valores de la densidad básica y de la resistencia mecánica, asimismo, se indica que para los grupos A, B y C los valores de densidad básica, módulos de elasticidad y esfuerzos admisibles, serán los siguientes:

Tabla 5

Densidad básica

Grupo	Densidad Básica g/cm ³
A	≥ 0.71
B	0.56 a 0.70
C	0.40 a 0.55

Nota. Extraído de la Norma E.010 (2006) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 6

Módulo de elasticidad

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

Nota. El módulo de elasticidad (E) es aplicable para elementos en flexión, tracción o compresión en la dirección paralela a las fibras. Extraído de la Norma E.010 (2006) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

En la Tabla 1 del presente trabajo se muestran las maderas agrupadas para uso estructural por la Norma E.010 según su modificatoria del año 2014.

Tabla 7*Esfuerzos admisibles*

Grupo	Esfuerzos Admisibles MPa (kg/cm ²)				
	Flexión f_m	Tracción Paralela f_t	Compresión Paralela $f_{c//}$	Compresión Perpendicular $f_{c\perp}$	Corte Paralelo f_v
A	20.6 (210)	14.2 (145)	14.2 (145)	3.9 (40)	1.5 (15)
B	14.7 (150)	10.3 (105)	10.8 (110)	2.7 (28)	1.2 (12)
C	9.8 (100)	7.3 (75)	7.8 (80)	1.5 (15)	0.8 (8)

Nota. Extraído de la Norma E.010 (2006) del Reglamento Nacional de Edificaciones.

3.2.2. Cálculo de Esfuerzos Admisibles

La Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), indica en su artículo 11, que los esfuerzos admisibles para el agrupamiento estructural de maderas mostrados en la Tabla 7, se han determinado aplicando la siguiente expresión:

$$\text{Esfuerzo admisible} = \frac{FC \times FT}{FS \times FDC} \times \text{Esfuerzo Básico}$$

Donde:

FC: Coeficiente de reducción por calidad.

FT: Coeficiente de reducción por tamaño.

FS: Coeficiente de seguridad.

FDC: Coeficiente de duración de carga.

Esfuerzo Básico: Correspondiente al 5° percentil de los esfuerzos máximos.

Los valores de los coeficientes considerados para la determinación de los esfuerzos admisibles se muestran en la tabla 8.

Tabla 8*Coefficientes para esfuerzos admisibles*

Coefficiente	Flexión	Compresión Paralela	Corte Paralelo	Compresión Perpendicular
FC	0.80	*	*	*
FT	0.90	*	*	*
FS	2.00	1.60	4.00**	1.60
FDC	1.15	1.25	*	*

(*) Incluido en FS.

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

Nota. Extraído de la Norma E.010 (2006) del Reglamento Nacional de Edificaciones.**3.2.3. Esfuerzo Básico y Módulo de Elasticidad**

La Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, en su artículo 4, presenta las definiciones para esfuerzo básico, módulo de elasticidad mínimo y módulo de elasticidad promedio, éstas también se encuentran en la Norma NTP 251.107 correspondiente a Madera aserrada para uso estructural. Método de ensayo de flexión para vigas a escala natural.

3.2.3.1. Esfuerzo Básico. Es el valor sobre el que se calcula el esfuerzo admisible, se considera como el mínimo correspondiente al límite de exclusión del 5% (5° percentil) de los esfuerzos máximos obtenidos. Los esfuerzos máximos obtenidos de los ensayos de las diferentes muestras para una misma especie se ordenan de menor a mayor, se numeran y se toma el valor que corresponde al límite de exclusión del 5% del número total de ensayos (INACAL, 2017, p.12).

3.2.3.2. Módulo de Elasticidad Mínimo. Es el valor que se considera como el mínimo correspondiente al límite de exclusión del 5% (5° percentil). Los módulos de elasticidad obtenidos de los ensayos de las diferentes muestras para una misma especie se ordenan de menor a mayor, se numeran y se toma el valor que corresponde al número de orden igual al 5% del número total de ensayos (INACAL, 2017, p.13).

3.2.3.3. Módulo de Elasticidad Promedio. Se promedian los módulos de elasticidad obtenidos de los ensayos de las diferentes muestras para una misma especie. Este valor se considera como el módulo de elasticidad promedio (INACAL, 2017, p.13).

3.2.4. Ensayos para el Agrupamiento Estructural de la Madera – NTP

El Agrupamiento Estructural de la Madera lo establece la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006).

El procedimiento para la agrupación descrito en el artículo 6 de la Norma E.010 (2006), considera los ensayos de densidad básica y flexión de vigas a escala natural según las normas NTP 251.011 y NTP 251.107 respectivamente, indicando ensayar 30 vigas.

Las Tablas 5, 6 y 7 muestran resultados para ensayos de densidad básica, flexión, tracción paralela, compresión paralela, compresión perpendicular y corte paralelo. En la presente investigación se realizan los ensayos mencionados con el adicional de tracción perpendicular. Para el caso de vigas a escala natural, se considera viguetas de sección 2.5 cm x 5.0 cm (relación de 1 a 2), con longitud de 1.10 metros que permite como máximo el equipo universal del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

En la Tabla 9 se muestran los ensayos que se realizan en la investigación.

Tabla 9

Ensayos de la investigación

Ensayo	Norma	Número de probetas
Densidad básica	NTP 251.011	30
Compresión axial o paralela al grano	NTP 251.014	30
Compresión perpendicular al grano	NTP 251.016	30
Tensión paralela a las fibras	NTP 251.085	30
Tensión perpendicular a las fibras	NTP 251.086	30
Cizallamiento paralelo al grano	NTP 251.013	30
Flexión estática	NTP 251.017	30
Flexión de vigas a escala natural	NTP 251.107	30

3.2.4.1. Método para Determinar la Densidad Básica – NTP 251.011

Dimensiones de las probetas:

3 cm x 3 cm de sección transversal y 10 cm de longitud (INACAL, 2019, p. 3).

Equipos:

Una balanza con precisión requerida, probeta graduada.

Procedimiento:

- Se introducen las probetas en agua hasta que alcance un peso constante.
- Se determina el volumen (V) de las probetas en estado saturado, puede ser por medición directa o por medición indirecta (inmersión en agua).

Medición directa: se realiza la medición en las probetas, con la precisión requerida, tomando el ancho (b) en cm; la altura (h) en cm y la longitud (l) en cm. El valor del volumen se obtiene aplicando la fórmula $V = b \times h \times l$ (cm³) (INACAL, 2019, p. 3).

Medición indirecta por inmersión en agua: en un vaso de vidrio graduado con capacidad suficiente se coloca la probeta erguida, en su cara superior se inserta una fina aguja para mantenerla adherida al fondo del vaso. Se vierte agua destilada en el vaso hasta que el nivel del líquido sobrepase ligeramente la cara superior de la probeta. Se toma lectura del enrase del nivel del líquido (L1). Se retira de inmediato la probeta y se lee de nuevo el enrase del nivel del agua destilada (L2). La diferencia entre ambas lecturas L1 y L2 da como resultado el volumen estimado de la probeta: $V = L1 - L2$ (cm³) (INACAL, 2019, p. 3).

- Para el peso en estado anhidro, las probetas serán sometidas a un secado previo en horno a temperatura de 103 °C +/- 2 °C hasta alcanzar peso constante.
- El peso de las probetas en gramos se obtendrá por lectura directa en la balanza con la exactitud requerida.

Expresión de resultados:

Densidad Básica: la densidad básica es el cociente entre el peso de la probeta anhidra y el volumen en estado saturado correspondiente y se expresa en g/cm^3 (INACAL, 2019, p. 6).

3.2.4.2. Compresión Axial o Paralela al Grano – NTP 251.014**Dimensiones de las probetas:**

5 cm x 5 cm de sección transversal y 20 cm de longitud (INACAL, 2020, p. 2).

Equipos:

Máquina de ensayos universales.

Procedimiento:

Con la máquina de ensayos universales, la carga se aplica sobre las bases del prisma, es decir, sobre una de las caras transversales de la probeta, en forma continua durante todo el ensayo a razón de 0.6 mm/min (INACAL, 2020, p. 4).

Cálculo del esfuerzo al límite proporcional y resistencia máxima por compresión axial:

El esfuerzo al límite proporcional (ELP) y la resistencia máxima (RM) por compresión axial se determina aplicando las siguientes fórmulas (INACAL, 2020, p. 4):

$$\text{ELP} = \frac{P'}{A} ; \quad \text{RM} = \frac{P}{A}$$

Donde:

ELP: Esfuerzo al límite proporcional, en kg/cm^2 (INACAL, 2020, p. 4).

RM: Resistencia máxima por compresión axial, en kg/cm^2 (INACAL, 2020, p. 4).

P': Carga soportada por la probeta hasta el límite proporcional, en kg (INACAL, 2020, p. 5).

P: Carga máxima soportada por la probeta, en kg (INACAL, 2020, p. 5).

A: Superficie de la sección transversal de la probeta calculada antes del ensayo, en cm^2 (INACAL, 2020, p. 5).

Determinación de la carga al límite proporcional (P'):

La carga al límite proporcional se determinará sobre la curva carga-deformación, trazando una tangente desde cero y que corresponde al punto de carga donde la tangente se separa de la curva (INACAL, 2020, p. 5).

Cálculo del módulo de elasticidad (MOE):

El módulo de elasticidad (MOE) se calculará aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{MOE} = \frac{P' * L}{A * D}$$

Donde:

MOE: Módulo de elasticidad, en kg/cm².

P': Carga al límite proporcional, en kg.

L: Distancia entre las abrazaderas en caso de usar deflectómetro, en cm.

A: Área de la sección transversal de la probeta calculada antes del ensayo, en cm².

D: Deformación experimentada por la probeta al límite proporcional, en cm.

Determinación del contenido de humedad de la probeta:

Inmediatamente después del ensayo de cada probeta, se cortará de la misma un prisma de aproximadamente 2 cm de altura exento de fallas, cuyas superficies y aristas deberán ser convenientemente lijadas a fin de despojarlas de astillas e irregularidades, y se determinará el contenido de humedad de la probeta según la NTP 251.010 (INACAL, 2020, p. 5).

3.2.4.3. Compresión Perpendicular al Grano – NTP 251.016**Dimensiones de las probetas:**

5 cm x 5 cm de sección transversal y 15 cm de longitud (INACAL, 2015, p. 2).

Equipos:

Máquina de ensayos universales.

Procedimiento:

- Se coloca la probeta centrada sobre la base de la máquina de ensayos, de tal manera que la fuerza sea aplicada sobre la cara radial. Sobre la probeta se coloca la pieza de presión, perfectamente centrada, una pieza metálica de presión en forma de prisma recto de 5 cm x 5 cm de base y de 5 cm de altura (INACAL, 2015, p. 4).
- Se acciona la prensa a la velocidad de ensayo de 0.3 mm por minuto, la que debe mantenerse constante a lo largo del mismo (INACAL, 2015, p. 4).

Curva carga – deformación:

La curva carga-deformación se debe registrar de manera automática durante todo el ensayo, consiste en las cargas progresivas aplicadas en la probeta con las respectivas deformaciones que se va produciendo en la misma, con estos datos se deberá elaborar una gráfica de carga vs deformación por cada probeta ensayada (INACAL, 2015, p. 4).

Cálculo del esfuerzo al límite proporcional:

El esfuerzo al límite proporcional obtenido en el ensayo será calculado con la siguiente fórmula (INACAL, 2015, p. 5):

$$ELP = \frac{P'}{S}$$

Donde:

ELP: Esfuerzo al límite proporcional, en kg/cm² (INACAL, 2015, p. 5).

P': Carga al límite proporcional, en kg (INACAL, 2015, p. 5)

S: Superficie impresa sobre la probeta por la pieza de presión, medida en cm² (INACAL, 2015, p. 5).

Determinación de la carga al límite proporcional (P'):

La carga al límite proporcional se determina sobre la curva carga-deformación, trazando una tangente desde cero y que corresponde al punto de carga donde la tangente se separa de la curva.

Determinación del contenido de humedad:

Inmediatamente después del ensayo de cada probeta, de la parte no agrietada y cerca de la zona donde ha ocurrido la falla, se corta una probeta de 2 cm de largo, se determina el contenido de humedad de la probeta según lo establecido en la NTP 251.010 (INACAL, 2015, p. 5).

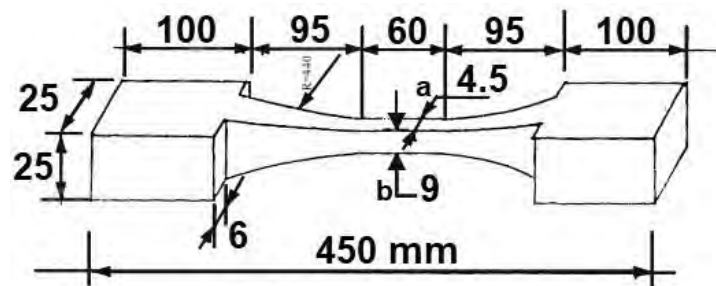
3.2.4.4. Tensión Paralela a las Fibras – NTP 251.085

Dimensiones de las probetas:

Los ensayos se deben realizar utilizando probetas cuyas dimensiones se indican en la siguiente figura (INACAL, 2017, p. 2):

Figura 20

Dimensiones de las probetas para el ensayo de tensión paralela a las fibras



Nota. Extraído de NTP 251.085.

Procedimiento:

- Se mide el espesor “a” y el ancho “b” de cada probeta en el centro del eje transversal de la misma (las medidas son expresadas en milímetros) (INACAL, 2017, p. 3).
- Se ubica la probeta en la mordaza y se centra correctamente (INACAL, 2017, p. 3).
- Se aplica la carga progresivamente a la misma velocidad hasta la ruptura de la probeta.
- La velocidad del ensayo debe ser de 1 mm/min (INACAL, 2017, p. 4).
- Se mide la deformación de la probeta (INACAL, 2017, p. 3).

Curva carga-deformación:

- Se elabora la curva carga-deformación con los datos obtenidos en el ensayo (INACAL, 2017, p. 3).
- Se determina P' (esfuerzo en el límite proporcional). P' es el punto donde la recta proveniente de los primeros datos pierde su linealidad (INACAL, 2017, p. 4).
- Se determina P (esfuerzo de rotura), que es la carga a la cual se rompe la probeta o cuando la curva carga-deformación comienza a aumentar en forma decreciente (INACAL, 2017, p. 4).

Cálculo del módulo de elasticidad y módulo de ruptura:

El módulo de elasticidad MOE y el módulo de ruptura MOR deben ser expresados en kg usando las siguientes fórmulas (INACAL, 2017, p. 4):

$$MOE = \frac{P' * L}{a * b * \Delta} ; MOR = \frac{P}{a * b}$$

Donde:

MOE: Módulo de elasticidad, en kg/cm² (INACAL, 2017, p. 4).

P': Carga en el límite proporcional, en kg (INACAL, 2017, p. 4).

Δ: Incremento constante de la deformación de la probeta, en cm (INACAL, 2017, p. 4).

a: Espesor de la probeta, en cm (INACAL, 2017, p. 4).

b: Ancho de la probeta en la sección reducida, en cm (INACAL, 2017, p. 4).

P: Carga de rotura de la probeta en kg (INACAL, 2017, p. 4).

L: Distancia entre abrazaderas, en cm (INACAL, 2017, p. 5).

MOR: Módulo de ruptura, en kg/cm² (INACAL, 2017, p. 5).

Determinación del contenido de humedad de la probeta:

Inmediatamente después del ensayo de cada probeta, se determina el contenido de humedad de la fracción más pequeña de la misma según la NTP 251.010 (INACAL, 2015, p. 5).

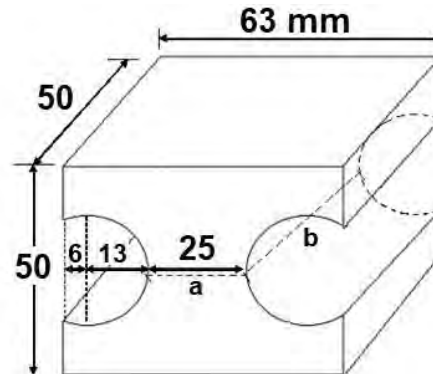
3.2.4.5. Tensión Perpendicular a las Fibras – NTP 251.086

Dimensiones de las probetas:

Los ensayos se deben realizar utilizando probetas con las siguientes dimensiones:

Figura 21

Dimensiones de las probetas para el ensayo de tensión perpendicular a las fibras



Nota. Extraído de NTP 251.086.

Equipos:

- Máquina de ensayos universales.
- Dispositivo para la aplicación de carga de acuerdo con la forma de la probeta.

Procedimiento:

- Se miden las dimensiones de la sección mínima de las probetas (véase “a” y “b” en la Figura 21) (INACAL, 2020, p. 3).
- Se ubica la probeta en la mordaza y se centra correctamente (INACAL, 2020, p. 3).
- Se aplica la carga a la velocidad especificada hasta que la probeta falle (INACAL, 2020, p. 3).
- La velocidad del ensayo debe ser de 2.5 mm/min (INACAL, 2020, p. 3).

Cálculo del esfuerzo de tracción o tensión:

El esfuerzo de tracción o tensión (ET) se debe expresar en kg/cm^2 y se calcula con la fórmula siguiente (INACAL, 2020, p. 4):

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

Donde:

ET: Esfuerzo de tracción, en kg/cm².

P: Carga a la que se produjo la falla de la probeta, en kg.

A: Área de la sección mínima (cm²).

Determinación del contenido de humedad de la probeta:

Inmediatamente después del ensayo de cada probeta, se determina el contenido de humedad de la fracción más pequeña de la misma según la NTP 251.010 (INACAL, 2020, p. 3).

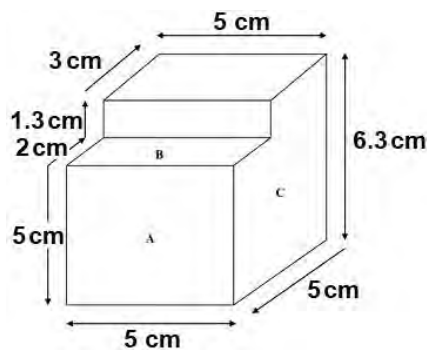
3.2.4.6. Cizallamiento Paralelo al Grano – NTP 251.013

Dimensiones de las probetas:

Los ensayos se realizan sobre probetas de 5 cm x 5 cm x 6.5 cm, recortadas en una de sus caras en la forma indicada en la siguiente figura (INACAL, 2015, p. 2):

Figura 22

Dimensiones de las probetas para el ensayo de cizallamiento paralelo al grano



Nota. Fuente NTP 251.013.

Equipos:

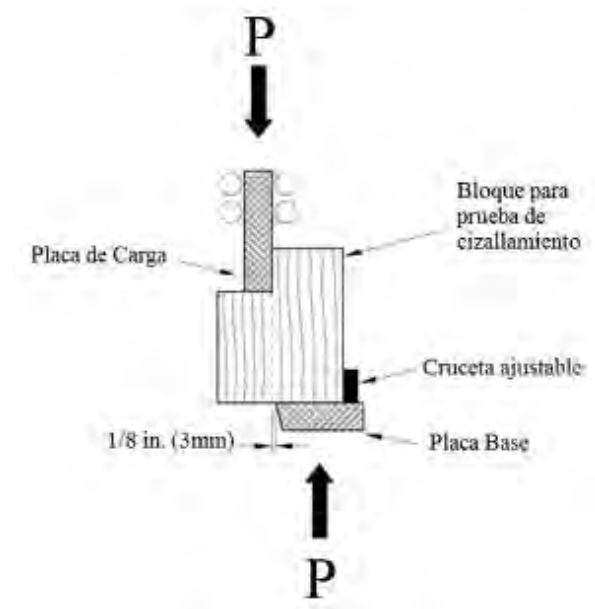
- Máquina de ensayos universales.
- Dispositivo para la aplicación de carga de acuerdo con la forma de la probeta.

Procedimiento:

- Se coloca la probeta en el dispositivo de cizallamiento de tal manera que la cara transversal reciba la presión de la cizalla (INACAL, 2015, p. 3).
- La probeta debe quedar fuertemente ajustada al accesorio por medio de dos tornillos que harán presión (INACAL, 2015, p. 3).
- La velocidad del ensayo deberá ser aplicada en forma continua de modo que la cizalla se desplace a razón de 0.6 mm/min. Solo se registrará la fuerza máxima aplicada, hasta el momento que ocurra la falla (INACAL, 2015, p. 3).

Figura 23

Esquema de ensayo de cizallamiento paralelo al grano



Nota. Fuente NTP 251.013.

Cálculo de la resistencia al cizallamiento:

Para obtener el módulo de rotura se usa la siguiente fórmula (INACAL, 2015, p. 4):

$$\text{Resistencia cizallamiento} = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Donde:

P: Carga máxima soportada por la probeta, en kilogramos (INACAL, 2015, p. 4).

A: Superficie del plano en que se produce el cizallamiento, en cm^2 (INACAL, 2015, p. 4).

Contenido de humedad:

Terminado el ensayo se debe determinar el contenido de humedad de la probeta según la NTP 251.010 (INACAL, 2015, p. 5).

3.2.4.7. Flexión Estática – NTP 251.017

Dimensiones de las probetas:

5 cm x 5 cm x 76 cm de longitud (luz 70 cm) (INACAL, 2019, p. 2).

Equipos:

- Máquina de ensayos universales (INACAL, 2019, p. 2).
- Soportes, compuestos de dos apoyos idénticos entre sí (INACAL, 2019, p. 3).
- Cabezal o bloque de carga, su función es transmitir a la probeta de ensayo la fuerza producida por la prensa (INACAL, 2019, p. 5).

Procedimiento:

- La carga se aplica en el centro de la muestra, a través del cabezal o bloque de carga.
- Se aplica la carga continuamente a la probeta con una velocidad constante de la cruceta móvil de la prensa de 2.5 mm/min (INACAL, 2019, p. 5).

Curva carga – deformación:

Se debe registrar de manera automática, durante todo el ensayo, las cargas progresivas aplicadas en la probeta con las respectivas deformaciones que se va produciendo en la mitad de la luz de la misma. Con esos datos se deberá elaborar una gráfica de carga vs deformación por cada probeta ensayada. En el caso de que la prensa empleada no disponga de dispositivos capaces de

registrar automáticamente la carga aplicada y la deformación obtenida, se medirán las deflexiones producidas con intervalos de carga (INACAL, 2019, p. 6).

Determinación del contenido de humedad de la probeta:

Realizado el ensayo de cada probeta, de la parte no agrietada y cercana a la zona donde ha ocurrido la falla, se corta una probeta de 2 cm de largo y se determina su contenido de humedad según la NTP 251.010 (INACAL, 2019, p. 6).

Determinación de la carga al límite proporcional (P’):

La carga al límite proporcional se determina sobre la curva carga – deformación, trazando una tangente desde cero y que corresponde al punto de carga donde la tangente se separa de la curva (INACAL, 2019, p. 6).

Cálculo del esfuerzo de la fibra al límite proporcional (ELP):

El esfuerzo de la fibra al límite proporcional se calcula con la fórmula (INACAL, 2019, p. 6):

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

Donde:

ELP: Esfuerzo de la fibra al límite proporcional, en kg/cm² (INACAL, 2019, p. 7).

P’: Carga al límite proporcional, en kg (INACAL, 2019, p. 7).

L: Distancia entre soportes, luz de la probeta en cm (INACAL, 2019, p. 7).

a: Ancho de la probeta, en cm (INACAL, 2019, p. 7).

e: Espesor de la probeta, en cm (INACAL, 2019, p. 7).

Cálculo del módulo de ruptura (MOR):

$$MOR = \frac{3PL}{2ae^2}$$

Donde:

MOR: Módulo de ruptura, en kg/cm² (INACAL, 2019, p. 7).

P: Carga máxima, en kg (INACAL, 2019, p. 7).

L: Distancia entre los soportes, luz de la probeta en cm (INACAL, 2019, p. 7).

a: Ancho de la probeta, en cm (INACAL, 2019, p. 7).

e: Espesor de la probeta, en cm (INACAL, 2019, p. 7).

Cálculo del módulo de elasticidad (MOE):

$$MOE = \frac{P'L^3}{4ae^3Y}$$

Donde:

MOE: Módulo de elasticidad, en kg/cm² (INACAL, 2019, p. 7).

P': Carga al límite proporcional, en kg (INACAL, 2019, p. 8).

L: Distancia entre los soportes, luz de la probeta en cm (INACAL, 2019, p. 8).

a: Ancho de la probeta, en cm (INACAL, 2019, p. 8).

e: Espesor de la probeta, en cm (INACAL, 2019, p. 8).

Y: Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional, en cm (INACAL, 2019, p. 8).

3.2.4.8. Flexión para Vigas a Escala Natural – NTP 251.107

Dimensiones de las probetas:

Las vigas para el ensayo tendrán una longitud mínima de 19 veces el peralte de la sección.

Equipos:

- Máquina de ensayo con capacidad mínima de 5000 kg (INACAL, 2017, p. 3).
- Bloques de carga (INACAL, 2017, p. 4).

Procedimiento - módulo de elasticidad:

- Se coloca la viga sobre los rodillos y planchas de apoyo, la distancia entre estos debe ser 18 veces el peralte (INACAL, 2017, p. 7).

- Se colocan los bloques de carga en dos puntos que correspondan a los tercios de la luz (INACAL, 2017, p. 7).
- Se aplica la carga a velocidad constante, evitando efectos de impacto, se tendrá cuidado que la carga máxima aplicada no exceda al límite proporcional o cause daño a la muestra aplicándose hasta un desplazamiento del cabezal de $90 \times 10^{-3} \text{ h mm/s}$ (INACAL, 2017, p. 7).
- La velocidad de carga no debe ser mayor que $2 \times 10^{-3} \times \text{(h)} \text{ mm/s}$ donde h es el peralte de la viga, en milímetros (INACAL, 2017, p. 7).

Cálculo del módulo de elasticidad:

El módulo de elasticidad en flexión estática se calcula de la forma siguiente (INACAL, 2017, p. 9):

$$E_m = \frac{aL_1^2 \Delta F}{16I \Delta w}$$

Donde:

a: Distancia entre el punto de carga y el punto de apoyo en la viga, en milímetros (INACAL, 2017, p. 9).

L₁: Luz para determinar el módulo de elasticidad, en milímetros (INACAL, 2017, p. 9).

ΔF: Incremento de carga por debajo del límite proporcional, en Newtons (INACAL, 2017, p. 9).

I: Momento de inercia de la sección, determinado de su dimensión actual, en milímetros a la cuarta potencia (INACAL, 2017, p. 10).

Δw: Deformación bajo incremento de carga, en milímetros (INACAL, 2017, p. 10).

E_m: Módulo de elasticidad, en megapascales (N/mm²) (INACAL, 2017, p. 10).

Resistencia a la flexión:

El esfuerzo máximo a la flexión se calcula de la forma siguiente (INACAL, 2017, p. 11):

$$f_{m,u} = \frac{aFu}{2Z}$$

Donde:

a: Distancia entre el punto de carga y el punto de apoyo de la viga, en milímetros (INACAL, 2017, p. 11).

Fu: Carga máxima, en Newtons (INACAL, 2017, p. 11).

Z: Módulo de la sección, determinado de las dimensiones actuales, en milímetros cúbicos (INACAL, 2017, p. 11).

Esfuerzo admisible:

El esfuerzo admisible en flexión ($f_{adm,m}$) se calcula de la forma siguiente (INACAL, 2017, p. 12):

$$f_{adm,m} = \frac{FC \times FT}{FS \times FDC} \times f_{básico,m}$$

Donde:

FC: Coeficiente de reducción por calidad, 0.80 (INACAL, 2017, p. 12).

FT: Coeficiente de reducción por tamaño, 0.90 (INACAL, 2017, p. 12).

FS: Coeficiente de servicio, igual a 2.0 (INACAL, 2017, p. 12).

FDC: Coeficiente de duración de carga, igual a 1.15 (INACAL, 2017, p. 12).

$f_{básico,m}$: Esfuerzo básico en flexión, en megapascales (N/mm²) (INACAL, 2017, p. 12).

3.2.5. *Especies Forestales Maderables del Distrito de Kumpirushiato*

Los árboles maderables del distrito de Kumpirushiato carecen de un registro sobre su diversidad, por lo que se realizó una encuesta a los pobladores del distrito (Anexo A) para contar con información de las especies maderables existentes en sus respectivos sectores o comunidades, obteniendo así la información de la Tabla 10.

Figura 24

Árbol trago trago y palo blanco del distrito de Kumpirushiato



Nota. A) Árbol Trago Trago (Shihuahuaco), ubicado en el sector de Alto Kepashiato. B) Árbol Palo Planco ubicado en el sector Boca Puguintimari Margen Derecha. Fuente propia.

Tabla 10*Especies forestales maderables del distrito de Kumpirushiato*

Espece Maderable (Nombre Común)	Sector o Comunidad
Aguanillo	Sol Naciente
Aguano y sus variedades	Sol Naciente, Laguna Azul, Alto Puguientimari Márgen Derecha, Changuiro, Mapotoato, Kitapanakiari
Ajo Ajo	Mapotoato,
Bálsamo	Sol Naciente, Palmeiras, Laguna Azul, Nueva Esperanza, Alto Puguientimari Márgen Derecha, Changuiro, Mapotoato, Kitapanakiari
Café con Leche	Palmeiras,
Caoba	Sol Naciente, Palmeiras, Laguna Azul, Changuiro,
Cedro	Palmeiras, Laguna Azul, Nueva Esperanza, Alto Puguientimari Márgen Derecha, Changuiro, Mapotoato,
Chunqui	Sol Naciente, Palmeiras, Laguna Azul, Nueva Esperanza, Alto Puguientimari Márgen Derecha, Mapotoato, Kitapanakiari
Copal	Alto Puguientimari Márgen Derecha, Mapotoato,
Falso Pino o Achihua	Sol Naciente, Palmeiras,
Higuerón	Laguna Azul, Alto Puguientimari Márgen Derecha, Mapotoato,
Leche Leche	Palmeiras, Laguna Azul, Mapotoato,
Monte Pacae	Laguna Azul,
Nogal	Sol Naciente, Palmeiras, Laguna Azul, Nueva Esperanza, Changuiro, Mapotoato, Kitapanakiari
Ojé	Laguna Azul,
Palo Blanco	Palmeiras, Laguna Azul, Nueva Esperanza, Alto Puguientimari Márgen Derecha, Changuiro, Mapotoato, Kitapanakiari
Palo Peruano	Laguna Azul,
Puca Puca	Mapotoato,
Rupu	Laguna Azul,
Sancho Panza	Laguna Azul,
Sandy	Sol Naciente, Laguna Azul,
Sapote	Palmeiras,
Sarsa	Laguna Azul, Mapotoato,
Trago Trago o Shihuahuaco	Sol Naciente, Palmeiras, Laguna Azul, Alto Puguientimari Márgen Derecha, Mapotoato,
Yanay	Mapotoato,

Nota. De acuerdo con la encuesta realizada, las especies más escasas en el distrito son: Bálsamo, Caoba, Cedro, Leche Leche y Trago Trago (Shihuahuaco). Elaboración propia.

3.2.6. *Extracción de Madera en el Distrito de Kumpirushiato*

La extracción de madera en el distrito de Kumpirushiato, de distintas especies, se hace principalmente para el uso en el mismo distrito, con excepción de la madera aguano, conocida también como tornillo, que además de utilizarse dentro del distrito, se comercializa y transporta fuera del mismo debido a su gran demanda a nivel nacional.

Las especies forestales maderables que se conocen y aprovecha su madera en el distrito de Kumpirushiato, son las mostradas en la Tabla 10.

Figura 25

Aserrado de madera aguano rosado en el sector de Manatarushiato



Nota. Fuente propia.

Figura 26

Aserrado de madera palo blanco en el sector de Sol Naciente



Nota. Fuente propia.

Según información obtenida de SERFOR Sede Quillabamba y la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre – Cusco (ATFFS) (Anexo B), las especies forestales maderables del distrito de Kumpirushiato, con permisos otorgados para su aprovechamiento durante los años 2022 y 2023, son las siguientes:

Tabla 11

Especies forestales maderables autorizadas en Kumpirushiato 2022 - 2023

Código del Permiso	Especie (Nombre Común)	Sector o Comunidad	Nro. Árboles aprobados
08-CUS-PER-FMP-2022-009	Aguano	Paquishari	37
08-CUS-PER-FMP-2022-010	Aguano	Mapitunari	75
08-CUS-PER-FMP-2022-012	Achihua	Puguientimari Margen Derecha	09
08-CUS-PER-FMP-2022-012	Aguanillo	Puguientimari Margen Derecha	20
08-CUS-PER-FMP-2022-012	Chunqui	Puguientimari Margen Derecha	09
08-CUS-PER-FMP-2022-012	Nogal	Puguientimari Margen Derecha	04
08-CUS-PER-FMP-2022-012	Pacae Shimbillo	Puguientimari Margen Derecha	03
08-CUS-PER-FMP-2022-012	Palo Blanco	Puguientimari Margen Derecha	11
08-CUS-PER-FMP-2022-012	Tornillo	Puguientimari Margen Derecha	26
08-CUS-PER-FMP-2022-013	Tornillo	Paquishari	50

Nota. Especies forestales maderables autorizadas para su aprovechamiento en el distrito de Kumpirushiato durante los años 2022 y 2023. Obtenida con Carta N° D000351-2023-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS – CUSCO, mediante solicitud a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre – Cusco (ATFFS).

3.2.7. Centros de Procesamiento de Madera en el Distrito de Kumpirushiato

Los centros de procesamiento de madera en el distrito de Kumpirushiato son en su totalidad carpinterías que realizan trabajos de transformación primaria (reaserrío) y secundaria (muebles en general), llegando a contabilizar cinco carpinterías ubicadas en el centro poblado de Kepashiato, capital del distrito.

Tabla 12

Carpinterías en el Centro Poblado de Kepashiato – Distrito Kumpirushiato

Nro	Carpintería	Calle de su ubicación
1	Carpintería “Quinaya”	Calle Malecón
2	Carpintería “Fuentes”	Calle Inkati
3	Carpintería “Sanchez”	Calle Malecón
4	Carpintería “Lucas”	Calle Malecón
5	Carpintería “Casiano”	Calle Nuevo Amanecer

Nota. Elaboración propia.

Figura 27

Carpintería “Quinaya”



Nota. Ubicado en la Calle Malecón del Centro Poblado de Kepashiato. Fuente propia.

Figura 28*Carpintería “Fuentes”*

Nota. Ubicado en la Calle Inkati del Centro Poblado de Kepashiato. Fuente propia.

Figura 29*Carpintería “Sanchez”*

Nota. Ubicado en la Calle Malecón del Centro Poblado de Kepashiato. Fuente propia.

3.2.8. Recomendaciones para la Tala de Árboles Maderables

Las recomendaciones para la tala de árboles maderables, obtenidas de los pobladores del distrito de Kumpirushiato con experiencia en tala y extracción de madera, son:

A) Recomendaciones Previas al Día de la Tala.

- La noche previa al día de la tala debe ser de luna llena o estar en una semana donde se haya manifestado por lo menos una noche la luna llena.
- Los días de una semana previa a la fecha de tala no deben ser lluviosos.

B) Recomendaciones para el Día de la Tala.

- Llevar herramientas que permitan el desbroce de maleza, el movimiento de las trozas o de la madera aserrada y herramientas que permitan el corte dimensionado de madera; herramientas como machetes, soguillas, tiralíneas, flexómetro, lápiz, pintura, etc.
- Contar con una motosierra adicional a la principal, completamente operativa, así como una cadena extra para cada una de ellas.
- Para el buen funcionamiento de la motosierra los suministros adicionales son: lima para afilar la cadena, combustible y aceite suficientes para el día.
- Para una protección inicial de la madera aserrada puede llevarse preservante de madera que la protege de polillas y hongos.
- Los equipos de protección para el personal son: casco, tapa oídos, guantes, lentes de protección, zapatos de seguridad, repelente contra insectos y poncho para lluvia.
- Los árboles a talar suelen encontrarse en lo profundo del bosque, a grandes distancias de los poblados e implica una caminata larga, se recomienda llevar el alimento y agua necesarios para un buen desempeño en la actividad de tala.
- En el momento de la tala el único personal que debe estar junto al árbol haciendo su trabajo es el operador de la motosierra, el resto debe estar alejado mínimamente a una distancia aproximada de tres veces la altura del árbol y mantenerse en una zona segura ante los posibles árboles que serán tumbados por la caída del árbol talado, hasta que el operador de la motosierra haga el llamado después de haber realizado el talado.
- Estar alerta a la fauna propia de la zona; serpientes e insectos como arañas, hormigas y avispas. Tener cuidado también con las plantas y árboles que desarrollan espinas y hojas que producen irritación en la piel.

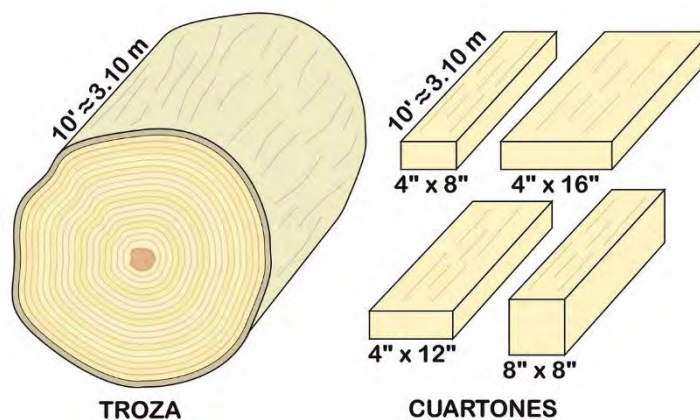
3.2.9. Dimensiones de las Trozas y Cuartones

La longitud de las trozas que se cortan en el distrito de Kumpirushiato varía de acuerdo al uso previsto para la madera aserrada producto de ellas. Cuando la visión principal es obtener tablas, las trozas suelen cortarse de 3.10 metros de longitud, aproximadamente 10 pies (10'). A los bloques de madera resultantes del aserrío de las trozas (primer aserrío) se les suele llamar “tablones” o “cuartones”, y éstos se obtienen con la misma longitud de la troza, las secciones de los cuartones son variables no menores a 4 pulgadas en cualesquiera de sus lados, por ejemplo, cuartones de 4"x8", 4"x12", 4"x16", 8"x8", 8"x12". Mientras mayor es la sección y longitud de los cuartones, mayor es el peso y la dificultad de su transporte. A partir de los cuartones, en carpinterías o aserraderos, se realiza el reaserrío y se obtiene madera aserrada con dimensiones según el objetivo, con el reaserrío se obtiene tablas, listones, vigas y horcones.

La madera Palo Blanco generalmente se aprovecha para la obtención de tablas, por lo tanto, la madera aserrada que se obtiene en campo (por primer aserrío) generalmente son cuartones de 3.10 metros de longitud con sección de espesor mínimo 4 pulgadas y ancho variable.

Figura 30

Troza y cuartones con dimensiones que suelen obtenerse



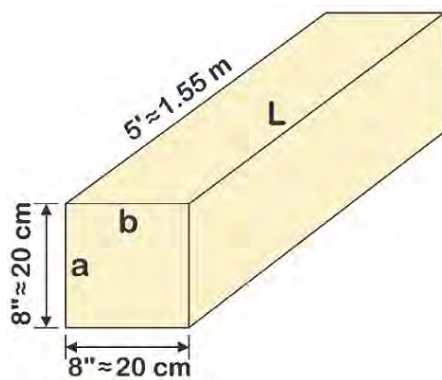
Nota. Fuente propia.

3.2.10. Cálculo del Volumen de Madera

El volumen de madera puede calcularse en metros cúbicos, pies cúbicos, y en otras unidades convenientes, sin embargo, se observa que, en campo y carpinterías suele comercializarse en pies cuadrados, llamado también pies tablares. En la siguiente figura, a manera de ejemplo, se hace el cálculo de volumen para un cuartón de 20 cm x 20 cm x 1.50 m (8"x8"x5').

Figura 31

Volumen de un cuartón de 20 cm x 20 cm x 1.50 m (8"x8"x5')



VOLUMEN DEL CUARTÓN EN PIES CÚBICOS (p³):

FÓRMULA: PIES CÚBICOS = a (pie) x b (pie) x L (pie)

$$\text{PIES CÚBICOS} = (8/12) \times (8/12) \times 5$$

$$\text{PIES CÚBICOS} = 2.22 \text{ p}^3$$

EQUIVALENTE EN PIES CUADRADOS (p²):

FÓRMULA: PIES CUADRADOS = $\frac{a \text{ (pulg)} \times b \text{ (pulg)} \times L \text{ (pie)}}{12}$

$$\text{PIES CUADRADOS} = \frac{8 \times 8 \times 5}{12}$$

$$\text{PIES CUADRADOS} = 26.67 \text{ p}^2$$

Nota. Volumen de un cuartón de 20 cm x 20 cm x 1.50 m (8"x8"x5') resultando 2.22 pies cúbicos equivalentes a 26.67 pies cuadrados o pies tablares. Fuente propia.

3.2.11. El Árbol Palo Blanco del Distrito de Kumpirushiato

El árbol Palo Blanco del distrito de Kumpirushiato se caracteriza por alcanzar alturas superiores a los 30 metros, con diámetro de su fuste entre 0.60 y 1.50 metros. Se distinguen tres variedades según el color de su xilema; de tonalidad blanca, de tonalidad amarilla y de tonalidad rojiza. Las tres son consideradas duras y su coloración va tornándose más blanca a medida que van secando, es muy difícil distinguir entre variedades cuando están secas. Las características poco atractivas para las tres variedades es que suelen arquearse y torcerse al ser trabajadas, además la humedad las afecta más que a otras especies como, por ejemplo, al compararlas con la madera trago trago y bálsamo, por lo que, en una construcción, la madera palo blanco no debe estar en contacto o muy cerca con el suelo. La madera palo blanco de tonalidad amarilla, estudiada en la

presente investigación, es la que más se encuentra en el distrito de Kumpirushiato y es considerada más resistente a la torcedura y arqueamiento que la blanca, pero menos resistente en estas características que la rojiza.

Cuando el árbol Palo Blanco es recién cortado, el color de su xilema suele ser más oscuro de lo que indica el nombre de su variedad, por ejemplo, el árbol Palo Blanco de tonalidad amarilla recién cortado muestra su xilema de color anaranjado. No se aprecia diferente coloración entre la albura y el duramen, el látex que escurre desde la corteza interior es de color blanco, el xilema presenta resina incolora y pegajosa, y olor prácticamente no distintivo.

En los cortes transversales que se realizan al fuste, se observa que mientras más reciente es el corte, más visibles son los anillos de crecimiento. En la madera seca del árbol Palo Blanco, los anillos de crecimiento ya no son visibles, sin embargo, las fibras, las manchas propias de la madera y las marcas ocasionadas por las máquinas de corte aumentan su notoriedad.

Figura 32

Árbol Palo Blanco



Nota. A) Árbol Palo Blanco junto a otra especie conocida como Mata Palo. B) Látex color blanco característico del árbol Palo Blanco. C) Hojas del árbol Palo Blanco, con la forma característica de los árboles latifoliados. Fuente propia.

Figura 33

Sección transversal del fuste del árbol Palo Blanco de tonalidad amarilla



Nota. Sección del árbol Palo Blanco de tonalidad amarilla recién cortado. Se observa la médula rojiza, los anillos de crecimiento y el látex blanco escurriendo. Fuente propia.

3.2.12. Tiempo de Secado y Endurecimiento de la Madera Palo Blanco

El tiempo de secado recomendado para la madera Palo Blanco, en el distrito de Kumpirushiato, si está previsto el reaserrío o elaboración de piezas de transformación secundaria, es de un mes y no más de tres meses, aunque en ese tiempo las piezas son más susceptibles a defectos como arqueadura, encorvadura y torcedura. Si ya se obtuvieron en campo tablas y si quisiera emplearse como vigas en viviendas, el tiempo de secado de éstas para su colocación es de cuatro meses como mínimo para las tablas y seis meses como mínimo para las vigas.

Pasado tres meses de secado de la madera Palo Blanco, ésta endurece bastante y es poco trabajable, pues los discos y cintas de corte de las máquinas de carpintería se desgastan rápidamente. Además, si la madera palo blanco ya está endurecida por más de tres meses, al realizarle cortes con máquina suele suceder el desprendimiento de pequeñas astillas y la sección de corte no queda con aristas rectas. Es común escuchar en el distrito de Kumpirushiato que cuando la madera Palo Blanco endurece, incrustarle clavos es difícil como sucede con otras maderas duras, pero sacarle los clavos incrustados ya no es posible con las herramientas manuales.

3.3. Identificación Taxonómica del Árbol Palo Blanco

La identificación taxonómica de la especie Palo Blanco de tonalidad amarilla se realiza en el Herbario Vargas Cuz de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), para lo cual se lleva una muestra botánica de la especie, consistiendo en la rama con hojas, obteniendo así un certificado (Anexo C) con los datos que se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13

Identificación Taxonómica de la especie palo blanco del Distrito de Kumpirushiato

Familia	Especie	Nombre Local
Moraceae	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	“palo blanco”

Nota. Obtenida del Certificado de Determinación Taxonómica N° 003-2022-HVC-FC-UNSAAC.

Figura 34

Muestra de la especie Palo Blanco del distrito de Kumpirushiato



Nota. Fuente propia.

3.4. Identificación de la Población y Selección de Muestra

3.4.1. Población de Árboles Palo Blanco

En la investigación se considera como población a todos los árboles Palo Blanco del distrito de Kumpirushiato.

La población existente de árboles Palo Blanco en el distrito, carece de un registro. Los propietarios de terrenos que tienen intervenido gran parte o la totalidad de su terreno con actividades agrícolas tienen conocimiento de los diversos árboles maderables que poseen, sin embargo, hay casos en que los propietarios poseen terrenos de gran extensión sin intervención total y no tienen certeza sobre los árboles maderables que existen en sus terrenos.

De acuerdo con información obtenida de los pobladores, el árbol Palo Blanco se encuentra, si no es en todos, en la mayoría de los sectores y comunidades del distrito. Mientras más alejado esté el sector o la comunidad, se tiene más probabilidad de encontrar árboles palo blanco.

Se hace una estimación somera de la población de árboles Palo Blanco a partir de un permiso otorgado por SERFOR a un propietario del sector Puguientimari Margen Derecha (Permiso N° 08-CUS-PER-FMP-2022-012), quien solicita permiso para aprovechar madera de diferentes especies forestales con las que cuenta en su predio de 16.52 hectáreas, incluyendo el árbol Palo Blanco. Se contabiliza 15 árboles Palo Blanco solicitados en el predio de 16.52 hectáreas, correspondiendo aproximadamente 1 árbol Palo Blanco por hectárea. El distrito de Kumpirushiato cuenta con un área aproximada de 2,942.30 km² (294 230 ha), considerando un árbol Palo Blanco por hectárea se obtendría una población de 294,230 árboles Palo Blanco en el distrito. Sin embargo, de los 15 árboles solicitados, SERFOR autoriza el aprovechamiento de 11 y mantiene 4 como árboles semilleros. Considerando 4 árboles palo blanco en 16.52 hectáreas, se obtiene 71,242 árboles Palo Blanco en el distrito de Kumpirushiato.

3.4.2. *Autorización para la Extracción de Madera*

Tratándose de una especie forestal, se realiza la consulta respectiva a la oficina de SERFOR Sede Quillabamba, explicando la finalidad, cantidad y dimensiones de las probetas, se obtiene la recomendación; al tratarse de una investigación de pre grado con muestras de dimensiones finales pequeñas, sin fines comerciales, en beneficio de la zona de extracción y aprovechando el uso de la especie forestal maderable por necesidad del mismo propietario; la autorización con la que debe contar el interesado consta de un documento en el que el propietario dé su consentimiento al interesado, para usar una cantidad de su madera solamente con fines de investigación (Anexo D).

Figura 35

Oficina SERFOR Sede Quillabamba



Nota. Fuente propia.

3.4.3. *Selección e Identificación de Muestras de Árboles Palo Blanco*

La selección de muestras que inicialmente se hace en la investigación consta de cinco árboles Palo Blanco disponibles para tala. Se hace la selección por conveniencia según la disponibilidad de tala. Sin embargo, al tratarse de una especie de gran altura, hasta 50 metros, con diámetro del fuste entre 0.60 y 1.50 metros, y no estar exento de la alta reducción de especies forestales maderables; de los cinco árboles, se seleccionan como muestras solamente dos árboles con tala prevista por necesidad real de uso propio de sus respectivos propietarios.

Tabla 14*Árboles Palo Blanco seleccionados inicialmente*

Denominación	Sector	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altitud (m.s.n.m.)
Árbol 1	Boca Puguetimari M. D.	689140.091	8600193.653	708
Árbol 2	Manatarushiato	694948.357	8601931.337	682
Árbol 3	Boca Puguientimari – Pomoreni	690082.804	8598999.794	718
Árbol 4	Sol Naciente	687566.322	8599240.867	847
Árbol 5	Alto Kepashiato	696278.382	8600045.233	984

Nota. Elaboración propia.

Figura 36*Árboles Palo Blanco seleccionados inicialmente*

Nota. A) Árbol 1, ubicado en el sector Boca Puguetimari Margen Derecha. B) Árbol 2, ubicado en el sector Manatarushiato. C) Árbol 3, ubicado en el sector Boca Puguientimari – Pomoreni. D) Árbol 4, ubicado en el sector Sol Naciente. E) Árbol 5, ubicado en el sector Alto Kepashiato. Fuente propia.

De los cinco árboles seleccionados inicialmente, se encuentra dos opciones claramente con intención de uso por necesidad real de sus propietarios; el árbol 3 ubicado en el sector de Boca Puguientimari – Pomoreni y el árbol 4 ubicado en el sector de Sol Naciente, a los que se les da la denominación de “árbol A” y “árbol B” respectivamente.

Tabla 15*Árboles Palo Blanco seleccionados para la investigación*

Denominación	Sector	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altitud (m.s.n.m.)
Árbol A	Boca Puguientimari – Pomoreni	690082.804	8598999.794	718
Árbol B	Sol Naciente	687566.322	8599240.867	847

Nota. Elaboración propia.

Figura 37*Árboles “A” y “B” seleccionados para la investigación*

Nota. A) Fotografía con el árbol “A” en el sector de Boca Puguientimari – Pomoreni. B) Fotografía con el árbol “B” en el sector de Sol Naciente. Fuente propia.

A) Sector de Boca Puguientimari – Pomoreni.

El sector de Boca Puguientimari – Pomoreni se encuentra aproximadamente a 20 minutos en vehículo motorizado desde el centro poblado de Kepashiato, llegando en ese tiempo hasta su ramal de ingreso. El lugar de reuniones del sector se encuentra a 15 minutos desde el ramal de ingreso.

Figura 38*Sector de Boca Puguientimari – Pomoreni*

Nota. A) Ramal hacia el sector de Boca Puguientimari – Pomoreni. B) Lugar de reuniones del sector de Boca Puguientimari – Pomoreni, Altitud 809 m.s.n.m., Coordenada Este 689537.683E, Coordenada Norte 8594340.209N. Fuente propia.

B) Sector de Sol Naciente.

El sector de Sol Naciente se encuentra aproximadamente a 45 minutos en vehículo motorizado desde el centro poblado de Kepashiato, llegando en ese tiempo hasta su ramal de ingreso. El salón comunal del sector se encuentra a 20 minutos desde el ramal de ingreso.

Figura 39*Sector de Sol Naciente*





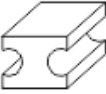



Nota. A) Ramal hacia el sector de Sol Naciente. B) Salón comunal del sector de Sol Naciente, Altitud 1001 m.s.n.m., Coordenada Este 685903.536E, Coordenada Norte 8598643.816N. Fuente propia.

3.4.4. Extracción de Muestras y Elaboración de las Probetas

3.4.4.1. Número de Probetas para los Ensayos. La Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) en su capítulo 1, artículo 5, hace referencia, para el caso de flexión, ensayar un mínimo de 30 vigas provenientes de por lo menos cinco árboles. Para la presente investigación se toma en cuenta la cantidad de 30 probetas para cada ensayo provenientes de dos árboles seleccionados, 15 probetas por árbol.

Tabla 16

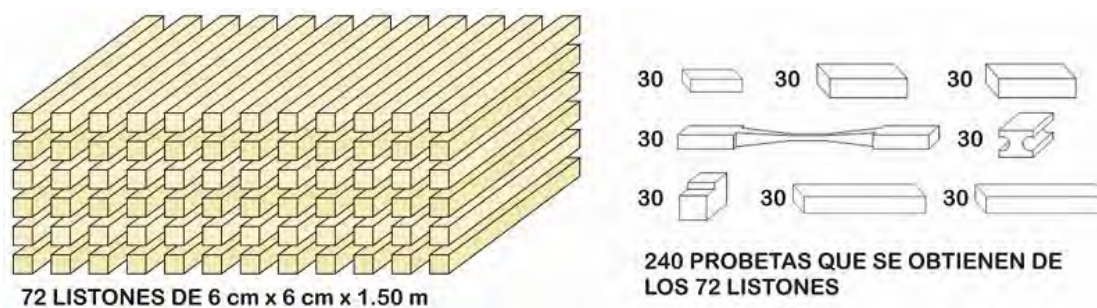
Número de probetas para los ensayos

Ensayo	Norma	Forma de la probeta	Dimensiones de la probeta (cm)	Cantidad por árbol	Cantidad Total
Densidad básica	NTP 251.011		3 x 3 x 10	15	30
Compresión paralela al grano	NTP 251.014		5 x 5 x 20	15	30
Compresión perpendicular al grano	NTP 251.016		5 x 5 x 15	15	30
Tensión paralela a las fibras	NTP 251.085		2.5 x 2.5 x 45	15	30
Tensión perpendicular a las fibras	NTP 251.086		5 x 5 x 6.3	15	30
Cizallamiento paralelo al grano	NTP 251.013		5 x 5 x 6.3	15	30
Flexión estática	NTP 251.017		5 x 5 x 76	15	30
Flexión de vigas a escala natural	NTP 251.107		2.5 x 5 x 110	15	30
Cantidad de probetas por árbol y total:				120	240

3.4.4.2. Volumen Mínimo de Madera Necesario. Para la elaboración de las probetas se considera listones de 6 cm x 6 cm de sección con 1.50 metros de longitud y considerando la contracción de la madera durante el secado y el cepillado final, se llegaría a sus dimensiones finales con secciones de 5 cm x 5 cm, 3 cm x 3 cm, 2.5 cm x 2.5 cm y 2.5 cm x 5 cm. Se considera la longitud de 1.50 metros tomando en cuenta que ésta se obtiene al cortar por la mitad los cuarterones de 3.10 metros que se obtienen inicialmente de las trozas. Los cuarterones de 1.50 metros de longitud resultan menos dificultosos para el transporte. Se calcula que para las 240 probetas necesarias se requiere 72 listones de 6 cm x 6 cm x 1.50 m (2.4" x 2.4" x 5') provenientes de los dos árboles, éstos hacen un volumen total de 14.4 pies cúbicos o 172.8 pies cuadrados. Este volumen viene a ser la cantidad mínima de madera necesaria para la elaboración de las probetas.

Figura 40

Listones para la elaboración de 240 probetas



Nota. Listones de 6 cm x 6 cm x 1.50 m (2.4" x 2.4" x 5') para la elaboración de 240 probetas. Fuente propia.

Tabla 17

Volumen mínimo de madera necesario

Producto	Medidas	Vol. Unitario		Cantidad	Vol. Total	
		(p ³)	(p ²)		(p ³)	(p ²)
Listones De 6x6cm	6cm x 6cm x 1.50m (2.4" x 2.4" x 5')	0.2	2.4	72	14.4	172.8

Nota. Elaboración propia.

3.4.4.3. Tala de los Árboles Seleccionados. La tala de los árboles seleccionados, árbol “A” y árbol “B”, se realiza siguiendo las recomendaciones obtenidas por los pobladores del distrito de Kumpirushiato con experiencia en tala y extracción de madera.

La tala del árbol “A” se programa mejor con el propietario, se cumple en la semana de la fecha tentativa prevista. La tala del árbol “B”, con complicaciones en la definición de la fecha, se tala tres semanas después de la tala del árbol “A”.

Las fechas en que se realizan las talas son, para el árbol “A” el 12 de mayo del 2022 y para el árbol “B” el 01 de junio del 2022.

Tabla 18

Fechas de tala de los árboles seleccionados

Árbol seleccionado	Fecha de tala
Árbol A	12 de mayo del 2022
Árbol B	01 de junio del 2022

Nota. Elaboración propia.

Figura 41

Árboles “A” y “B” talados



Nota. A) Base del primer árbol palo blanco talado (árbol “A”). B) Base del segundo árbol palo blanco talado (árbol “B”). Fuente propia.

A continuación, se muestran imágenes secuenciales referidas a la tala del árbol "A".

Figura 42

Actividades previas a la tala del árbol "A"



Nota. A) Desbroce y habilitación de camino hacia el árbol. B) Desbroce en pie del árbol. C) Revisión y prueba preliminar de la motosierra. Fuente propia.

Figura 43

Inicio de los cortes en la tala del árbol "A"



Nota. A) Proceso de corte del árbol, lado derecho. B) Corte y látex característico del árbol palo blanco. C) Proceso de corte del árbol, lado izquierdo. Fuente propia.

Figura 44

Actividades de limpieza luego de la tala del árbol "A"



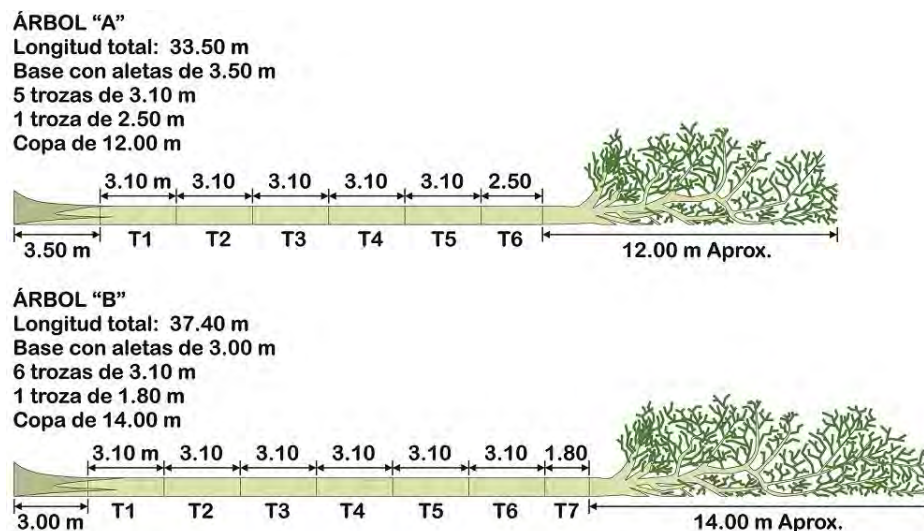
Nota. Se realiza la limpieza de ramas de otros árboles y desbroce alrededor del fuste del árbol talado. Fuente propia.

3.4.4.4. Dimensiones de los Árboles Seleccionados. Las dimensiones de los árboles seleccionados, árbol A y árbol B, se obtienen luego de las talas respectivas. Para el árbol "A" se obtiene la altura aproximada de 33.50 metros y para el árbol "B" la altura de 37.40 metros aproximadamente.

En cuanto al fuste, se observa que el diámetro es variable a lo largo de éste, incluso es variable en una misma sección de corte debido a su forma irregular. Sin considerar la base del árbol con formación de aletas, se obtiene las siguientes dimensiones de los diámetros del fuste; para el árbol "A", variable desde 0.85 metros (cerca de la base con aletas) hasta 0.68 metros (cerca de la copa), y para el árbol B, desde 0.95 metros (cerca de la base con aletas) hasta 0.65 metros (cerca de la copa).

Figura 45

Longitudes de los árboles seleccionados “A” y “B”



Nota. Las dimensiones se toman luego de la tala. Fuente propia.

Tabla 19

Dimensiones de los árboles seleccionados “A” y “B”

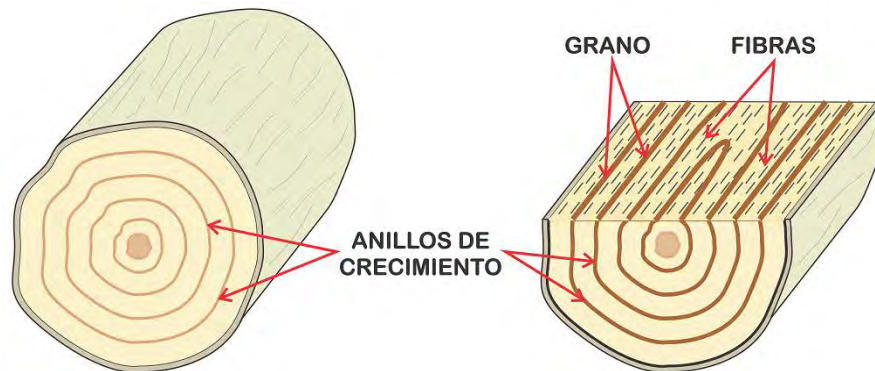
Árbol seleccionado	Longitud base con aletas (m)	Longitud fuste sin base (m)	Longitud de la copa (m)	Altura total del árbol (m)	Diámetro del fuste (m)	Diámetro prom. del fuste (m)
Árbol A	3.50	18.00	12.00	33.50	0.68 a 0.85	0.76
Árbol B	3.00	20.40	14.00	37.40	0.65 a 0.95	0.80

Nota. Elaboración propia.

3.4.4.5. Orientación de Corte para los Cuartones. Los ensayos en probetas se realizan con cargas aplicadas en dirección paralela o perpendicular al grano o a las fibras. La obtención de cuartones, a partir de las trozas, se hace realizando cortes orientados según la dirección del grano y de los anillos de crecimiento. Los cortes longitudinales deben ser paralelos al grano y en las secciones de los cuartones los anillos de crecimiento deben ser paralelos o perpendiculares a las aristas.

Figura 46

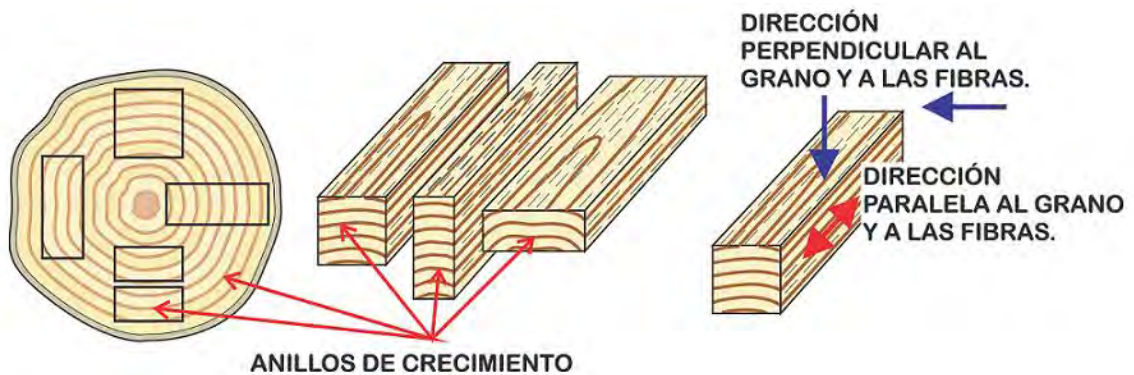
Anillos de crecimiento, grano y fibras en el corte de una troza



Nota. Fuente propia.

Figura 47

Cuartones con cortes bien orientados

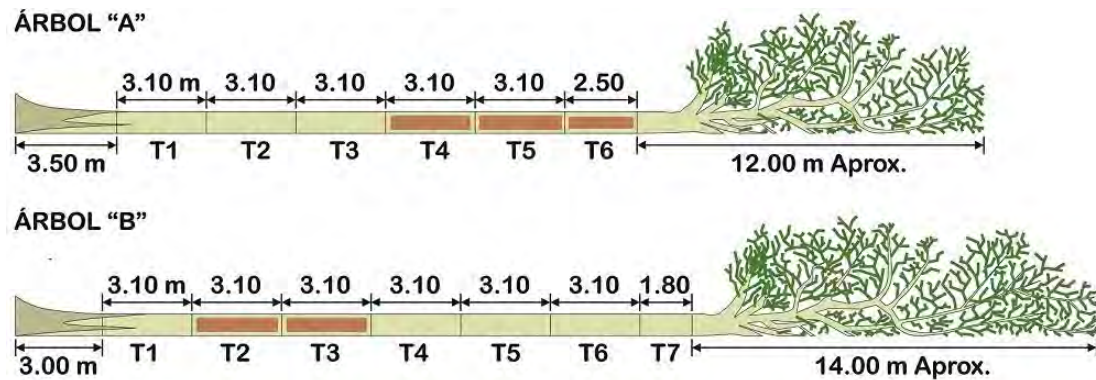


Nota. Fuente propia.

3.4.4.6. Obtención de las Trozas y Cuartones. Las trozas se marcan y cortan a 3.10 metros de longitud. En la figura 48 se muestra un esquema de las trozas seleccionadas para la obtención de cuartones, para el árbol "A" se seleccionan las trozas T4, T5 y T6, y para el árbol "B" se seleccionan las trozas T2 y T3.

Figura 48

Trozas seleccionadas de los árboles "A" y "B"



Nota. En el árbol "A" se seleccionan las trozas T4, T5 y T6. En el árbol "B" se seleccionan las trozas T2 y T3. Fuente propia.

Figura 49

Trozas cortadas de los árboles "A" y "B"



Nota. A) Fuste del árbol "A" con las trozas marcadas cada 3.10 metros (10 pies aproximadamente). B) Sección transversal correspondiente a la troza T4 del árbol "A". C) Sección transversal correspondiente a la troza T5 del árbol "A". D) Trozas del árbol "B" con cuartones elaborados de las trozas T2 y T3. E) Sección transversal correspondiente a la troza T2 del árbol "B". Fuente propia.

Figura 50

Secciones transversales de los árboles "A" y "B"



Nota. A) Sección transversal de la troza T4 del árbol "A", diámetro promedio de 0.73 m, marcada para obtener cuartones de 20 cm x 20 cm. B) Sección transversal de la troza T5, diámetro promedio de 0.72 m, marcada para obtener cuartones de 20 cm x 20 cm. C) Sección transversal de la troza T2 del árbol "B", diámetro promedio de 0.76 m, marcada para obtener cuartones de 20 cm x 20 cm. Fuente propia.

Las trozas y los cuartones se obtienen con 3.10 metros de longitud, los cuartones se cortan por la mitad, resultando cuartones de aproximadamente 1.50 metros, con esa longitud se disminuye la dificultad de transporte.

El volumen mínimo de madera calculado para la elaboración de las probetas es 14.4 pies cúbicos (172.8 pies cuadrados) proveniente de los dos árboles, por árbol corresponde a 90 pies cuadrados aproximadamente. Se decide obtener como mínimo el doble de la cantidad necesaria, correspondiendo a 180 pies cuadrados por árbol y 360 pies cuadrados de los dos árboles.

Del árbol "A" se obtiene un volumen de madera suficiente para el total de probetas necesarias, por razón de la fecha de tala no confirmada del árbol "B". Tres semanas después se obtiene, del árbol "B", la cantidad suficiente que le corresponde considerando a los dos árboles.

Figura 51*Cortes con orientación paralela al grano*

Nota. A) Cortes para la obtención de cuartones del árbol “A”. B) Cuartones obtenidos de las trozas seleccionadas del árbol “A”. C) Cortes para la obtención de cuartones del árbol “B”. D) Cuartones obtenidos de las trozas seleccionadas del árbol “B”. Fuente propia.

Del árbol “A” se obtiene 34.4 pies cúbicos (413.4 pies cuadrados) y del árbol “B” se obtiene 15.6 pies cúbicos (186.7 pies cuadrados). En cuartones son trece de 8”x8”x5’ y cuatro de 5”x8”x5’ para el árbol A. Para el árbol B, tres cuartones de 8”x8”x5’, tres de 5”x8”x5’ y dos de 4”x17”x5’.

Figura 52*Cuartones obtenidos de los árboles “A” y “B”*

Nota. A) Cuartones obtenidos del árbol “A”. B) Acomodando los cuartones obtenidos del árbol “B”. C) Cuartones marcados de los árboles “A” y “B”. Fuente propia.

3.4.4.7. Secado de la Madera Obtenida. El secado se realiza al aire en el centro poblado de Kepashiato, los cuarterones se almacenan sin contacto entre ellos (con separadores) y bajo techo. Se toma en cuenta la recomendación del tiempo de secado mínimo de un mes y antes de los tres meses para realizar el reaserrío y elaboración de las probetas de madera Palo Blanco.

A la madera obtenida en cuarterones se les da el tiempo de secado preliminar de un mes contabilizando desde la tala del último árbol (árbol “B”), pasado un mes se procede con la obtención de listones de 6 cm x 6 cm x 1.50 m, se continúa con el proceso de secado de los listones observando la contracción de las mismas, dos semanas después deja de apreciarse la contracción y se procede con la elaboración de las probetas. La contracción observada en la sección de los cuarterones fue de aproximadamente 2 mm en la primera semana, 1 mm en la segunda semana y luego 1 mm cada dos semanas, en seis semanas se aprecia una contracción aproximada de 5 mm, después la contracción es prácticamente inapreciable.

A continuación, se muestra el resumen del tiempo de secado de la madera obtenida.

Tabla 20

Tiempo de secado al aire de la madera obtenida

Producto	Fecha de almacenamiento	Fechas última de secado	Tiempo de secado
Cuarterones “A”	14 de mayo del 2022	01 de Julio del 2022	49 días
Cuarterones “B”	02 de junio del 2022	01 de Julio del 2022	30 días
Listones “A” y “B”	01 de julio del 2022	15 de Julio del 2022	15 días
Tiempo de secado desde la obtención de Cuarterones “B” incluyendo la obtención de listones hasta antes de la elaboración de probetas.			45 días

Nota. Elaboración propia.

El tiempo de secado se considera desde la fecha de obtención de los cuarterones “B” (02 de junio del 2022) hasta la última fecha de secado de los listones “A” y “B” (15 de Julio del 2022). Siendo en total 45 días (un mes y medio) de secado al aire antes de la elaboración de las probetas.

Figura 53

Cuartón con secado previo y listones que se obtienen



Nota. A) Cuartón previo a su reaserrío para obtener listones. B) Reaserrío del cuartón. C) Listones que se van acomodando para continuar con el secado al aire. Fuente propia.

3.4.4.8. Elaboración de las Probetas y Tiempo de Secado Total. Con los listones preparados y con el secado suficiente. Se obtienen la totalidad de probetas, 240 probetas provenientes de los árboles “A” y “B”, en una semana de trabajo distribuido en tres carpinterías, del 16 de julio del 2022 hasta el 21 de julio del 2022 (6 días). Se obtiene además seis probetas adicionales por ensayo ante posibles defectos del comportamiento de la madera antes escuchados, probetas no consideradas en los ensayos.

Figura 54

Elaboración de las probetas en carpintería



Nota. A) Elaboración de probetas para tensión paralela. B) Cortes para probetas de densidad básica, compresión paralela y compresión perpendicular. C) Elaboración de probetas para tensión perpendicular. D) Elaboración de probetas para corte paralelo. E) Cortes para probetas de flexión estática y flexión de vigas a escala. Fuente propia.

Figura 55*Probetas obtenidas*

Nota. A) Probetas para tensión paralela. B) Probetas para tensión perpendicular y corte paralelo. C) Probetas para corte paralelo, compresión paralela y compresión perpendicular. D) Probetas para densidad básica, flexión estática y flexión de vigas a escala. Fuente propia.

Luego de la obtención de las probetas, con sus formas y dimensiones finales se continúa con el proceso de secado, con lo que aumenta su endurecimiento. En dos semanas de secado, desde la obtención de probetas, se les nota una contracción aproximada de 0.5 milímetros y máximo 1 milímetro en algunas, pasado ese tiempo no se aprecia más contracciones. Pasados 72 días de la obtención de probetas, en fecha 02 de octubre del 2022, se realiza el transporte de las probetas a la ciudad del Cusco para ser ensayados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. El tiempo de secado en la ciudad del Cusco a la espera de iniciar los ensayos, es de tres meses. Los ensayos se inician el 03 de enero del 2023.

Tabla 21*Tiempo de secado total*

Descripción	Tiempo de secado
Previo a la elaboración de probetas - Kumpirushiato.	45 días
En el tiempo de elaboración de probetas - Kumpirushiato	6 días
Posterior a la elaboración de probetas hasta la fecha de transporte (todavía en Kumpirushiato).	72 días
Previo a los ensayos, Laboratorio UNSAAC - Cusco	90 días
Tiempo total de secado	213 días (7 meses)

3.5. Ensayos de Laboratorio

3.5.1. Acciones Previas a los Ensayos

Antes de proceder con los ensayos se consulta y verifica el funcionamiento del equipo universal, del horno, y la disponibilidad de instrumentos y accesorios necesarios para las probetas.

Se manda a elaborar accesorios metálicos complementarios según las especificaciones de la Norma Técnica Peruana para realizar los ensayos.

Las probetas son almacenadas en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

Se revisa las probetas y se realiza un lijado extra en las caras de aplicación de carga con el equipo universal.

Antes de cada ensayo se realiza uno preliminar, con las probetas de prueba. Se observa el ajuste de los accesorios y el comportamiento de la probeta con la velocidad de ensayo indicada en la Norma Técnica Peruana.

Las probetas son marcadas con la letra correspondiente a la denominación del árbol seguido de un número asignado.

Se toman las dimensiones de las probetas antes de cada ensayo programado.

Figura 56

Probetas marcadas y almacenadas en laboratorio



Nota. Fuente propia.

3.5.2. *Ensayos de Laboratorio de Acuerdo con la Norma Técnica Peruana*

3.5.2.1. **Densidad Básica – NTP 251.011**

El ensayo de densidad básica, se realiza con probetas de 3 cm x 3 cm de sección con 10 cm de longitud siguiendo el procedimiento que indica la Norma NTP 251.011.

Se cuenta con 30 probetas de la madera Palo Blanco y para saturarlas se introducen en agua hasta que alcancen un peso constante.

Luego de tres días de sumergidas las probetas, se logra pesos constantes. Se procede a registrar el volumen saturado de cada una de las probetas con el método de inmersión en agua en probeta graduada, método que consiste en tomar lectura del enrase del nivel del agua con la probeta sumergida (L1), luego se retira la probeta y se lee el nuevo enrase del nivel de agua (L2). El volumen de la probeta saturada se calcula con la fórmula: $V = L1 - L2$ (cm³).

Se hace el registro de los pesos saturados para el control en la disminución del peso cuando se coloquen en horno hasta llegar a pesos prácticamente constantes.

Para determinar el peso de la probeta anhidra, luego del registro del volumen saturado, se colocan las probetas en el horno a una temperatura de 103 °C, en las primeras cuatro horas de secado en horno se obtiene una disminución del peso de las probetas en aproximadamente 20 gramos, con cuatro horas más, desde las primeras cuatro, se obtiene una disminución de aproximadamente 3 gramos, con una hora adicional los pesos varían en menos de 0.1 gramos, por lo que se registran los pesos anhidros luego de ocho horas de secado.

Se calcula la densidad básica:

$$\text{Densidad Básica (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{Peso de la probeta anhidra}}{\text{Volumen en estado saturado}}$$

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 22.

Figura 57

Probetas saturadas y determinación de su volumen



Nota. Se determina el volumen por inmersión en agua. Fuente propia.

Figura 58

Colocación de las probetas en horno para obtener sus pesos anhidros



Nota. Fuente propia.

Figura 59

Registro de los pesos anhidros



Nota: Fuente propia.

Tabla 22*Resultados del ensayo de densidad básica*

Probeta	Dimensiones			Peso seco al aire (g)	Vol. Saturado inmersión (cm ³)	Peso Saturado (g)	Peso anhidro (g)	Densidad Básica (g/cm ³)
	a (cm)	b (cm)	L (cm)					
A1	3.02	3.00	10.05	73.81	96	89.94	65.74	0.68
A2	3.01	3.00	10.04	74.56	96	90.06	66.41	0.69
A3	2.94	3.00	10.06	74.34	95	90.78	65.99	0.69
A4	3.03	2.93	10.04	73.56	105	89.32	65.17	0.62
A5	3.07	3.02	10.04	74.26	97	93.25	65.86	0.68
A6	2.92	3.03	10.04	68.61	95	87.25	60.85	0.64
A7	3.01	2.96	10.04	72.03	96	88.88	63.69	0.66
A8	2.92	3.03	10.05	66.61	94	83.86	58.96	0.63
A9	3.03	2.88	10.03	63.59	95	83.29	56.43	0.59
A10	3.04	3.02	10.05	74.17	98	88.82	65.70	0.67
A11	3.03	2.98	10.07	74.89	97	91.89	66.36	0.68
A12	3.00	3.04	10.02	74.17	97	89.25	65.74	0.68
A13	3.02	3.06	10.02	72.39	98	90.92	64.21	0.66
A14	2.93	3.04	10.05	65.54	96	84.13	58.14	0.61
A15	3.04	3.01	10.04	66.047	97	86.43	58.45	0.60
B1	2.86	3.01	10.06	65.94	95	88.67	58.52	0.62
B2	3.05	2.88	10.02	65.94	95	87.11	58.36	0.61
B3	3.03	3.07	10.04	72.31	100	93.54	64.05	0.64
B4	3.05	3.02	10.03	70.78	99	93.19	62.82	0.63
B5	2.99	3.00	10.05	71.14	97	92.06	63.03	0.65
B6	3.04	2.88	10.07	71.24	96	92.38	63.22	0.66
B7	3.02	3.07	10.03	72.3	100	92.93	64.22	0.64
B8	3.02	2.88	10.05	63.39	93	84.34	56.11	0.60
B9	2.91	3.05	10.04	65.01	94	84.26	57.45	0.61
B10	3.05	2.86	10.07	62.38	95	81.98	55.26	0.58
B11	3.04	2.86	10.02	67.61	96	88.7	60.04	0.63
B12	3.02	2.85	10.00	66.1	95	88.84	58.65	0.62
B13	2.88	3.01	9.99	68.88	96	90.85	61.26	0.64
B14	3.00	3.00	10.05	69.45	98	91.5	61.54	0.63
B15	3.03	3.07	10.02	71.52	98	93.25	63.42	0.65

Nota. Elaboración propia.

3.5.2.2. Compresión Axial o Paralela al Grano – NTP 251.014

El ensayo de compresión paralela al grano se realiza con probetas de dimensiones 5 cm x 5 cm x 20 cm, con el procedimiento que indica la Norma NTP 251.014.

Se ensayan 30 probetas en la máquina universal, con una velocidad de 0.6 mm/min, registrando automáticamente las cargas y sus respectivas deformaciones hasta la falla de la probeta. Los resultados del ensayo para cada una de las probetas se muestran en los formatos del Anexo G.

Para los cálculos se utilizan las siguientes expresiones:

$$RM = \frac{P}{A}; \quad ELP = \frac{P'}{A}; \quad MOE = \frac{P' * L}{A * D}$$

Donde:

RM: Resistencia máxima a la compresión, en kg/cm² (INACAL, 2020, p. 4).

ELP: Esfuerzo al límite proporcional, en kg/cm² (INACAL, 2020, p. 4).

MOE: Módulo de elasticidad, en kg/cm² (INACAL, 2020, p. 5).

P: Carga máxima, en kg (INACAL, 2020, p. 5).

P': Carga al límite proporcional, en kg (INACAL, 2020, p. 5).

A: Superficie de la sección transversal antes del ensayo, en cm² (INACAL, 2020, p. 5).

L: Distancia entre las superficies de contacto en la aplicación de carga (altura probeta), en cm.

D: Deformación experimentada por la probeta al límite proporcional, en cm (INACAL, 2020, p. 5)

En la Tabla 23 se muestran los resultados obtenidos para las 30 probetas.

Figura 60

Esquema de la probeta para compresión paralela al grano



$$a = 5 \text{ cm}, b = 5 \text{ cm}, L = 20 \text{ cm}$$

Nota. Fuente propia.

Figura 61

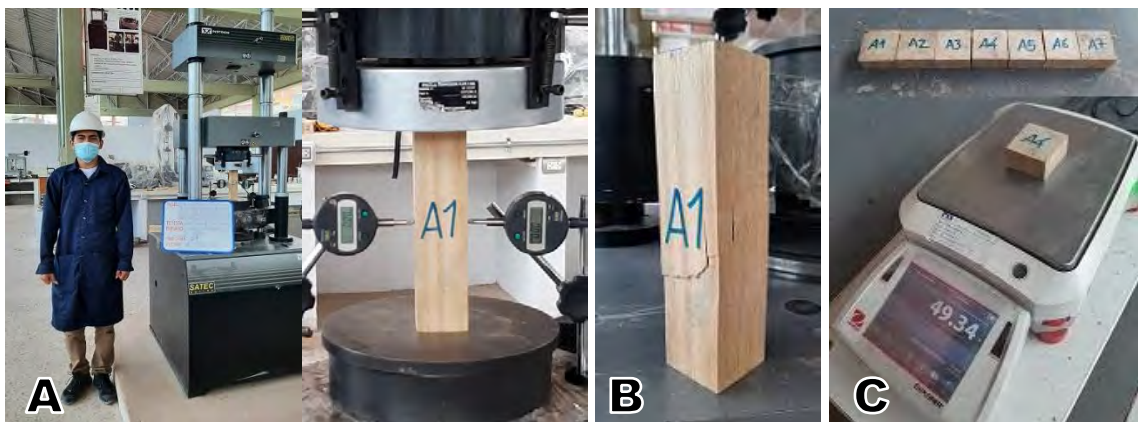
Probetas para el ensayo de compresión paralela al grano



Nota. Se observan también probetas adicionales de prueba A16, A17, B16 y B17.

Figura 62

Ensayo de compresión paralela al grano



Nota. A) Inicio de ensayo de la probeta A1. B) Probeta con fractura al finalizar el ensayo. C) Fracción de las probetas ensayadas para el cálculo de contenido de humedad.

Tabla 23*Resultados del ensayo de compresión paralela al grano*

Prob.	Dimensiones			Carga Máxima (kg)	Def. Máx. (mm)	Carga Límite Prop. (kg)	Def. Lím. Prop. (mm)	Resist. Compres. (kg/cm ²)	Esfuerzo al Límite Prop. (kg/cm ²)	Módulo Elasticidad MOE (kg/cm ²)
	a (cm)	b (cm)	L (cm)							
A1	4.90	4.90	20.05	16226.99	1.89	11075.99	0.83	675.84	461.31	111436.30
A2	4.94	4.67	20.00	11448.04	2.48	6772.21	1.14	496.23	293.55	51500.53
A3	4.91	4.92	19.90	16521.81	2.20	11229.08	1.17	683.93	464.83	79061.45
A4	4.93	4.90	19.90	17061.49	2.81	10752.09	1.36	706.28	445.09	65127.45
A5	4.88	4.79	19.90	17697.92	2.30	12962.13	1.54	757.12	554.52	71656.14
A6	4.58	4.70	19.90	15637.34	2.52	10936.07	1.37	726.44	508.04	73795.60
A7	4.60	4.75	20.00	15619.63	2.24	10336.43	1.01	714.86	473.06	93675.87
A8	4.95	4.89	19.95	15254.84	2.35	9143.06	1.06	630.22	377.73	71090.99
A9	4.83	4.84	19.90	14924.59	2.30	10509.51	1.35	638.43	449.56	66268.83
A10	4.67	4.75	19.30	14529.36	2.10	9673.19	0.94	654.99	436.07	89534.14
A11	4.72	4.70	19.90	15275.74	2.22	10658.51	1.19	688.59	480.46	80345.72
A12	4.87	4.86	20.00	14959.57	2.72	9934.40	1.19	632.05	419.74	70543.90
A13	4.92	4.89	19.90	17607.06	2.81	11389.43	1.16	731.83	473.40	81212.54
A14	4.80	4.67	19.20	15966.69	1.97	11195.01	0.88	712.29	499.42	108964.47
A15	4.91	4.94	20.00	15103.57	1.58	11195.01	0.86	622.69	461.55	107336.54
B1	4.80	4.80	19.90	15822.23	2.76	11391.25	1.44	686.73	494.41	68324.98
B2	4.75	4.84	19.90	15554.66	2.19	11856.88	1.53	676.58	515.74	67080.01
B3	4.89	4.91	20.00	16861.61	1.94	10941.52	0.85	702.28	455.71	107225.57
B4	4.49	4.76	19.85	13246.50	1.79	10269.20	1.14	619.79	480.49	83664.07
B5	4.89	4.79	19.90	17106.91	2.14	14951.85	1.67	730.34	638.34	76065.40
B6	4.65	4.70	19.95	16095.25	1.82	14572.53	1.52	736.46	666.78	87515.19
B7	4.66	4.80	19.10	15122.19	2.48	6757.21	0.59	676.06	302.09	97796.12
B8	4.88	4.87	20.00	17427.17	1.73	12927.14	0.85	733.29	543.94	127986.67
B9	4.80	4.85	20.00	14577.07	2.31	10333.25	1.10	626.16	443.87	80703.30
B10	4.93	4.89	20.00	17235.93	1.72	14833.28	1.10	714.96	615.29	111871.31
B11	4.58	4.83	19.90	15657.78	2.36	9809.48	1.06	707.81	443.44	83249.30
B12	4.74	4.83	19.90	15755.90	2.44	11263.60	1.38	688.20	491.98	70945.64
B13	4.94	4.90	20.00	16932.92	2.46	13014.37	1.68	699.53	537.65	64006.02
B14	4.90	4.85	20.00	15273.47	1.73	12116.27	1.15	642.69	509.84	88667.26
B15	4.78	4.80	19.90	17050.58	2.40	10012.54	0.96	743.14	436.39	90460.08

Nota. Elaboración propia.

3.5.2.3. Compresión Perpendicular al Grano – NTP 251.016

El ensayo de compresión perpendicular al grano se realiza con probetas de dimensiones 5 cm x 5 cm x 15 cm, con el procedimiento que indica la Norma NTP 251.016.

Se ensayan 30 probetas en la máquina universal, con una velocidad de 0.3 mm/min, registrando automáticamente las cargas y sus respectivas deformaciones hasta la falla de la probeta. Los resultados del ensayo para cada una de las probetas se muestran en los formatos del Anexo H.

Para los cálculos se utilizan las siguientes expresiones:

$$RM = \frac{P}{S}; \quad ELP = \frac{P'}{S}$$

Donde:

RM: Resistencia máxima a la compresión, en kg/cm².

ELP: Esfuerzo al límite proporcional, en kg/cm² (INACAL, 2015, p. 5).

P: Carga máxima, en kg.

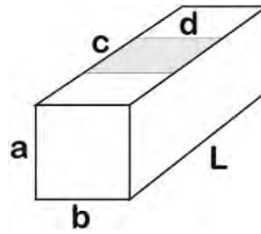
S: Superficie impresa sobre la probeta por la pieza de presión, en cm² (INACAL, 2015, p. 5).

P': Carga al límite proporcional, en kg (INACAL, 2015, p. 5).

En la Tabla 24 se muestran los resultados obtenidos para las 30 probetas.

Figura 63

Esquema de la probeta para compresión perpendicular al grano



$a = 5 \text{ cm}, b = 5 \text{ cm}, L = 15 \text{ cm}, c = 5 \text{ cm}, d = 5 \text{ cm}$

Nota. La superficie $c \times d$ queda marcada por la pieza de presión. Fuente propia.

Figura 64

Probetas para el ensayo de compresión perpendicular al grano



Nota. Fuente propia.

Figura 65

Ensayo de compresión perpendicular al grano



Nota. A) Inicio de ensayo de la probeta B1. B) Probeta con fractura al finalizar el ensayo. C) Fracción de probeta ensayada para el cálculo del contenido de humedad. Fuente propia.

Tabla 24*Resultados del ensayo de compresión perpendicular al grano*

Prob.	Dimensiones			Carga Máxima (kg)	Def. Máx. (mm)	Carga Límite Prop. (kg)	Def. Lím. Prop. (mm)	Resist. Compres. (kg/cm ²)	Esfuerzo al Límite Prop. (kg/cm ²)
	c (cm)	d (cm)	a (cm)						
A1	5.00	5.02	4.90	7936.05	4.38	3813.52	0.70	316.18	151.93
A2	5.00	4.90	4.78	4637.58	4.08	2593.81	1.08	189.29	105.87
A3	4.99	5.04	4.89	8161.83	4.67	4594.87	1.00	324.53	182.70
A4	4.98	4.96	4.85	8638.36	4.99	4565.35	0.96	349.72	184.83
A5	5.00	4.99	4.90	7840.66	4.92	4276.89	0.80	314.25	171.42
A6	5.00	5.00	4.91	7633.51	4.24	4347.29	0.67	305.34	173.89
A7	5.00	4.98	4.90	6881.69	3.57	3793.08	0.73	276.37	152.33
A8	5.00	5.09	4.85	9660.02	8.96	4208.30	0.69	379.57	165.36
A9	5.00	4.94	4.83	8573.39	3.94	5086.85	0.93	347.10	205.95
A10	5.00	5.17	4.95	10479.07	7.09	5887.28	1.06	405.38	227.75
A11	4.96	5.00	4.76	4711.63	3.30	2958.58	1.01	189.99	119.30
A12	5.00	5.10	4.93	7047.04	3.08	4255.54	0.77	276.35	166.88
A13	5.00	5.03	4.93	7406.38	5.02	3712.22	0.97	294.49	147.60
A14	5.00	4.94	4.92	7166.07	4.28	3676.79	0.56	290.12	148.86
A15	5.00	5.09	4.94	7263.27	5.18	3834.43	1.14	285.39	150.67
B1	4.97	4.96	4.90	4451.78	2.13	2477.51	0.60	180.59	100.50
B2	5.00	4.97	4.92	6244.35	3.71	3613.65	1.05	251.28	145.42
B3	5.00	5.10	4.91	9301.14	5.83	5234.04	1.14	364.75	205.26
B4	5.00	5.23	4.81	8739.66	7.32	4232.82	0.71	334.21	161.87
B5	5.00	5.00	4.90	7668.94	3.70	4375.01	0.46	306.76	175.00
B6	4.96	4.98	4.90	6642.74	2.89	3420.59	0.55	268.93	138.48
B7	5.01	4.99	4.90	6396.52	4.66	3043.53	0.75	255.86	121.74
B8	4.96	5.00	4.84	6152.58	4.55	3124.85	0.49	248.09	126.00
B9	4.98	5.15	4.80	8869.13	10.57	4258.71	0.85	345.82	166.05
B10	5.12	5.00	4.76	9000.41	11.11	3387.42	0.62	351.58	132.32
B11	5.10	4.97	4.87	7313.25	7.27	3376.97	0.52	288.53	133.23
B12	4.98	5.00	4.92	5265.38	3.66	2844.11	0.45	211.46	114.22
B13	4.99	4.95	4.80	7990.11	4.98	4073.37	0.69	323.48	164.91
B14	4.96	4.87	4.79	6821.27	4.09	3932.54	0.53	282.39	162.80
B15	4.99	5.06	4.92	7117.00	5.91	3156.20	0.39	281.87	125.00

Nota. Elaboración propia.

3.5.2.4. Tensión Paralela a las Fibras – NTP 251.085

El ensayo de tensión paralela a las fibras se realiza con probetas de dimensiones especificadas en la Norma NTP 251.085, y con el procedimiento que indica.

Se ensayan 30 probetas en la máquina universal, con una velocidad de 1 mm/min, registrando automáticamente las cargas y sus respectivas deformaciones hasta la falla de la probeta. Los resultados del ensayo para cada una de las probetas se muestran en los formatos del Anexo I.

Para los cálculos se utilizan las siguientes expresiones:

$$\text{MOR} = \frac{P}{a * b}; \quad \text{ELP} = \frac{P'}{a * b}; \quad \text{MOE} = \frac{P' * L}{a * b * \Delta}$$

Donde:

MOR: Módulo de ruptura, en kg/cm².

ELP: Esfuerzo al límite proporcional, en kg/cm².

MOE: Módulo de elasticidad, en kg/cm² (INACAL, 2017, p. 4)

P: Carga máxima, en kg (INACAL, 2017, p. 4).

P': Carga al límite proporcional, en kg (INACAL, 2017, p. 4).

a: Espesor de la probeta (la probeta es la parte central más reducida), cm (INACAL, 2017, p. 4).

b: Ancho de la probeta (la probeta es la parte central más reducida), cm. (INACAL, 2017, p. 4).

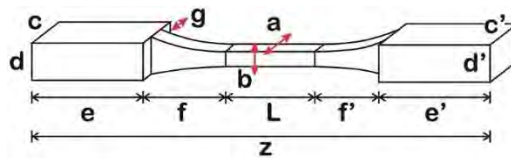
L: Longitud de la probeta (la probeta es la parte central más reducida), cm (INACAL, 2017, p. 4).

Δ: Deformación experimentada por la probeta al límite proporcional, en cm (INACAL, 2017, p. 4)

En la Tabla 25 se muestran los resultados obtenidos para las 30 probetas.

Figura 66

Esquema de la probeta para tensión paralela a las fibras



$a = 4.5 \text{ mm}$, $b = 9 \text{ mm}$, $c = d = c' = d' = 25 \text{ mm}$, $e = 100 \text{ mm}$, $f = f' = 95 \text{ mm}$, $L = 60 \text{ mm}$,
 $z = 450 \text{ mm}$

Nota. La probeta para los cálculos está dada por $a \times b \times L$. Fuente propia.

Figura 67

Probetas para el ensayo de tensión paralela a las fibras



Nota. A) Probetas para el ensayo de tensión paralela a las fibras. B) Inicio de ensayo de la probeta B3. Fuente propia.

Figura 68

Probeta después del ensayo de tensión paralela a las fibras



Nota. A) Probeta B3 después de la falla. B) Fracción de las probetas ensayadas para el cálculo del contenido de humedad. Fuente propia.

Tabla 25*Resultados del ensayo de tensión paralela a las fibras*

Prob.	Dimensiones			Carga Máxima (kg)	Def. Máx. (mm)	Carga Límite Prop. (kg)	Def. Lím. Prop. (mm)	Resist. Tracción. (kg/cm ²)	Esfuerzo al Límite Prop. (kg/cm ²)	Módulo Elasticidad MOE (kg/cm ²)
	a (cm)	b (cm)	L (cm)							
A1	0.63	1.03	6.20	227.42	1.46	100.23	0.41	350.47	154.46	23357.58
A2	0.68	1.11	6.10	318.56	1.82	74.19	0.03	422.05	98.29	199858.24
A3	0.69	1.10	6.20	500.83	3.09	131.28	1.02	659.86	172.96	10513.52
A4	0.54	0.99	6.40	639.04	3.08	85.21	0.52	1195.36	159.39	19617.26
A5	0.70	1.03	6.50	576.95	5.34	45.15	0.90	800.21	62.62	4522.65
A6	0.70	0.97	6.30	547.90	3.33	69.19	0.40	806.92	101.90	16049.23
A7	0.65	1.04	6.00	454.76	3.31	47.15	0.39	672.72	69.75	10730.54
A8	0.70	0.94	6.30	531.88	2.80	54.16	0.23	808.33	82.31	22545.79
A9	0.62	1.02	6.10	180.35	1.53	59.17	0.21	285.18	93.56	27178.17
A10	0.59	1.02	6.20	347.60	1.80	73.19	0.13	577.60	121.62	58002.66
A11	0.65	1.07	6.10	787.26	4.27	71.19	0.56	1131.93	102.36	11149.71
A12	0.62	1.05	6.40	848.35	4.74	83.21	1.15	1303.15	127.82	7113.39
A13	0.72	1.02	6.60	90.22	1.43	19.11	0.02	122.85	26.02	85870.10
A14	0.64	1.03	6.20	601.98	3.48	35.14	0.42	913.20	53.31	7869.13
A15	0.64	1.00	6.10	882.40	3.99	137.29	1.05	1378.75	214.52	12462.34
B1	0.64	1.03	6.10	829.33	4.16	43.15	0.54	1258.09	65.46	7394.34
B2	0.65	1.07	6.50	339.59	2.86	78.20	0.86	488.27	112.44	8498.15
B3	0.60	1.08	6.40	703.14	3.48	110.25	0.70	1085.09	170.14	15555.56
B4	0.64	1.07	6.40	542.90	3.20	34.13	0.29	792.79	49.84	10999.03
B5	0.61	1.04	6.40	404.69	2.84	68.19	0.69	637.91	107.49	9969.84
B6	0.64	1.05	6.20	779.25	3.95	28.13	0.50	1159.60	41.86	5190.65
B7	0.62	1.10	6.30	390.67	3.63	38.14	0.55	572.83	55.92	6405.81
B8	0.60	0.96	6.20	489.82	1.86	151.31	0.54	850.38	262.69	30160.82
B9	0.59	1.04	6.60	511.85	2.33	24.12	0.03	834.18	39.31	86479.79
B10	0.64	1.00	6.10	722.16	3.31	79.20	0.56	1128.38	123.75	13479.91
B11	0.74	1.04	6.10	738.19	3.45	57.17	0.41	959.19	74.29	11052.21
B12	0.63	1.10	6.30	333.58	2.34	38.14	0.29	481.36	55.04	11956.11
B13	0.61	1.00	6.20	341.59	2.93	65.18	0.56	559.98	106.85	11830.09
B14	0.67	1.06	6.20	804.29	3.87	35.14	0.38	1132.48	49.48	8072.89
B15	0.64	1.00	6.10	1051.66	4.91	772.24	2.85	1643.22	1206.63	25826.01

Nota. Elaboración propia.

3.5.2.5. Tensión Perpendicular a las Fibras – NTP 251.086

El ensayo de tensión perpendicular a las fibras se realiza con probetas de dimensiones especificadas en la Norma NTP 251.086, y con el procedimiento que indica.

Se ensayan 30 probetas en la máquina universal, con una velocidad de 2.5 mm/min, registrando automáticamente las cargas y sus respectivas deformaciones hasta la falla de la probeta. Los resultados del ensayo para cada una de las probetas se muestran en los formatos del Anexo J.

Para los cálculos se utilizan las siguientes expresiones:

$$ET = \frac{P}{A}; \quad ELP = \frac{P'}{A}$$

Donde:

ET: Esfuerzo de tracción, en kg/cm².

ELP: Esfuerzo al límite proporcional, en kg/cm².

P: Carga máxima, en kg.

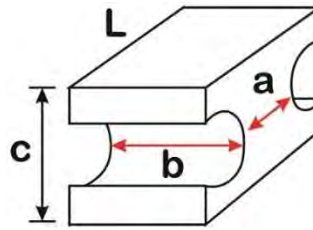
A: Área de la sección mínima (a x b), en cm².

P': Carga al límite proporcional, en kg.

En la Tabla 26 se muestran los resultados obtenidos para las 30 probetas.

Figura 69

Esquema de la probeta para tensión perpendicular a las fibras



$a = 25 \text{ mm}$, $b = 50 \text{ mm}$, $L = 63 \text{ mm}$, $c = 50 \text{ mm}$

Nota. Fuente propia.

Figura 70

Probetas para el ensayo de tensión perpendicular a las fibras



Nota. Fuente propia.

Figura 71

Ensayo de tensión perpendicular a las fibras



Nota. A) Inicio de ensayo de la probeta A8. B) Probeta A8 después de la falla. C) Fracciones de probetas para contenido de humedad. Fuente propia.

Tabla 26*Resultados del ensayo de tensión perpendicular a las fibras*

Prob.	Dimensiones			Carga Máxima (kg)	Def. Máx. (mm)	Carga Límite Prop. (kg)	Def. Lím. Prop. (mm)	Resist. Tracción (kg/cm ²)	Esfuerzo al Límite Prop. (kg/cm ²)
	a (cm)	b (cm)	c (cm)						
A1	2.81	4.98	4.90	382.66	3.18	47.15	0.63	27.34	3.37
A2	2.76	4.90	4.87	556.92	3.31	72.19	0.83	41.18	5.34
A3	2.88	4.93	4.87	275.50	1.94	49.16	0.42	19.40	3.46
A4	2.82	5.00	4.87	499.83	2.90	24.12	0.16	35.45	1.71
A5	2.77	4.92	4.85	515.86	1.60	139.29	0.14	37.85	10.22
A6	2.83	4.94	4.88	420.71	2.31	48.16	0.35	30.09	3.44
A7	2.68	4.94	4.90	383.66	2.79	39.14	0.38	28.98	2.96
A8	2.63	4.92	4.91	235.44	2.28	60.17	0.71	18.20	4.65
A9	2.74	4.91	4.84	505.84	2.66	30.13	0.07	37.60	2.24
A10	2.79	4.88	4.82	291.52	1.82	93.22	0.54	21.41	6.85
A11	2.71	4.94	4.91	209.40	1.61	63.18	0.45	15.64	4.72
A12	2.89	4.92	4.82	245.45	2.06	37.14	0.34	17.26	2.61
A13	2.70	4.91	4.85	272.49	1.32	47.15	0.09	20.55	3.56
A14	2.77	4.92	4.84	225.42	2.00	35.14	0.49	16.54	2.58
A15	2.83	4.92	4.90	597.98	3.39	65.18	0.96	42.95	4.68
B1	2.80	4.92	4.84	708.14	3.84	85.21	0.79	51.40	6.19
B2	2.73	4.92	4.84	188.37	1.40	54.16	0.42	14.02	4.03
B3	2.67	4.95	4.89	339.59	2.11	79.20	0.52	25.69	5.99
B4	2.77	4.92	4.89	604.99	3.24	82.21	0.99	44.39	6.03
B5	2.76	4.92	4.84	582.96	1.86	154.31	0.54	42.93	11.36
B6	2.74	4.91	4.84	638.04	2.81	52.16	0.53	47.43	3.88
B7	2.67	4.90	4.84	468.79	2.15	115.26	0.72	35.83	8.81
B8	2.93	4.95	4.83	239.44	1.55	57.17	0.39	16.51	3.94
B9	2.77	4.91	4.83	264.48	1.93	50.16	0.31	19.45	3.69
B10	2.81	4.95	4.84	231.43	1.94	66.18	0.47	16.64	4.76
B11	2.87	4.93	4.83	534.88	3.26	11.10	0.21	37.80	0.78
B12	2.93	4.95	4.90	260.47	1.26	79.20	0.41	17.96	5.46
B13	2.71	4.89	4.82	659.07	3.80	101.23	0.99	49.73	7.64
B14	2.66	4.90	4.80	653.06	2.83	84.21	0.69	50.10	6.46
B15	2.84	4.93	4.89	727.17	3.30	83.21	0.56	51.94	5.94

Nota. Elaboración propia.

3.5.2.6. Cizallamiento Paralelo al Grano – NTP 251.013

El ensayo de cizallamiento paralelo al grano se realiza con probetas de dimensiones especificadas en la Norma NTP 251.013, y con el procedimiento que indica.

Se ensayan 30 probetas en la máquina universal, con una velocidad de 0.6 mm/min, registrando automáticamente las cargas y sus respectivas deformaciones hasta la falla de la probeta. Los resultados del ensayo para cada una de las probetas se muestran en los formatos del Anexo K.

Para los cálculos se utilizan las siguientes expresiones:

$$RC = \frac{P}{A}; \quad ELP = \frac{P'}{A}$$

Donde:

RC: Resistencia al cizallamiento, en kg/cm².

ELP: Esfuerzo al límite proporcional, en kg/cm².

P: Carga máxima, en kg.

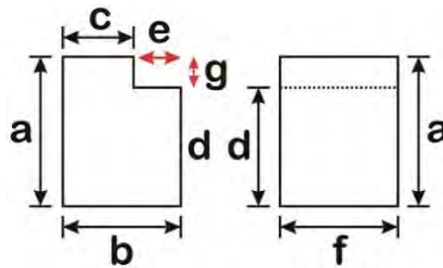
A: Superficie del plano en que se produce el cizallamiento, en cm².

P': Carga al límite proporcional, en kg.

En la Tabla 27 se muestran los resultados obtenidos para las 30 probetas.

Figura 72

Esquema de la probeta para cizallamiento paralelo al grano



$a = 6.3 \text{ cm}$, $b = 5 \text{ cm}$, $c = 3 \text{ cm}$, $d = 5 \text{ cm}$, $e = 2 \text{ cm}$, $f = 5 \text{ cm}$, $g = 1.3 \text{ cm}$

Nota. La superficie de corte viene a ser $d \times f$. Fuente propia.

Figura 73

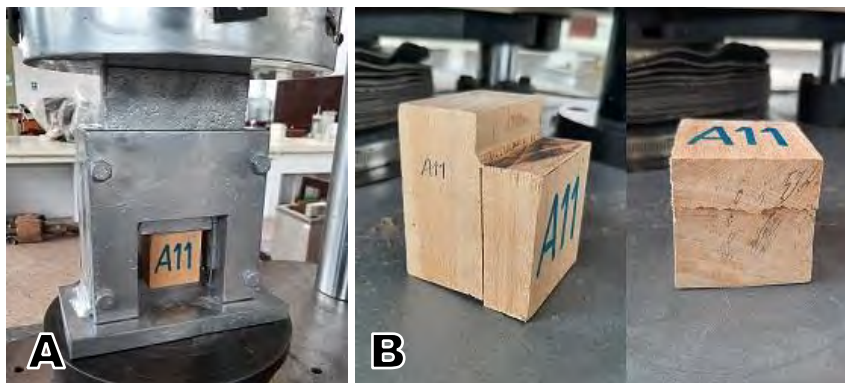
Probetas para el ensayo de cizallamiento paralelo al grano



Nota. Fuente propia.

Figura 74

Ensayo de cizallamiento paralelo al grano



Nota. A) Inicio de ensayo de la probeta A11. B) Probeta A11 después de la falla. Fuente propia.

Tabla 27*Resultados del ensayo de cizallamiento paralelo al grano*

Prob.	Dimensiones			Carga Máxima (kg)	Def. Máx. (mm)	Carga Límite Prop. (kg)	Def. Lím. Prop. (mm)	Resist. Cizallam. (kg/cm ²)	Esfuerzo al Límite Prop. (kg/cm ²)
	d (cm)	f (cm)	a (cm)						
A1	5.00	4.91	6.31	3214.80	0.98	2377.11	0.74	130.95	96.83
A2	5.18	4.82	6.41	3987.06	1.21	2557.46	0.41	159.69	102.43
A3	5.05	4.83	6.35	3501.90	1.00	2249.01	0.41	143.57	92.20
A4	5.07	4.86	6.35	4017.50	1.27	1894.68	0.34	163.05	76.89
A5	5.00	4.90	6.23	3093.96	1.18	2323.51	0.69	126.28	94.84
A6	5.12	4.88	6.36	3605.47	1.01	2507.50	0.53	144.30	100.36
A7	5.07	4.82	6.37	3449.66	1.03	1519.45	0.34	141.16	62.18
A8	5.09	4.92	6.40	3522.34	0.99	2415.28	0.62	140.65	96.45
A9	5.07	4.93	6.35	3451.02	1.06	2065.04	0.46	138.07	82.62
A10	5.13	4.92	6.38	3292.47	1.42	1345.92	0.27	130.45	53.33
A11	5.00	4.84	6.30	3450.56	0.94	2201.31	0.47	142.59	90.96
A12	5.11	4.86	6.40	3506.90	1.36	1570.79	0.40	141.21	63.25
A13	5.14	4.92	6.37	3415.59	1.42	2004.15	0.48	135.06	79.25
A14	5.08	4.87	6.33	3690.87	1.25	1920.57	0.36	149.19	77.63
A15	5.05	4.84	6.30	3988.43	1.41	2425.27	0.60	163.18	99.23
B1	5.02	4.88	6.27	3031.72	0.79	2217.66	0.43	123.76	90.53
B2	5.01	4.82	6.27	3183.45	0.79	1942.83	0.33	131.83	80.45
B3	5.05	4.84	6.31	3753.11	1.02	2166.34	0.40	153.55	88.63
B4	5.02	4.83	6.29	3561.86	1.00	2089.11	0.38	146.90	86.16
B5	5.01	4.92	6.25	3148.93	1.18	2331.23	0.83	127.75	94.58
B6	5.05	4.84	6.33	3520.98	1.06	2486.15	0.53	144.05	101.72
B7	5.05	4.92	6.31	3004.92	0.83	2107.73	0.41	120.94	84.83
B8	5.07	4.84	6.36	3492.35	1.19	2129.08	0.51	142.32	86.76
B9	5.04	4.87	6.32	3588.67	1.02	2469.33	0.53	146.21	100.61
B10	5.17	4.90	6.45	3055.80	1.00	2070.03	0.50	120.63	81.71
B11	5.13	4.84	6.39	3536.88	0.96	2448.89	0.50	142.45	98.63
B12	5.12	4.93	6.36	3444.66	1.19	2589.72	0.72	136.47	102.60
B13	5.08	4.89	6.34	3695.87	1.09	2183.59	0.43	148.78	87.90
B14	5.04	4.91	6.29	2961.77	1.04	1530.36	0.40	119.68	61.84
B15	5.15	4.84	6.40	3640.45	1.09	2171.34	0.43	146.05	87.11

Nota. Elaboración propia.

3.5.2.7. Flexión Estática – NTP 251.017

El ensayo de flexión estática se realiza con probetas de dimensiones 5 cm x 5 cm x 76 cm (Luz 70 cm), con el procedimiento que indica la Norma NTP 251.017.

Se ensayan 30 probetas en la máquina universal, con una velocidad de 2.5 mm/min, registrando automáticamente las cargas y sus respectivas deformaciones hasta la falla. Los resultados del ensayo para cada una de las probetas se muestran en los formatos del Anexo L.

Para los cálculos se utilizan las siguientes expresiones:

$$\text{MOR} = \frac{3PL}{2ae^2}; \quad \text{ELP} = \frac{3P'L}{2ae^2}; \quad \text{MOE} = \frac{P'L^3}{4ae^3Y}$$

Donde:

MOR: Módulo de ruptura, en kg/cm² (INACAL, 2019, p. 7).

ELP: Esfuerzo al límite proporcional, en kg/cm² (INACAL, 2019, p. 7).

MOE: Módulo de elasticidad, en kg/cm² (INACAL, 2019, p. 7).

P: Carga máxima, en kg (INACAL, 2019, p. 7).

L: Distancia entre los soportes, luz de la probeta, en cm (INACAL, 2019, p. 7).

a: Ancho de la probeta, en cm (INACAL, 2019, p. 7).

e: Espesor de la probeta, en cm (INACAL, 2019, p. 7).

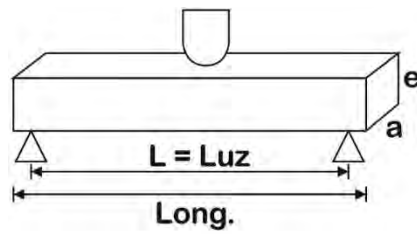
P': Carga al límite proporcional, en kg (INACAL, 2019, p. 8).

Y: Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional, en cm (INACAL, 2019, p. 8).

En la Tabla 28 se muestran los resultados obtenidos para las 30 probetas.

Figura 75

Esquema de la probeta para flexión estática



$a = 5 \text{ cm}$, $e = 5 \text{ cm}$, $L = 70 \text{ cm}$, $\text{Long} = 76 \text{ cm}$

Nota. Fuente propia.

Figura 76

Probetas para el ensayo de flexión estática



Nota. Fuente propia.

Figura 77

Ensayo de flexión estática



Nota. A) Inicio de ensayo de la probeta A5. B) Falla de la probeta A5. C) Probetas después de la falla. Fuente propia.

Tabla 28*Resultados del ensayo de flexión estática*

Prob.	Dimensiones			Carga Máxima (kg)	Def. Máx. (mm)	Carga Límite Prop. (kg)	Def. Lím. Prop. (mm)	Resist. Flexión (kg/cm ²)	Esfuerzo al Límite Prop. (kg/cm ²)	Módulo Elasticidad MOE (kg/cm ²)
	a (cm)	e (cm)	Luz (cm)							
A1	5.01	4.88	70.00	1115.60	11.92	841.67	8.59	981.79	740.72	144306.41
A2	4.88	4.78	70.00	907.09	12.28	498.70	6.03	854.21	469.63	133061.58
A3	4.92	4.90	70.00	1327.75	20.49	558.66	4.95	1180.18	496.57	167194.95
A4	4.94	4.91	70.00	903.46	8.87	603.64	5.69	796.54	532.20	155570.93
A5	4.92	5.02	70.00	823.05	13.95	340.16	4.38	697.02	288.07	106995.87
A6	4.95	4.95	70.00	1121.96	16.21	405.57	3.88	971.29	351.11	149295.74
A7	4.87	4.76	70.00	439.64	6.11	127.55	1.68	418.35	121.37	123952.56
A8	4.92	4.93	70.00	533.68	7.71	456.46	6.52	468.61	400.80	101831.79
A9	4.79	4.79	70.00	788.52	12.36	489.62	6.71	753.35	467.78	118858.08
A10	4.80	4.90	70.00	817.15	12.80	350.15	4.33	744.49	319.01	122792.23
A11	4.91	4.96	70.00	857.12	10.85	330.62	3.65	745.05	287.39	129641.45
A12	4.80	4.78	70.00	1233.71	16.94	779.44	9.22	1181.15	746.23	138280.51
A13	4.87	4.81	70.00	540.04	7.61	237.04	3.11	503.26	220.90	120595.52
A14	4.94	4.94	70.00	999.31	12.83	430.11	4.67	870.38	374.62	132613.88
A15	4.95	4.95	70.00	576.38	7.72	521.41	6.92	498.98	451.39	107618.42
B1	4.95	4.91	70.00	1156.49	14.96	528.22	5.09	1017.57	464.77	151873.33
B2	4.97	4.97	70.00	955.24	10.76	650.88	6.92	817.02	556.70	132191.46
B3	4.95	4.94	70.00	916.63	9.95	412.39	3.84	796.75	358.46	154320.98
B4	4.77	4.87	70.00	1036.10	14.43	440.10	4.91	961.64	408.47	139507.88
B5	4.78	4.80	70.00	1114.24	15.76	687.22	8.16	1062.33	655.20	136611.78
B6	4.94	4.75	70.00	732.20	13.52	419.65	6.63	689.77	395.33	102517.98
B7	4.96	4.94	70.00	1018.39	12.20	562.30	5.98	883.42	487.78	134846.14
B8	4.93	4.86	70.00	704.03	8.82	538.22	6.56	634.84	485.32	124318.11
B9	4.96	4.96	70.00	866.21	12.50	438.74	5.50	745.36	377.53	113019.13
B10	4.76	4.90	70.00	869.39	15.02	437.83	6.27	798.74	402.25	106924.42
B11	4.96	4.94	70.00	743.10	11.08	204.33	2.04	644.62	177.25	143639.40
B12	4.90	4.96	70.00	1071.54	14.81	406.48	3.91	933.34	354.05	149092.38
B13	4.70	4.74	70.00	1311.40	24.85	674.95	7.30	1303.98	671.13	158398.11
B14	4.78	4.95	70.00	822.14	13.13	463.27	6.46	737.05	415.32	106069.93
B15	4.78	4.85	70.00	1037.92	16.48	624.53	8.14	969.26	583.22	120645.16

Nota: Elaboración propia.

3.5.2.8. Flexión para Vigas a Escala Natural – NTP 251.107

El ensayo de flexión para vigas a escala natural se realiza con probetas de dimensiones 2.5 cm x 5 cm x 110 cm, con el procedimiento que indica la Norma NTP 251.107.

Se ensayan 30 probetas en la máquina universal, con una velocidad de 2.5 mm/min, menor a $2 * 10^{-3} * h$ (mm/s), registrando automáticamente las cargas y sus respectivas deformaciones hasta la falla de la probeta. Los resultados del ensayo para cada una de las probetas se muestran en los formatos del Anexo M.

Para los cálculos se utilizan las siguientes expresiones:

$$EM = \frac{a * Fu}{2 * Z}; \quad ELP = \frac{a * \Delta F}{2 * Z}; \quad MOE = \frac{a * L^2 * \Delta F}{16 * I * \Delta w}; \quad \text{Esf. Adm.} = \frac{FC * FT}{FS * FDC} * \text{Esf. Básico}$$

Donde:

EM: Esfuerzo máximo a la flexión, en megapascales (N/mm²).

ELP: Esfuerzo al límite proporcional, en megapascales (N/mm²).

MOE: Módulo de elasticidad, en megapascales (N/mm²).

Esf. Adm. : Esfuerzo admisible, en megapascales (N/mm²).

a: Distancia entre el punto de carga y el punto de apoyo de la viga, en milímetros.

Fu: Carga máxima, en Newtons.

Z: Módulo de la sección, en mm³.

L: Distancia entre los soportes, luz de la probeta para el módulo de elasticidad, en mm.

ΔF : Carga en el límite proporcional, en Newtons.

I: Momento de inercia de la sección, en mm⁴.

Δw : Deformación correspondiente a ΔF en el límite proporcional, en Newtons.

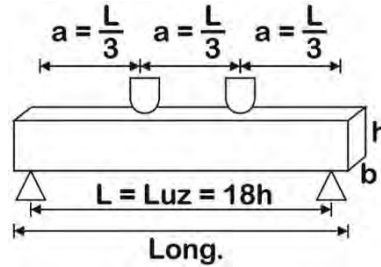
FC = 0.80 ; FT = 0.90 ; FS = 2.00 ; FDC = 1.15 (Artículo 11 RNE E. 010).

Esf. Básico. : Correspondiente al 5to percentil de EM, en megapascales (N/mm²).

En la Tabla 29 se muestran los resultados obtenidos para las 30 probetas.

Figura 78

Esquema de la probeta para flexión de vigas a escala natural



Nota. Fuente propia.

Figura 79

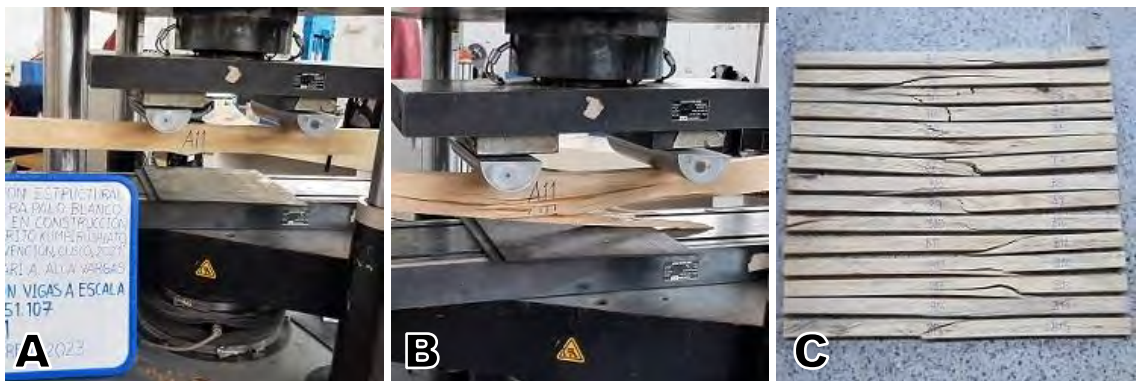
Probetas para el ensayo de flexión de vigas a escala natural



Nota. Fuente propia.

Figura 80

Ensayo de flexión de vigas a escala natural



Nota. A) Inicio de ensayo de la probeta A11. B) Falla de la probeta A11. C) Probetas después de la falla. Fuente propia.

Tabla 29*Resultados del ensayo de flexión de vigas a escala natural*

Prob.	Dimensiones			Carga Máxima (kg)	Def. Máx. (mm)	Carga Límite Prop. (kg)	Def. Lím. Prop. (mm)	Resist. Flexión (MPa)	Esfuerzo al Límite Prop. (MPa)	Módulo Elasticidad MOE (MPa)
	h (mm)	b (mm)	Luz (mm)							
A1	49.60	24.60	900.00	344.25	14.29	232.04	9.21	50.21	33.84	15001.23
A2	49.00	24.40	900.00	264.75	13.23	130.29	5.84	39.89	19.63	13890.69
A3	49.00	28.60	900.00	183.44	11.06	166.17	9.94	23.58	21.36	8880.06
A4	49.00	25.00	900.00	408.76	16.40	276.11	10.58	60.11	40.60	15858.86
A5	49.40	24.00	900.00	553.21	24.72	244.76	8.51	83.37	36.89	17767.34
A6	49.00	25.00	900.00	534.13	21.10	285.64	10.45	78.54	42.00	16610.33
A7	49.20	24.00	900.00	134.37	8.49	97.12	5.90	20.41	14.76	10293.28
A8	48.30	24.00	900.00	640.88	26.87	332.43	10.61	101.03	52.41	20707.89
A9	48.60	24.50	900.00	607.27	26.06	213.87	7.00	92.62	32.62	19416.93
A10	49.20	23.80	900.00	303.36	14.83	220.68	10.33	46.48	33.81	13470.82
A11	49.00	23.20	900.00	652.24	29.92	384.68	14.85	103.35	60.95	16962.92
A12	49.40	24.10	900.00	172.08	8.22	127.55	5.90	25.82	19.14	13299.47
A13	49.20	24.50	900.00	423.29	16.18	283.83	10.45	63.00	42.24	16637.36
A14	49.40	24.30	900.00	173.44	9.53	142.55	7.58	25.81	21.22	11473.99
A15	49.40	24.10	900.00	445.10	18.40	260.66	10.03	66.80	39.12	15987.45
B1	49.00	24.50	900.00	446.00	17.03	260.20	8.85	66.92	39.04	18231.12
B2	49.50	24.00	900.00	423.75	17.20	290.19	11.10	63.60	43.56	16052.27
B3	49.40	23.60	900.00	243.85	13.53	36.71	1.16	37.37	5.63	19880.96
B4	48.80	24.20	900.00	327.89	23.71	120.29	6.36	50.22	18.42	12019.91
B5	48.70	24.50	900.00	259.75	11.31	203.42	8.73	39.46	30.90	14717.37
B6	49.00	24.10	900.00	697.67	47.80	351.06	10.58	106.42	53.55	20916.75
B7	48.30	24.10	900.00	289.74	14.73	175.26	8.01	45.49	27.51	14401.10
B8	48.70	24.80	900.00	634.07	26.42	376.96	12.42	95.15	56.57	18938.21
B9	49.00	24.30	900.00	282.02	16.98	130.29	6.65	42.66	19.71	12248.94
B10	47.40	24.20	900.00	399.67	19.42	148.46	6.16	64.88	24.10	16714.06
B11	49.00	24.10	900.00	520.50	23.65	202.97	6.93	79.39	30.96	18462.78
B12	49.40	24.00	900.00	426.47	18.37	243.40	9.07	64.27	36.68	16577.72
B13	49.50	24.00	900.00	309.27	13.06	227.04	9.43	46.42	34.08	14783.17
B14	49.00	24.50	900.00	554.12	22.57	254.75	7.76	83.14	38.22	20356.44
B15	48.80	23.80	900.00	251.58	14.52	114.38	5.67	39.18	17.81	13035.70

Nota. Elaboración propia.

4. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

4.1. Criterio de Eliminación de Datos Atípicos

Los resultados de los ensayos muestran datos cercanos entre ellos y algunos muy distantes por lo que se aplica el criterio de eliminación de datos de Chauvenet con el siguiente procedimiento:

- Se calcula la desviación estándar (S) para el conjunto de datos de un determinado ensayo, con la expresión:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Donde:

S: Desviación estándar.

x_i : Dato considerado.

\bar{x} : Promedio aritmético del conjunto de datos.

n : Número de datos.

Se calcula la desviación de la media (Rn) para cada dato considerado:

$$Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

- Con el número de datos (n), se ubica el coeficiente de Chauvenet (Kn), en la Tabla 30.
- Se compara el valor obtenido de la desviación de la media (Rn) correspondiente a cada dato, con el coeficiente de Chauvenet (Kn). Aquellos datos con valores de la desviación de la media (Rn) que resulten mayores al coeficiente de Chauvenet (Kn) se consideran como valores atípicos.

Si $Rn > Kn$, entonces "n" es un dato atípico.

Tabla 30*Coefficientes de Chauvenet*

n	Kn	n	Kn	n	Kn	n	Kn	n	Kn	n	Kn
2	1.150	09	1.915	16	2.154	23	2.295	30	2.394	37	2.470
3	1.383	10	1.960	17	2.178	24	2.311	31	2.406	38	2.479
4	1.534	11	2.000	18	2.200	25	2.326	32	2.418	39	2.489
5	1.645	12	2.037	19	2.222	26	2.341	33	2.429	40	2.498
6	1.732	13	2.070	20	2.241	27	2.355	34	2.440	50	2.576
7	1.803	14	2.100	21	2.260	28	2.369	35	2.450	100	2.807
8	1.863	15	2.128	22	2.278	29	2.382	36	2.460	500	3.291

Nota. Extraído de <https://statologos.com/criterio-de-chauvenets/>.

Una vez eliminadas las medidas que no cumplan el criterio de Chauvenet, con las restantes se vuelve a aplicar el criterio, repitiendo el proceso hasta que todas las medidas cumplan (Sevilla, 2001, p.34).

4.2. Criterio para la Ubicación de Datos de Valores Mínimos

La Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, en su artículo 4, y la Norma NTP 251.107 Madera aserrada para uso estructural. Método de ensayo de flexión para vigas a escala natural, de INACAL (2017), indican que para el caso del módulo de elasticidad mínimo y para el esfuerzo básico, los valores mínimos sean aquellos correspondientes al 5° percentil del número de muestras, considerando así que el valor seleccionado corresponda al límite de exclusión del 5%.

Por lo tanto, en la realización de cálculos, los valores mínimos en la investigación se consideran a aquellos obtenidos con la aplicación del 5° percentil teniendo los datos ordenados de menor a mayor.

$$\text{Posición del valor mínimo} = 5^\circ \text{ percentil} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos}$$

4.3. Aplicación del Criterio de Chauvenet

4.3.1. Criterio de Chauvenet para Densidad Básica

Tabla 31

Criterio de Chauvenet densidad básica – primera vez

Número de datos (n):	30
	Esf Máx
Prom aritmético \bar{x}	0.640
$\sum(x_i - \bar{x})^2$	0.027296667
Desviación estándar (S)	0.0307
Coef de Chauvenet (Kn)	2.394

CRITERIO DE CHAUVENET

PRIMERA VEZ - DENSIDAD BÁSICA

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	Dens. Básica (g/cm3)	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	Rn	Para Rn>Kn
A1	0.68	0.0403	0.0016	1.315	-
A2	0.69	0.0503	0.0025	1.641	-
A3	0.69	0.0503	0.0025	1.641	-
A4	0.62	-0.0197	0.0004	0.641	-
A5	0.68	0.0403	0.0016	1.315	-
A6	0.64	0.0003	0.0000	0.011	-
A7	0.66	0.0203	0.0004	0.663	-
A8	0.63	-0.0097	0.0001	0.315	-
A9	0.59	-0.0497	0.0025	1.619	-
A10	0.67	0.0303	0.0009	0.989	-
A11	0.68	0.0403	0.0016	1.315	-
A12	0.68	0.0403	0.0016	1.315	-
A13	0.66	0.0203	0.0004	0.663	-
A14	0.61	-0.0297	0.0009	0.967	-
A15	0.60	-0.0397	0.0016	1.293	-
B1	0.62	-0.0197	0.0004	0.641	-
B2	0.61	-0.0297	0.0009	0.967	-
B3	0.64	0.0003	0.0000	0.011	-
B4	0.63	-0.0097	0.0001	0.315	-
B5	0.65	0.0103	0.0001	0.337	-
B6	0.66	0.0203	0.0004	0.663	-
B7	0.64	0.0003	0.0000	0.011	-
B8	0.60	-0.0397	0.0016	1.293	-
B9	0.61	-0.0297	0.0009	0.967	-
B10	0.58	-0.0597	0.0036	1.945	-
B11	0.63	-0.0097	0.0001	0.315	-
B12	0.62	-0.0197	0.0004	0.641	-
B13	0.64	0.0003	0.0000	0.011	-
B14	0.63	-0.0097	0.0001	0.315	-
B15	0.65	0.0103	0.0001	0.337	-

Resultado primera aplicación de Chauvenet: Se aceptan las 30 probetas.

4.3.2. Criterio de Chauvenet para Compresión Paralela al Grano

Tabla 32

Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – primera vez

CRITERIO DE CHAUVENET - PRIMERA VEZ - COMPRESIÓN PARALELA AL GRANO

Número de datos (n):	30		
Prom aritmético \bar{x}	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	681.860	479.143	84237.04633
Desviación estándar (S)	81405.9239	185614.078	9113578706.879
	52.9821	80.0030	17727.4176

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (Kn) 2.394 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	xi (kg/cm2)			xi _i - \bar{x}			$(x_i - \bar{x})^2$			Rn			Para Rn > Kn		
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE
A1	675.84	461.31	1114.36.30	-6.0203	-17.8830	27199.2537	36.2444	318.0159	739799400.02	0.114	0.223	1.534	-	-	-
A2	496.23	293.55	51500.53	-185.6303	-185.5930	-327376.5163	34484.7616	1071679501.64	3.504	2.320	1.847	Atípico	-	-	-
A3	683.93	464.83	79061.45	2.0697	-14.3130	-5175.5963	4.2835	204.8620	26786797.41	0.039	0.179	0.292	-	-	-
A4	706.28	445.09	65127.45	24.4197	-34.0530	-19109.5963	596.3201	1159.6068	365176672.02	0.461	0.426	1.078	-	-	-
A5	757.12	554.52	71656.14	75.2597	75.3770	-12580.9063	5664.0174	5681.6921	15879204.17	1.420	0.942	0.710	-	-	-
A6	726.44	508.04	73795.60	44.5797	28.8970	-10441.4463	1987.3467	835.0366	109023801.53	0.841	0.361	0.589	-	-	-
A7	714.86	473.06	93675.87	32.9997	-6.0830	9438.8237	1088.9740	37.0029	89091392.21	0.623	0.076	0.532	-	-	-
A8	630.22	377.73	71090.99	-51.6403	-101.4130	-13146.0563	2666.7240	10284.5966	172818797.12	0.975	1.268	0.742	-	-	-
A9	638.43	449.56	62688.83	-43.4303	-29.5830	-17968.2163	1886.1939	875.1539	322856798.20	0.820	0.370	1.014	-	-	-
A10	654.99	436.07	89534.14	-26.8703	-43.0730	5297.0937	722.0148	1855.2833	28059201.31	0.507	0.538	0.299	-	-	-
A11	688.59	480.46	80345.72	6.7297	1.3170	-3891.3263	45.2884	1.7345	15142420.63	0.127	0.016	0.220	-	-	-
A12	632.05	419.74	70543.90	-49.8103	-59.4030	-13693.1463	2481.0693	3528.7164	187502256.51	0.940	0.743	0.772	-	-	-
A13	731.83	473.40	81212.54	49.9697	-5.7430	-3024.5063	2496.9676	32.9820	9147638.56	0.943	0.072	0.171	-	-	-
A14	712.29	499.42	108964.47	30.4297	20.2770	24727.4237	925.9646	411.1567	611445481.19	0.574	0.253	1.395	-	-	-
A15	622.69	461.55	107336.54	-59.1703	-17.5930	23099.4937	3501.1283	309.5136	533586607.66	1.117	0.220	1.303	-	-	-
B1	686.73	494.41	68324.98	4.8697	15.2670	-15912.0663	23.7137	233.0813	253193855.00	0.092	0.191	0.898	-	-	-
B2	676.58	515.74	67080.01	-5.2803	36.5970	-17157.0363	27.8819	1339.3404	294363895.74	0.100	0.457	0.968	-	-	-
B3	702.28	455.71	107225.57	20.4197	-23.4330	22988.5237	416.9628	549.1055	528472220.37	0.385	0.293	1.297	-	-	-
B4	619.79	480.49	83664.07	-62.0703	1.3470	-572.9763	3852.7263	1.8144	328301.88	1.172	0.017	0.032	-	-	-
B5	730.34	638.34	76065.40	48.4797	159.1970	-8171.6463	2350.2781	25343.6848	66775803.80	0.915	1.990	0.461	-	-	-
B6	746.46	666.78	87515.19	54.5997	187.6370	3278.1437	2981.1236	35207.6438	10746225.90	1.031	2.345	0.185	-	-	-
B7	676.06	302.09	97796.12	-5.8003	-177.0530	13559.0737	33.6439	31347.7648	183848478.70	0.109	2.213	0.765	-	-	-
B8	733.29	543.94	127986.67	51.4297	64.7970	43749.6237	2645.0106	4198.6512	1914029570.97	0.971	0.810	2.468	-	-	Atípico
B9	626.16	443.87	80708.30	-55.7003	35.2730	-3533.7463	3102.5271	1244.1845	12487363.15	1.051	0.441	0.199	-	-	-
B10	714.96	615.29	111871.31	33.0997	136.1470	27634.2637	1095.5879	18536.0056	763652538.40	0.625	1.702	1.599	-	-	-
B11	707.81	443.44	83249.30	25.9497	-35.7030	-987.7463	673.3852	1274.7042	975642.82	0.490	0.056	0.056	-	-	-
B12	688.20	491.98	70945.64	6.3397	12.8370	-13291.4063	40.1914	164.7886	176661482.32	0.120	0.160	0.750	-	-	-
B13	699.53	537.65	64006.02	17.6697	58.5070	-20231.0263	312.2171	3423.0690	409294426.50	0.334	0.731	1.141	-	-	-
B14	642.69	509.84	88667.26	-39.1703	30.6970	4430.2137	1534.3150	942.3058	19626793.13	0.739	0.384	0.250	-	-	-
B15	743.14	436.39	90460.08	61.2797	-42.7530	6223.0337	3755.1975	1827.8190	38726148.02	1.157	0.534	0.351	-	-	-

Resultado primera aplicación de Chauvenet: Se descartan las Probetas A2 y B8.

Tabla 33

Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – segunda vez

CRITERIO DE CHAUVENET - SEGUNDA VEZ - COMPRESIÓN PARALELA AL GRANO

Número de datos (n): 28

Prom aritmético \bar{x}	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE
43659.08481	686.653	483.4571429	83843.72107
Desviación estándar (S)	40.2120	146449.534	6123537900.935
		73.6482	15059.8041

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$Rn = \frac{|x_1 - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (Kn) 2.369 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	xi (kg/cm2)			xi - x̄			(xi - x̄)²			Rn			Para Rn > Kn		MOE
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	
A1	675.84	461.31	111436.30	-22.1471	27592.5789	116.9256	490.4959	761350411.93	0.269	0.301	1.832	-	-	-	-
A3	683.93	464.83	79061.45	-18.6271	-4782.2711	7.4159	346.9705	22870116.60	0.068	0.253	0.318	-	-	-	-
A4	706.28	445.09	196268	-38.3671	-18116.2711	385.2107	1472.0377	350298802.82	0.488	0.521	1.243	-	-	-	-
A5	757.12	554.52	71656.14	70.4668	12187.5811	4965.5679	5049.9297	148537132.37	1.752	0.965	0.809	-	-	-	-
A6	726.44	508.04	73795.60	39.7868	24.5829	-10048.1211	1582.9883	604.3169	100964737.07	0.989	0.334	0.667	-	-	-
A7	714.86	473.06	93675.87	28.2068	-10.3971	9832.1489	795.6228	108.1006	96671152.55	0.701	0.141	0.653	-	-	-
A8	630.22	377.73	71090.99	-56.4332	-105.7771	-12752.7311	3184.7077	11178.2287	162632149.78	1.403	1.436	0.847	-	-	-
A9	638.43	449.56	66268.83	-48.2232	-33.8971	-17574.8911	2325.4784	1149.0163	308876796.17	1.199	0.460	1.167	-	-	-
A10	654.99	436.07	89534.14	-31.6632	-47.3871	5690.4189	1002.5591	2245.5413	32380867.58	0.787	0.643	0.378	-	-	-
A11	688.59	480.46	80345.72	1.9368	-2.9971	-3498.0011	3.7511	8.9829	12236011.50	0.048	0.041	0.232	-	-	-
A12	632.05	419.74	70543.90	-54.6032	-63.7171	-13299.8211	2981.5110	4059.8743	176885240.53	1.358	0.865	0.883	-	-	-
A13	731.83	473.40	81212.54	45.1768	-10.0571	-2631.1811	2040.9420	101.1461	6923113.83	1.123	0.137	0.175	-	-	-
A14	712.29	499.42	108964.47	25.6368	15.9629	25120.7489	657.2448	254.8128	631052026.73	0.638	0.217	1.668	-	-	-
A15	622.69	461.55	107336.54	-63.9632	-21.9071	23492.8189	4091.2928	479.9229	551912541.21	1.591	0.297	1.560	-	-	-
B1	686.73	494.41	68324.98	0.0768	10.9529	-15518.7411	0.0059	119.9651	240831324.44	0.002	0.149	1.030	-	-	-
B2	676.58	515.74	67080.01	-10.0732	32.2829	-16763.7111	101.4696	1042.1829	281022008.89	0.251	0.438	1.113	-	-	-
B3	702.28	455.71	107225.57	15.6268	-27.7471	23381.8489	244.1964	769.9039	546710859.32	0.389	0.377	1.553	-	-	-
B4	619.79	480.49	83664.07	-66.8632	-2.9671	-179.6511	4470.6894	8.8039	32274.51	1.663	0.040	0.012	-	-	-
B5	730.34	638.34	76065.40	43.6868	154.8929	-7778.3211	1908.5352	23988.6994	60502278.69	1.086	2.103	0.516	-	-	-
B6	736.46	666.78	87515.19	183.3229	3671.4689	2480.7159	33607.2700	13479684.09	1.239	2.489	0.244	-	-	-	-
B7	676.06	302.09	97796.12	-10.5932	-181.3671	13952.3989	112.2162	32894.0405	194669435.86	0.263	2.463	0.926	-	-	-
B9	626.16	443.87	80703.30	-60.4932	-39.5871	-3140.4211	3659.4290	1567.1419	9862244.51	1.504	0.538	0.209	-	-	-
B10	714.96	615.29	111871.31	28.3068	131.8329	28027.5889	801.2741	17379.9022	785545741.15	0.704	1.790	1.861	-	-	-
B11	707.81	443.44	83249.30	21.1568	-40.0171	-594.4211	447.6096	1601.3717	353336.41	0.526	0.543	0.039	-	-	-
B12	688.20	491.98	70945.64	1.5468	8.5279	-12898.0811	2.3925	72.6391	166360995.33	0.038	0.116	0.856	-	-	-
B13	699.53	537.65	64006.02	12.8768	54.1929	-19837.7011	165.8116	2936.8658	393534383.80	0.320	0.736	1.317	-	-	-
B14	642.69	509.84	88667.26	-43.9632	-26.3829	4823.5389	1932.7642	696.0552	23266527.80	1.093	0.358	0.320	-	-	-
B15	743.14	436.39	90460.08	56.4868	-47.0671	6616.3589	3190.7570	2215.3159	43776205.47	1.405	0.639	0.439	-	-	-

Resultado segunda aplicación de Chauvenet: Se descartan las Probetas B6 y B7.

Tabla 34

Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – tercera vez

CRITERIO DE CHAUVENET - TERCERA VEZ - COMPRESIÓN PARALELA AL GRANO

Número de datos (n):	26
Prom aritmético \bar{x}	83165.88
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	5903442399.509
Desviación estándar (S)	15366.7727

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (Kn) 2.341 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	xi (kg/cm2)			xi - x̄			(xi - x̄)²			Rn			Para Rp&Kn		MOE
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	
A1	675.84	461.31	111436.30	-9.3050	-22.0719	28270.4200	86.5830	487.1698	799216646.98	0.230	0.390	1.840	-	-	
A3	683.93	464.83	79061.45	-1.2150	-18.5519	-4104.4300	1.4762	344.1738	16846345.62	0.030	0.328	0.267	-	-	
A4	706.28	445.09	65127.45	21.1350	-38.2919	-18038.4300	446.6882	1466.2714	325384956.86	0.522	0.677	1.174	-	-	
A5	757.12	554.52	71656.14	71.9750	71.1381	-11509.7400	5180.4006	5060.6260	132474114.87	1.777	1.258	0.749	-	-	
A6	726.44	508.04	73795.60	41.2950	24.6581	-9370.2800	1705.2770	608.0208	87802147.28	1.020	0.436	0.610	-	-	
A7	714.86	473.06	93675.87	29.7150	-10.3219	10509.9900	882.9812	106.5421	110459893.80	0.734	0.183	0.684	-	-	
A8	630.22	377.73	71090.99	-54.9250	-105.6519	-12074.8900	3016.7556	11162.3288	145802968.51	1.356	1.868	0.786	-	-	
A9	638.43	449.56	66268.83	-46.7150	-33.8219	-16897.0500	2182.2912	1143.9225	285510298.70	1.153	0.598	1.100	-	-	
A10	654.99	436.07	89534.14	-30.1550	-47.3119	6368.2600	909.3240	2238.4181	40554735.43	0.745	0.837	0.414	-	-	
A11	688.59	480.46	80345.72	3.4450	-2.9219	-2820.1600	11.8680	8.5376	7953302.43	0.085	0.052	0.184	-	-	
A12	632.05	419.74	70543.90	-53.0950	-63.6419	-12621.9800	2819.0790	4050.2944	159314379.12	1.311	1.125	0.821	-	-	
A13	731.83	473.40	81212.54	46.6850	-9.9819	-1953.3400	719.4892	99.6388	3815537.16	1.153	0.177	0.127	-	-	
A14	712.29	499.42	108964.47	27.1450	16.0381	25798.5900	736.8510	257.2159	665567245.99	0.670	0.284	1.679	-	-	
A15	622.69	461.35	107336.54	-62.4550	-21.8319	24170.6600	3900.6270	476.6329	584220804.84	1.542	0.386	1.573	-	-	
B2	676.58	515.74	67080.01	8.8650	32.5581	-16085.8700	73.3592	1047.0451	258755213.66	0.211	0.572	1.047	-	-	
B3	702.28	455.71	107225.57	17.1350	-27.6719	24059.6900	293.6082	765.7353	578868682.90	0.423	0.489	1.566	-	-	
B4	619.79	480.49	83664.07	-65.3550	-2.8919	498.1900	4771.2760	8.3632	248193.28	1.614	0.051	0.032	-	-	
B5	730.34	638.34	76065.40	45.1950	154.9581	-7100.4800	2042.5880	24012.0056	50416816.23	1.116	2.740	0.462	-	-	
B9	626.16	443.87	80703.30	-58.9850	-39.5119	-2462.5800	3479.2302	1561.1921	6064300.26	1.456	0.699	0.160	-	-	
B10	714.96	615.29	111871.31	29.8150	131.9081	28705.4300	888.9342	17399.7408	824001711.48	0.736	2.333	1.868	-	-	
B11	707.81	443.44	83249.30	22.6650	-39.9419	83.4200	513.7022	1595.3572	6958.90	0.560	0.706	0.005	-	-	
B12	688.20	491.98	70945.64	3.0550	8.5981	-12220.2400	9.3330	73.9269	149334265.66	0.075	0.152	0.795	-	-	
B13	699.53	537.65	64006.02	14.3850	54.2681	-19159.8600	206.9282	2945.0242	367100235.22	0.355	0.960	1.247	-	-	
B14	642.69	509.84	88667.26	-42.4550	26.4581	5501.3800	1802.4270	700.0298	30265181.90	1.048	0.468	0.358	-	-	
B15	743.14	436.39	90460.08	57.9950	-46.9919	7294.2000	3363.4200	2208.2408	53205353.64	1.432	0.831	0.475	-	-	

Resultado tercera aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta B5.

Tabla 35

Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – cuarta vez

CRITERIO DE CHAUVENET - CUARTA VEZ - COMPRESIÓN PARALELA AL GRANO

Número de datos (n):	25			
Prom aritmético \bar{x}	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	
$\sum(x_i - \bar{x})^2$	683.337	477.1836	83449.8992	
Desviación estándar (s)	38882.7187	54975.59058	5851009110.629	
	40.2506	47.8607	15613.8415	

$$S = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (Kn) 2.326 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	$x_i - \bar{x}$				$(x_i - \bar{x})^2$				Rn				Para Rn>Kn		
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE
A1	675.84	461.31	111436.30	-7.4972	-15.8736	27986.4008	56.2080	251.9712	783238629.74	0.186	0.332	1.792	-	-	-
A3	683.93	464.83	79061.45	0.5928	-12.3536	-4388.4492	0.3514	152.6114	19258486.38	0.015	0.258	0.281	-	-	-
A4	706.28	445.09	65127.45	22.9428	-32.0936	-18322.4492	526.3721	1029.9992	335712144.69	0.570	0.671	1.173	-	-	-
A5	757.12	564.52	71656.14	73.7828	77.3364	-11793.7592	5443.9016	5980.9188	139032756.07	1.833	1.616	0.755	-	-	-
A6	726.44	508.04	73795.60	43.1028	30.8564	-9654.2992	1857.8514	952.1174	93205493.04	1.071	0.645	0.618	-	-	-
A7	714.86	473.06	93675.87	31.5228	-4.1236	10225.9708	993.6869	17.0041	104570478.80	0.783	0.086	0.655	-	-	-
A8	630.22	377.73	71090.99	-53.1172	-99.4536	-12358.9092	2821.4369	9891.0186	152742636.61	1.320	2.078	0.792	-	-	-
A9	638.43	449.56	66268.83	-44.9072	-27.6236	-17181.0692	2016.6566	763.0633	295189138.86	1.116	0.577	1.100	-	-	-
A10	654.99	436.07	89534.14	-28.3472	-41.1136	6084.2408	803.5637	1690.3281	37017986.11	0.704	0.859	0.390	-	-	-
A11	688.59	480.46	80345.72	5.2528	3.2764	-3104.1792	27.5919	10.7348	9635928.51	0.131	0.068	0.199	-	-	-
A12	632.05	419.74	70543.90	-51.2872	-57.4436	-12905.9992	2630.3769	3299.7672	166564815.35	1.274	1.200	0.827	-	-	-
A13	731.83	473.40	81212.54	48.4928	-3.7836	-2237.3592	2351.5517	14.3156	5005776.19	1.205	0.079	0.143	-	-	-
A14	712.29	499.42	108964.47	28.9528	22.2364	25514.5708	838.2646	494.4575	650993323.11	0.719	0.465	1.634	-	-	-
A15	622.69	461.55	107336.54	-60.6472	-15.6336	23886.6408	3678.0829	244.4094	570571608.71	1.507	0.327	1.530	-	-	-
B1	686.73	494.41	68324.98	3.3928	17.2264	-15124.9192	11.5111	296.7489	228763180.81	0.084	0.360	0.969	-	-	-
B3	702.28	455.71	107225.57	18.9428	-21.4736	23775.6708	358.8297	461.1155	565282524.99	0.471	0.448	1.523	-	-	-
B4	619.79	480.49	83664.07	-63.5472	3.3064	214.1708	4088.2466	10.9323	45869.13	1.579	0.069	0.014	-	-	-
B9	626.16	443.87	80703.30	-57.1772	-33.3136	-2746.5992	3769.2322	1109.7959	7543807.17	1.421	0.696	0.176	-	-	-
B10	714.96	615.29	111871.31	31.6228	138.1064	28421.4108	1000.0015	19073.3777	807776591.86	0.786	2.886	1.820	-	-	-
B11	707.81	443.44	83249.30	24.4728	-33.7436	-200.5992	598.9179	1138.6305	40240.04	0.608	0.705	0.013	-	-	-
B12	688.20	491.98	70945.64	4.8628	14.7964	-12504.2592	23.6468	218.9335	156356498.14	0.121	0.309	0.801	-	-	-
B13	699.53	537.65	64006.02	16.1928	60.4664	-19443.8792	262.2068	3656.1855	378064438.34	0.402	1.263	1.245	-	-	-
B14	642.69	509.84	88667.26	-40.6472	32.6564	5217.3608	1652.1949	1066.4405	27220853.72	1.010	0.682	0.334	-	-	-
B15	743.14	436.39	90460.08	59.8028	-40.7936	7010.1808	3576.3749	1664.1178	49142634.85	1.486	0.852	0.449	-	-	-

Resultado cuarta aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta B10.

Tabla 36

Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – quinta vez

CRITERIO DE CHAUVENET - QUINTA VEZ - COMPRESIÓN PARALELA AL GRANO

Número de datos (n): 24

Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE
682.020	471.4291667	82265.67375
$\sum(x_i - \bar{x})^2$	37841.0505	5009575160.772
Desviación estándar (S)	40.5618	39.0693
		14758.3067

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (kn) 2.311 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	x (kg/cm2)			$x_i - \bar{x}$			$(x_i - \bar{x})^2$			Rn			Para Rn > Kn		MOE
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	
A1	675.84	461.31	111436.30	-6.1796	-10.1192	29170.6263	38.1873	102.3975	850925435.82	0.152	0.259	1.977	-	-	-
A3	683.93	464.83	79061.45	1.9104	-6.5992	-3204.2238	3.6497	43.5490	10267049.84	0.047	0.169	0.217	-	-	-
A4	706.28	445.09	65127.45	24.2604	-26.3392	-17138.2238	588.5678	693.7517	293718713.31	0.598	0.674	1.161	-	-	-
A5	757.12	554.52	71656.14	75.1004	83.0908	-10609.5338	5640.0726	6904.0866	112562206.39	1.852	2.127	0.719	-	-	-
A6	726.44	508.04	73795.60	44.4204	36.6108	-8470.0738	1973.1734	1340.3531	71742149.33	1.095	0.957	0.574	-	-	-
A7	714.86	473.06	95675.87	32.8404	1.6308	11410.1963	1078.4930	2.6596	130192578.46	0.810	0.042	0.773	-	-	-
A8	630.22	377.73	71080.99	-51.7996	-93.6992	-11174.6838	-2883.1988	8779.5338	124873556.91	1.277	2.398	0.757	-	-	Atípico
A9	638.43	449.56	66268.83	-43.5896	-21.8692	-15996.8438	1900.0518	478.2605	255899009.96	1.075	0.560	1.084	-	-	-
A10	654.99	436.07	89534.14	-27.0296	-35.3592	7268.4662	730.5984	1250.2707	52830601.63	0.666	0.905	0.493	-	-	-
A11	688.59	480.46	80345.72	6.5704	9.0308	-1919.9538	43.1704	81.5560	3686222.40	0.162	0.231	0.130	-	-	-
A12	632.05	419.74	70543.90	-49.9696	-51.6892	-11721.7738	-2496.9593	2671.7700	137399979.85	1.232	1.323	0.794	-	-	-
A13	731.83	473.40	81212.54	49.8104	1.9708	-1053.1338	2481.0776	3.8842	1109090.70	1.228	0.050	0.071	-	-	-
A14	712.29	499.42	108964.47	30.2704	27.9908	26698.7963	916.2981	783.4868	712825721.20	0.746	0.716	1.809	-	-	-
A15	622.69	461.55	107336.54	-59.3296	-9.8792	25070.8663	3519.9995	97.5979	628548334.53	1.463	0.253	1.699	-	-	-
B1	686.73	494.41	68324.98	4.7104	22.9808	-13940.6938	22.1880	528.1187	194342942.23	0.116	0.588	0.945	-	-	-
B2	676.58	515.74	67080.01	-5.4396	44.3108	-15185.6638	29.5891	1963.4500	230604383.53	0.134	1.134	1.029	-	-	-
B3	702.28	455.71	107225.57	20.2604	-15.1792	24959.8962	410.4845	247.0922	627996420.81	0.499	0.402	1.691	-	-	-
B4	619.79	480.49	83664.07	-62.2296	9.0608	1398.3962	3872.5210	82.0987	1955512.07	1.534	0.232	0.095	-	-	-
B9	626.16	443.87	80703.30	-55.8596	-27.5592	-1562.3738	3120.2931	759.5077	244101.73	1.377	0.705	0.106	-	-	-
B11	707.81	443.44	83249.30	25.7904	-27.9892	983.6262	665.1456	783.3935	967520.60	0.636	0.716	0.067	-	-	-
B12	688.20	491.98	70945.64	6.1804	20.5508	-11320.0338	38.1976	422.3368	128143164.10	0.152	0.526	0.767	-	-	-
B13	699.53	537.65	64006.02	17.1504	66.2208	-18259.6538	306.6147	4385.1988	333414955.07	0.432	1.695	1.237	-	-	-
B14	642.69	509.84	88667.26	-39.3296	38.4108	6401.5862	1546.8161	1475.3921	40980306.52	0.970	0.983	0.434	-	-	-
B15	743.14	436.39	90460.08	61.1204	-35.0392	8194.4062	3735.7053	1227.7432	67148293.79	1.507	0.897	0.555	-	-	-

Resultado quinta aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta A8.

Tabla 37

Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – sexta vez

CRITERIO DE CHAUVENET - SEXTA VEZ - COMPRESIÓN PARALELA AL GRANO

Número de datos (n):	23
Prom aritmético \bar{x}	684.272
$\sum(x_i - \bar{x})^2$	35041.19293
Desviación estándar (S)	39.9097

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (kn) 2,295 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	xi (kg/cm2)		xi - x̄		(xi - x̄)²		Rn		Para Rn > kn	
	Esf Máx	Esf Lím Prop	Esf Máx	Esf Lím Prop	Esf Máx	Esf Lím Prop	Esf Máx	Esf Lím Prop	Esf Máx	Esf Lím Prop
A1	675.84	461.31	-8.4317	-14.1930	71.0942	201.4425	0.211	0.413	1.926	-
A3	683.93	464.83	-0.3417	-10.6730	0.1168	113.9139	0.009	0.311	0.248	-
A4	706.28	445.09	27.0083	-30.4130	729.0756	924.9532	0.551	0.886	1.183	-
A5	757.12	554.52	72.8483	79.0170	5306.8691	6243.6794	1.825	2.301	0.745	Aplicar
A6	726.44	508.04	42.1683	32.5370	1778.1622	1058.6535	1.057	0.947	0.601	-
A7	714.86	473.06	30.5883	-2.4430	10924.3404	935.6417	0.766	0.071	0.734	-
A9	638.43	449.56	-45.8417	-25.9430	16482.6996	673.0415	1.149	0.755	1.107	-
A10	654.99	436.07	-29.2817	-39.4330	6782.6104	857.4202	0.734	1.148	0.455	-
A11	688.59	480.46	4.3183	4.9570	-2405.8096	18.6474	0.108	0.144	0.162	-
A12	632.05	419.74	-52.2217	-55.7630	12207.6296	2777.1100	1.308	1.624	0.820	-
A13	731.83	473.40	47.5583	-2.1030	-1538.9896	2261.7882	1.192	0.061	0.103	-
A14	712.29	499.42	28.0183	23.9170	26212.9404	785.0229	0.702	0.696	1.760	-
A15	622.69	461.55	-61.5817	-13.9530	24585.0104	3792.3106	1.543	0.406	1.651	-
B1	686.73	494.41	2.4583	18.9070	-14426.5496	6.0430	0.062	0.551	0.969	-
B2	676.58	515.74	-7.6917	40.2370	-15671.5196	59.1629	0.193	1.172	1.052	-
B3	702.28	455.71	18.0083	-19.7930	24474.0404	324.2975	0.451	0.576	1.643	-
B4	619.79	480.49	-64.8117	4.9870	912.5404	4157.8947	1.616	0.145	0.061	-
B9	626.16	443.87	-58.1117	-31.6330	-2048.2296	3376.9742	1.456	0.921	0.138	-
B11	707.81	443.44	23.5383	-32.0630	497.7704	554.0497	0.590	0.934	0.033	-
B12	688.20	491.98	3.9283	16.4770	-11805.8896	15.4312	0.098	0.480	0.793	-
B13	699.53	537.65	15.2583	62.1470	-18745.5096	232.8145	0.382	1.810	1.259	-
B14	642.69	509.84	-41.5817	34.3370	5915.7304	1729.0410	1.042	1.000	0.397	-
B15	743.14	436.39	58.8683	-39.1130	7708.5504	3465.4721	1.475	1.139	0.518	-

Resultado sexta aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta A5.

Tabla 38

Criterio de Chauvenet compresión paralela al grano – sétima vez

CRITERIO DE CHAUVENET - SÉTIMA VEZ - COMPRESIÓN PARALELA AL GRANO

Número de datos (n):	22			
Prom aritmético \bar{x}	Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE	
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	680.960	471.9113636	83255.86545	
Desviación estándar (s)	29493.1025	19418.75306	4750568846.009	
	37.4758	30.4089	15040.5307	

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$R_n = \frac{|x_i - \bar{x}|}{s}$$

Coef de Chauvenet (Kn) 2.278 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	$x_i - \bar{x}$				$(x_i - \bar{x})^2$				Rn				Para $R_n > K_n$		
	Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE
A1	675.84	461.31	111436.30	-5.1205	-10.6014	28180.4345	26.2191	112.3889	794136891.17	0.137	0.349	1.874	-	-	-
A3	683.93	464.83	79061.45	2.9695	-7.0814	-4194.4155	8.8182	50.1457	17593121.01	0.079	0.233	0.279	-	-	-
A4	706.28	445.09	65127.45	25.3195	-26.8214	-18128.4155	641.0794	719.3855	328639446.89	0.676	0.882	1.205	-	-	-
A6	726.44	508.04	73795.60	45.4795	36.1286	-9460.2655	2068.3891	1305.2784	89496622.47	1.214	1.188	0.629	-	-	-
A7	714.86	473.06	93675.87	33.8995	1.1486	10420.0045	1149.1792	1.3194	108576494.73	0.905	0.038	0.693	-	-	-
A9	638.43	449.56	66268.83	-42.5305	-22.3514	-16987.0355	1808.8396	499.5835	288559373.33	1.135	0.735	1.129	-	-	-
A10	654.99	436.07	89534.14	-25.9705	-35.8414	6278.2745	674.4645	1284.6033	39416731.27	0.693	1.179	0.417	-	-	-
A11	688.59	480.46	80345.72	7.6295	8.5486	-2910.1455	58.2100	73.0792	8468946.57	0.204	0.281	0.193	-	-	-
A12	632.05	419.74	70543.90	-48.9105	-52.1714	-12711.9655	2392.2326	2721.8512	161594065.72	1.305	1.716	0.845	-	-	-
A13	731.83	473.40	81212.54	50.8695	1.4886	-2043.3255	2587.7107	2.2160	4175178.91	1.357	0.049	0.136	-	-	-
A14	712.29	493.42	108964.47	31.3295	27.5086	25708.6045	981.5404	756.7251	660932347.67	0.836	0.905	1.709	-	-	-
A15	622.69	461.55	107336.54	-58.2705	-10.3614	24080.6745	3395.4459	107.3579	579878886.36	1.555	0.341	1.601	-	-	-
B1	686.73	494.41	68324.98	5.7695	22.4986	-14930.8855	33.2877	506.1886	22291340.46	0.154	0.740	0.993	-	-	-
B2	676.58	515.74	67080.01	-4.3805	43.8286	-16175.8555	19.1884	1920.9494	261658299.69	0.117	1.441	1.075	-	-	-
B3	702.28	455.71	107225.57	21.3195	-16.2014	23969.7045	454.5230	262.4842	574546736.00	0.569	0.533	1.594	-	-	-
B4	619.79	480.49	83664.07	-61.1705	8.5786	408.2045	3741.8245	73.5930	166630.95	1.632	0.282	0.027	-	-	-
B9	626.16	443.87	80703.30	-54.8005	-28.0414	-2552.5655	3003.0898	786.3181	6515590.40	1.462	0.922	0.170	-	-	-
B11	707.81	443.44	83249.30	26.8495	-28.4714	-6.5655	720.8981	810.6185	43.11	0.716	0.936	0.000	-	-	-
B12	688.20	491.98	70945.64	7.2395	20.0686	-12310.2255	52.4110	402.7502	151541650.74	0.193	0.660	0.818	-	-	-
B13	699.53	537.65	64006.02	18.5695	65.7386	-19249.8455	344.8280	4321.5683	370556550.02	0.496	2.162	1.280	-	-	-
B14	642.69	509.84	88667.26	-38.2705	37.9286	5411.3945	1464.6277	1438.5815	29283190.93	1.021	1.247	0.360	-	-	-
B15	743.14	436.39	90460.08	62.1795	-35.5214	7204.2145	3866.2959	1261.7673	51900707.22	1.659	1.168	0.479	-	-	-

Resultado sétima aplicación de Chauvenet: Se aceptan 22 probetas.

4.3.3. Criterio de Chauvenet para Compresión Perpendicular al Grano

Tabla 39

Criterio de Chauvenet compresión perpendicular al grano – primera vez

CRITERIO DE CHAUVENET - PRIMERA VEZ - COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

Número de datos (n):	30
Prom aritmético \bar{x}	294.656
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	89753.36634
Desviación estándar (S)	55.6322
Coef de Chauvenet (Kn)	2.394

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Probeta	xi (kg/cm ²)		xi - x̄		(xi - x̄) ²		Rn		Para Rn > Kn Kn = 2.394	
	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop
A1	316.18	151.93	21.5243	-2.3413	463.2969	5.4818	0.387	0.078	-	-
A2	189.29	105.87	-105.3657	-48.4013	11101.9237	2342.6891	1.894	1.607	-	-
A3	324.53	182.70	29.8743	-28.4287	892.4758	808.1891	0.537	0.944	-	-
A4	349.72	184.83	164.83	30.5587	3032.0808	933.8321	0.990	1.015	-	-
A5	314.25	171.42	19.5943	17.1487	383.9379	294.0768	0.352	0.569	-	-
A6	305.34	173.89	10.6843	19.6187	114.1550	384.8921	0.192	0.651	-	-
A7	276.37	152.33	-18.2857	-1.9413	334.3656	3.7688	0.329	0.064	-	-
A8	379.57	165.36	84.9143	11.0887	7210.4440	122.9585	1.526	0.368	-	-
A9	347.10	205.95	52.4443	51.6787	2750.4081	2670.6846	0.943	1.716	-	-
A10	405.38	227.75	110.7243	73.4787	12259.8780	5399.1145	1.990	2.440	-	Atípico
A11	189.99	119.30	-104.6657	-34.9713	10954.9018	1222.9942	1.881	1.161	-	-
A12	276.35	166.88	-18.3057	12.6087	335.0974	158.9785	0.329	0.419	-	-
A13	294.49	147.60	-0.1657	-6.6713	0.0274	44.5067	0.003	0.221	-	-
A14	290.12	148.86	-4.5357	-5.4113	20.5723	29.2825	0.082	0.180	-	-
A15	285.39	150.67	-9.2657	-3.6013	85.8526	12.9696	0.167	0.120	-	-
B1	180.59	100.50	-114.0657	-53.7713	13010.9763	2891.3563	2.050	1.785	-	-
B2	251.28	145.42	-43.3757	-8.8513	1881.4485	78.3461	0.780	0.294	-	-
B3	364.75	205.26	70.0943	50.9887	4913.2156	2599.8441	1.260	1.693	-	-
B4	334.21	161.87	39.5543	7.5987	1564.5453	57.7397	0.711	0.252	-	-
B5	306.76	175.00	12.1043	20.7287	146.5149	429.6776	0.218	0.688	-	-
B6	268.93	138.48	-25.7257	-15.7913	661.8099	249.3662	0.462	0.524	-	-
B7	255.86	121.74	-38.7957	-32.5313	1505.1038	1058.2876	0.697	1.080	-	-
B8	248.09	126.00	-46.5657	-28.2713	2168.3613	799.2683	0.837	0.939	-	-
B9	345.82	166.05	51.1643	11.7787	2617.7890	138.7370	0.920	0.391	-	-
B10	351.58	132.32	56.9243	-21.9513	3240.3797	481.8610	1.023	0.729	-	-
B11	288.53	133.23	-6.1257	-21.0413	37.5238	442.7377	0.110	0.699	-	-
B12	211.46	114.22	-83.1957	-40.0513	6921.5190	1604.1093	1.495	1.330	-	-
B13	323.48	164.91	28.8243	10.6387	830.8422	113.1812	0.518	0.353	-	-
B14	282.39	162.80	-12.2657	8.5287	150.4466	72.7382	0.220	0.283	-	-
B15	281.87	125.00	-12.7857	-29.2713	163.4733	856.8110	0.230	0.972	-	-

Resultado primera aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta A10.

Tabla 40

Criterio de Chauvenet compresión perpendicular al grano – segunda vez

CRITERIO DE CHAUVENET - SEGUNDA VEZ - COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

Número de datos (n): **29**

	Esf Máx	Esf Lim Prop
Prom aritmético \bar{x}	290.838	151.7375862
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	77070.73393	20723.18933
Desviación estándar (S)	52.4645	27.2050

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Coef de Chauvenet (Kn) **2.382**

Probeta	xi (kg/cm2)		$x_i - \bar{x}$		$(x_i - \bar{x})^2$		Rn		Para Rn > Kn Kn = 2.382	
	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop
A1	316.18	151.93	25.3424	0.1924	642.2379	0.0370	0.483	0.007	-	-
A2	189.29	105.87	-101.5476	-45.8676	10311.9123	2103.8355	1.936	1.686	-	-
A3	324.53	182.70	33.6924	30.9624	1135.1787	958.6711	0.642	1.138	-	-
A4	349.72	184.83	58.8824	33.0924	3467.1387	1095.1079	1.122	1.216	-	-
A5	314.25	171.42	23.4124	19.6824	548.1411	387.3974	0.446	0.723	-	-
A6	305.34	173.89	14.5024	22.1524	210.3200	490.7294	0.276	0.814	-	-
A7	276.37	152.33	-14.4676	0.5924	209.3111	0.3510	0.276	0.022	-	-
A8	379.57	165.36	88.7324	13.6224	7873.4413	185.5702	1.691	0.501	-	-
A9	347.10	205.95	56.2624	54.2124	3165.4592	2938.9858	1.072	1.993	-	-
A11	189.99	119.30	-100.8476	-32.4376	10170.2356	1052.1970	1.922	1.192	-	-
A12	276.35	166.88	-14.4876	15.1424	209.8902	229.2927	0.276	0.557	-	-
A13	294.49	147.60	3.6524	-4.1376	13.3401	17.1196	0.070	0.152	-	-
A14	290.12	148.86	-0.7176	-2.8776	0.5149	8.2805	0.014	0.106	-	-
A15	285.39	150.67	-5.4476	-1.0676	29.6762	1.1397	0.104	0.039	-	-
B1	180.59	100.50	-110.2476	-51.2376	12154.5303	2625.2902	2.101	1.883	-	-
B2	251.28	145.42	-39.5576	-6.3176	1564.8026	39.9119	0.754	0.232	-	-
B3	364.75	205.26	73.9124	53.5224	5463.0449	2864.6488	1.409	1.967	-	-
B4	334.21	161.87	43.3724	10.1374	1881.1663	102.6658	0.827	0.372	-	-
B5	306.76	175.00	15.9224	23.2624	253.5233	541.1399	0.303	0.855	-	-
B6	268.93	138.48	-21.9076	-13.2576	479.9423	175.7636	0.418	0.487	-	-
B7	255.86	121.74	-34.9776	-29.9976	1223.4315	899.8552	0.667	1.103	-	-
B8	248.09	126.00	-42.7476	-25.7376	1827.3561	662.4233	0.815	0.946	-	-
B9	345.82	166.05	54.9824	14.3124	3023.0658	204.8452	1.048	0.526	-	-
B10	351.58	132.32	60.7424	-19.4176	3689.6408	377.0427	1.158	0.714	-	-
B11	288.53	133.23	-2.3076	-18.5076	5.3250	342.5307	0.044	0.680	-	-
B12	211.46	114.22	-79.3776	-37.5176	6300.8012	1407.5693	1.513	1.379	-	-
B13	323.48	164.91	32.6424	13.1724	1065.5272	173.5125	0.622	0.484	-	-
B14	282.39	162.80	-8.4476	11.0624	71.3617	122.3770	0.161	0.407	-	-
B15	281.87	125.00	-8.9676	-26.7376	80.4176	714.8985	0.171	0.983	-	-

Resultado segunda aplicación de Chauvenet: Se aceptan 29 probetas.

4.3.4. Criterio de Chauvenet para Tensión Paralela a las Fibras

Tabla 41

Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – primera vez

CRITERIO DE CHAUVENET - PRIMERA VEZ - TENSION PARALELA A LAS FIBRAS

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad R_{tu} = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Número de datos (ni):	30		
Prom aritmético \bar{x}	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	833.744	138.736	25990.384
Desviación estándar (S)	3700293.191	1266279.685	43854102427.641
Coef de Chauvenet (Kn)	357.2063	208.9613	38887.1499

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	$x_i - \bar{x}$			$(x_i - \bar{x})^2$			Rn			Para Rn > Kn		
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE
A1	350.47	154.46	23357.58	-483.2743	15.7240	-2632.8040	233554.0813	247.2442	6931656.90	0.088		
A2	422.05	98.29	199858.24	-173.8843	-40.4460	173867.8560	169492.2241	1635.8789	30230031350.04	1.153	0.075	
A3	659.86	172.96	10513.52	-173.8843	34.2240	-15476.8640	30235.7614	1171.2822	2395333319.27	0.487	0.164	
A4	1195.36	159.39	19617.26	361.6157	20.6540	-6373.1240	130765.8904	426.5877	40616709.52	1.012	0.099	0.164
A5	800.21	62.62	4522.65	-33.5343	-76.1160	-21467.7340	1124.5515	5793.6455	460863603.09	0.094	0.364	0.552
A6	806.92	101.90	16049.23	-26.8243	-36.8360	-9941.7340	719.5469	1356.8909	98826542.85	0.075	0.176	0.296
A7	672.72	69.75	10730.54	-161.0243	-68.9860	-15259.8440	25928.8359	4759.0682	232862838.90	0.451	0.330	0.392
A8	808.33	82.31	22545.79	-25.4143	-56.4260	-3444.5940	645.8883	3183.8935	11863227.82	0.071	0.270	0.089
A9	265.18	93.56	27178.17	-548.5643	-45.1760	1187.7860	30092.8278	2040.8710	1410835.58	1.536	0.216	0.031
A10	577.60	121.62	58002.66	-256.1443	-17.1160	3202.2760	65609.9195	292.9575	1024785814.70	0.717	0.082	0.823
A11	1131.93	102.36	11149.71	298.1857	-36.3760	-14840.6740	88914.6918	1323.2134	220245604.77	0.835	0.174	0.382
A12	1303.15	127.82	7113.39	469.4057	-10.9160	-59879.7160	505370.7532	12704.8967	3585580388.24	1.314	0.052	0.485
A13	122.85	26.02	85870.10	-710.8943	-112.7160	19879.7160	220341.6799	119.1591	356340902.48	1.990	0.539	1.540
A14	913.20	53.31	7869.13	79.4557	-85.4260	-18121.2540	6313.2030	7297.6015	328379846.53	0.222	0.609	0.466
A15	1378.75	214.52	12462.34	545.0057	75.7840	-13528.0440	297031.1767	5743.2147	183007974.47	1.526	0.363	0.348
B1	1258.09	65.46	7394.34	474.3457	-73.2760	-18596.0440	180069.2448	34581.7852	3458178250.31	1.188	0.351	0.478
B2	488.27	112.44	8498.15	-345.4743	-26.2960	-17492.2340	119352.5150	691.4796	305978250.31	0.967	0.126	0.450
B3	1085.09	170.14	15555.56	251.3457	31.4040	-10434.8240	63174.6442	986.2112	108885551.91	0.704	0.150	0.268
B4	792.79	49.84	10999.03	-40.9543	-88.8960	-14991.3540	1677.2574	7902.4988	224740694.75	0.115	0.425	0.386
B5	1159.60	107.49	9969.84	-195.8343	-31.2460	-16020.5440	38351.0861	976.3175	256657830.06	0.548	0.150	0.412
B6	1159.60	41.86	5190.65	325.8557	-96.8760	-20799.7340	106181.9155	9384.9594	432628934.47	0.912	0.464	0.535
B7	572.83	55.92	6405.81	-260.9143	-82.8160	-19584.5740	68076.2853	6858.4899	383555538.76	0.730	0.396	0.504
B8	850.38	262.69	30160.82	16.6357	123.9540	4170.4360	276.7454	15364.5941	17392536.43	0.047	0.593	0.107
B9	834.18	39.31	86479.79	0.4357	-99.4260	60489.4060	0.1898	9885.5295	3658968238.23	0.001	0.476	1.556
B10	1128.38	123.75	13479.91	294.6357	-14.9860	-12510.4740	86810.1761	224.5802	156511959.70	0.825	0.072	0.322
B11	959.19	74.29	11052.21	125.4457	-64.4460	-14938.1740	15736.6153	4153.2869	223149042.45	0.351	0.308	0.384
B12	481.36	55.04	11956.11	-352.3843	-85.6960	-14034.2740	124174.7184	7005.0204	196960846.71	0.987	0.401	0.361
B13	559.98	106.85	11830.09	-273.7643	-31.8840	-14160.2940	74946.9102	1016.7170	200513926.17	0.766	0.153	0.364
B14	1132.48	49.48	8072.89	298.7357	-89.2560	-17917.4940	89242.9985	7966.6335	321036591.24	0.836	0.427	0.461
B15	1643.22	1206.63	25826.01	809.4757	1067.8940	-164.3740	655250.8549	1140397.5952	27018.81	2.266	5.110	0.004

Resultado primera aplicación de Chauvenet: Se descartan las Probetas A2 y B15.

Tabla 42

Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – segunda vez

CRITERIO DE CHAUVENET - SEGUNDA VEZ - TENSION PARALELA A LAS FIBRAS

Número de datos (n): 28

Prom aritmético \bar{x}	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE
819.538	819.538	102.0414286	19786.68821
$\sum(x_i - \bar{x})^2$	2869899.04	86544.44694	1254640499.545
Desviación estándar (s)	326.0254	56.6158	21556.5067

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (Kn) 2.369 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	xi (kg/cm2)			xi _i - x̄			(xi _i - x̄) ²			Rn			Para Rn>Kn		Kn = 2.369
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	
A1	350.47	150.46	23357.58	-469.0679	52.4186	3570.8918	220034.6546	2747.7066	12751268.15	1.439	0.926	0.166	-	-	-
A3	659.86	172.96	10513.52	-159.6779	70.9186	-9273.1682	-25497.0181	5029.4438	85991648.73	0.490	1.253	0.430	-	-	-
A4	1195.36	159.39	19617.26	375.8221	57.3486	-169.4282	141242.2831	3288.8586	28705.92	1.153	1.013	0.008	-	-	-
A5	800.21	62.62	4522.65	-19.3279	-39.4214	-15264.0382	373.5661	1554.0490	232990862.61	0.059	0.696	0.708	-	-	-
A6	806.92	101.90	16049.23	-12.6179	-0.1414	-3737.4582	159.2103	0.0200	13968593.90	0.039	0.002	0.173	-	-	-
A7	672.72	69.75	10730.54	-146.8179	-32.2914	-9056.1482	21555.4832	1042.7364	82013820.48	0.450	0.570	0.420	-	-	-
A8	808.33	82.31	22545.79	-11.2079	-19.7314	7259.1018	125.6161	389.3283	7612642.66	0.034	0.349	0.128	-	-	-
A9	285.18	93.56	27178.17	-534.3579	-8.4814	7391.4818	285538.3195	71.9346	54634002.99	1.639	0.150	0.343	-	-	-
A10	577.60	121.62	58002.66	-241.9379	19.5786	38215.9718	58533.9267	383.3205	1460460499.53	0.742	0.346	1.773	-	-	-
A11	1131.93	102.36	11149.71	312.3921	0.3186	-9636.9782	97588.8509	0.1015	74597392.67	0.958	0.006	0.401	-	-	-
A12	1303.15	127.82	7113.39	483.6121	25.7786	-12673.2982	238880.7047	664.5347	160612487.63	1.483	0.455	0.588	-	-	-
A13	122.85	26.02	85870.10	-696.6879	-76.0714	66083.4118	485373.9703	5779.2576	4367017313.24	2.137	1.343	3.066	-	-	Atípico
A14	913.20	53.31	7869.13	93.6621	-48.7314	-11917.5582	8772.5970	2374.7521	142028193.79	0.287	0.861	0.553	-	-	-
A15	1378.75	214.52	12462.34	559.2121	112.4786	-7324.3482	312718.2207	12651.4290	53646076.76	1.715	1.987	0.340	-	-	-
B1	1258.09	65.46	7394.34	438.5521	-36.5814	-12392.3482	192327.9820	1338.2009	153570294.26	1.345	0.646	0.575	-	-	-
B2	488.27	112.44	8498.15	-331.2679	10.3986	-11288.5382	109738.3932	108.1303	127431095.02	1.016	0.184	0.524	-	-	-
B3	1085.09	170.14	15555.56	265.5521	68.0986	-4231.1282	70517.9406	4637.4154	17902445.97	0.815	1.203	0.196	-	-	-
B4	792.79	49.84	10999.03	-26.7479	-52.2014	-8787.6582	715.4479	2724.9891	77222956.89	0.082	0.922	0.408	-	-	-
B5	637.91	107.49	9969.84	-181.6279	5.4486	-9816.8482	32988.6785	29.6869	96370508.86	0.557	0.096	0.455	-	-	-
B6	1159.60	41.86	5190.65	340.0821	-60.1814	-14596.0382	115642.2610	3621.8043	213044331.55	1.043	1.063	0.677	-	-	-
B7	572.83	55.92	6405.81	-246.7079	-46.1214	-13380.8782	60864.7668	2127.1862	179047901.79	0.757	0.815	0.621	-	-	-
B8	850.38	262.69	30160.82	30.8421	160.6486	10374.1318	951.2378	25807.9635	107622610.31	0.095	2.838	0.481	-	-	Atípico
B9	834.18	39.31	86479.79	14.6421	-62.7314	66693.1018	214.3923	3935.2321	4447969825.80	0.045	1.108	3.094	-	-	Atípico
B10	1128.38	123.75	13479.91	308.8421	21.7086	-6306.7782	95383.4692	471.2621	39775451.44	0.947	0.383	0.293	-	-	-
B11	959.19	74.29	139.6521	-139.6521	-27.7514	-7834.4782	19502.7210	770.1418	76291109.68	0.428	0.490	0.405	-	-	-
B12	481.36	55.04	11956.11	-338.1779	-47.0014	-7830.5782	114364.2631	2209.1343	61317955.17	1.037	0.830	0.363	-	-	-
B13	559.98	106.85	11830.09	-259.5579	4.8086	-7956.5982	67370.2812	23.1224	63307455.14	0.796	0.085	0.369	-	-	-
B14	1132.48	49.48	8072.89	312.9421	-52.5614	-11713.7982	97932.7848	2762.7038	137113068.61	0.960	0.928	0.543	-	-	-

Resultado segunda aplicación de Chauvenet: Se descartan las probetas A13, B8 y B9.

Tabla 43

Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – tercera vez

CRITERIO DE CHAUVENET - TERCERA VEZ - TENSION PARALELA A LAS FIBRAS

Número de datos (n):	25
Prom aritmético \bar{x}	14060.6624
$\sum(x_i - \bar{x})^2$	2804146459.551
Desviación estándar (S)	10809.2292

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (Kn) 2.326 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	xi (kg/cm2)			$x_i - \bar{x}$			$(x_i - \bar{x})^2$			Rn			Para Rn>Kn		MOE
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	
A1	350.47	154.46	23557.58	-495.1160	53.2944	9296.9176	245139.8535	2840.2931	86432676.86	1.577	1.156	0.860	-	-	-
A3	659.86	172.96	10513.52	-185.7260	71.7944	-3547.1424	34494.1471	5154.4359	12582219.21	0.591	1.557	0.328	-	-	-
A4	1195.36	159.39	19617.26	349.7740	58.2244	5556.5976	122341.8511	3390.0808	30875776.89	1.114	1.263	0.514	-	-	-
A5	800.21	62.62	4522.65	-45.3760	-38.5456	-9538.0124	2058.9814	1485.7633	90973680.54	0.145	0.836	0.882	-	-	-
A6	806.92	101.90	16049.23	-38.6660	0.7344	1988.5676	1495.0596	0.5393	3954401.10	0.123	0.016	0.184	-	-	-
A7	672.72	69.75	10730.54	-172.8660	-31.4156	-3330.1224	29882.6540	986.9399	11089715.20	0.551	0.681	0.308	-	-	-
A8	808.33	82.31	22545.79	-37.2560	-18.8556	8485.1276	1388.0095	355.5337	71997390.39	0.119	0.409	0.785	-	-	-
A9	285.18	93.56	27178.17	-560.4060	-7.6056	13117.5076	314054.8848	57.8452	172069005.64	1.785	0.165	1.214	-	-	-
A10	577.60	121.62	58002.66	-267.9860	20.4544	43941.9976	71816.4962	418.3825	1930899153.08	0.853	0.444	4.065	-	-	Atípico
A11	1131.93	102.36	11149.71	286.3440	1.9444	-2910.9524	81992.8863	1.4266	8473643.88	0.912	0.026	0.269	-	-	-
A12	1303.15	127.82	7113.39	457.5640	-47.8556	-6947.2724	209364.8141	710.4570	48264593.46	0.215	1.098	0.573	-	-	-
A14	913.20	53.31	7869.13	67.6140	-26.6544	-6191.5324	4571.6530	2290.1585	38335073.46	1.457	0.578	0.643	-	-	-
A15	1378.75	214.52	12462.34	533.1640	113.3544	-1598.3224	284763.8509	12849.2200	2554634.49	1.698	2.459	0.148	-	-	Atípico
B1	1258.09	65.46	7394.34	412.5040	-35.7056	-6666.3224	170159.5500	1274.8899	44439854.34	1.314	0.775	0.617	-	-	-
B2	488.27	112.44	8498.15	-357.3160	11.2744	-5562.5124	127674.7239	127.1121	30941544.20	1.138	0.245	0.515	-	-	-
B3	1085.09	170.14	15555.56	239.5040	68.9744	1494.8976	57362.1660	4757.4679	2234718.83	0.763	1.496	0.138	-	-	-
B4	792.79	49.84	10999.03	-52.7960	-51.3256	-3061.6324	2787.4176	2634.3172	9373592.95	0.168	1.113	0.283	-	-	-
B5	637.91	107.49	9969.84	-207.6760	6.3244	-4090.8224	43129.3210	39.9980	16734827.91	0.661	0.137	0.378	-	-	-
B6	1159.60	41.86	5190.65	314.0140	-59.3056	-8870.0124	98604.7922	3517.1542	78677119.98	1.000	1.286	0.821	-	-	-
B7	572.83	55.92	6405.81	-272.7560	-45.2456	-7654.8524	74395.8355	2047.1643	58596765.27	0.869	0.981	0.708	-	-	-
B10	1128.38	123.75	13479.91	282.7940	-22.5844	-580.7924	79572.4464	510.0551	337273.35	0.901	0.450	0.054	-	-	-
B11	959.19	74.29	11052.21	113.6040	-26.8756	-3008.4524	12905.8688	722.2979	9050785.84	0.362	0.583	0.278	-	-	-
B12	481.36	55.04	11956.11	-364.2260	-46.1256	-2104.5524	132860.5791	2127.5710	4429140.80	1.160	1.001	0.195	-	-	-
B13	559.98	106.85	11830.09	-285.6060	5.6844	-2230.5724	81570.7872	32.3124	4975453.23	0.910	0.123	0.206	-	-	-
B14	1132.48	49.48	8072.89	286.8940	-51.6856	-5987.7724	82308.1672	2671.4012	35853418.31	0.914	1.121	0.554	-	-	-

Resultado tercera aplicación de Chauvenet: Se descartan las Probetas A10 y A15.

Tabla 44

Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – cuarta vez

CRITERIO DE CHAUVENET - CUARTA VEZ - TENSION PARALELA A LAS FIBRAS

Número de datos (n): 23

Estf Máx	834.057	Estf Lim Prop	MOE
Prom aritmético \bar{x}	95.34782609		12719.63304
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	2007259.085		792736722.872
Desviación estándar (S)	302.0580	40.9860	6002.7900

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (kn) 2.295 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	xi (kg/cm ²)				xi - \bar{x}				$(x_i - \bar{x})^2$				Rn		Para Rn>kn kn = 2.295	
	Estf Máx	Estf Lim Prop	MOE	MOE	Estf Máx	Estf Lim Prop	MOE	MOE	Estf Máx	Estf Lim Prop	MOE	MOE	Estf Máx	Estf Lim Prop	MOE	MOE
A1	350.47	154.46	23357.58	124053862.41	-483.5865	59.1122	11137.9470	233855.9240	3494.2491	1.601	1.442	1.855	-	-	-	-
A3	659.86	172.96	10513.52	2910821.71	-174.1965	77.6122	-1706.1130	30344.4282	6023.6495	0.577	1.894	0.284	-	-	-	-
A4	1195.36	159.39	19617.26	54724884.59	361.3035	64.0422	7397.6270	130540.2034	4101.4000	1.196	1.563	1.232	-	-	-	-
A5	800.21	62.62	4522.65	1071.1106	-33.8465	-32.7278	-7696.9830	1145.5870	1071.1106	0.112	0.799	1.282	-	-	-	-
A6	806.92	101.90	16049.23	14665812.85	-27.1365	6.5522	3829.5970	736.3908	42.9310	0.090	0.160	0.638	-	-	-	-
A7	672.72	69.75	10730.54	2217398.09	-161.3365	-25.5978	-1489.0930	26029.4732	655.2487	0.534	0.625	0.248	-	-	-	-
A8	808.33	82.31	22545.79	106629517.49	-25.7265	-13.0378	10326.1570	661.8539	169.9849	0.085	0.318	1.720	-	-	-	-
A9	265.18	93.56	27178.17	223757827.88	-548.8765	-1.7878	14958.5370	301265.4361	3.1963	1.817	0.044	2.492	-	-	-	Atípico
A11	1131.93	102.36	11149.71	1144735.32	297.8735	7.0122	-1069.9230	88728.6091	49.1706	0.986	0.171	0.178	-	-	-	-
A12	1303.15	127.82	7113.39	26073718.02	469.0935	32.4722	-5106.2430	220048.6913	1054.4421	1.553	0.792	0.851	-	-	-	-
A14	913.20	53.31	7869.13	18926876.73	79.1435	-42.0378	-4350.5030	6263.6902	1767.1788	0.262	1.026	0.725	-	-	-	-
B1	1258.09	65.46	7394.34	23283452.96	424.0335	-29.8878	-8825.2930	179804.3907	893.2821	1.404	0.729	0.804	-	-	-	-
B2	488.27	112.44	8498.15	13849436.04	-345.7865	17.0922	-3721.4830	119568.3186	292.1424	1.145	0.417	0.620	-	-	-	-
B3	1085.09	170.14	15555.56	11128408.66	251.0335	74.7922	3335.9270	63017.8072	5593.8693	0.831	1.825	0.556	-	-	-	-
B4	792.79	49.84	10999.03	1489871.79	-41.2665	-45.5078	-1220.6030	1702.9258	2070.9622	0.137	1.110	0.203	-	-	-	-
B5	637.91	107.49	9969.84	5061568.74	-196.1465	12.1422	-2249.7930	38473.4580	147.4324	0.649	0.296	0.375	-	-	-	-
B6	1159.60	41.86	5190.65	49406602.63	325.5435	-53.4878	-7028.9830	105978.5562	2860.9475	1.078	1.305	1.171	-	-	-	-
B7	572.83	55.92	6405.81	33800538.38	-261.2265	-39.4278	-5813.8230	68239.2957	1554.5535	0.865	0.962	0.969	-	-	-	-
B10	1128.38	123.75	13479.91	1588298.01	294.3235	28.4022	1260.2770	86626.3099	806.6835	0.974	0.693	0.210	-	-	-	-
B11	959.19	74.29	11052.21	1362876.56	125.1335	-21.0578	-1167.4230	15658.3874	443.4320	0.414	0.514	0.194	-	-	-	-
B12	481.36	55.04	11956.11	69444.39	-352.6965	-40.3078	-263.5230	124394.8364	1624.2208	1.168	0.983	0.044	-	-	-	-
B13	559.98	106.85	11830.09	151743.78	-274.0765	11.5022	-389.5430	75117.9398	132.3000	0.907	0.281	0.065	-	-	-	-
B14	1132.48	49.48	8072.89	17195477.87	298.4235	-45.8678	-4146.7430	89056.5724	2103.8575	0.988	1.119	0.691	-	-	-	-

Resultado cuarta aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta A9.

Tabla 45

Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – quinta vez

CRITERIO DE CHAUVENET - QUINTA VEZ - TENSION PARALELA A LAS FIBRAS

Número de datos (n): 22

	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE
Prom aritmético \bar{x}	859.005	95.42909091	11539.69955
$\sum(x_i - \bar{x})^2$	1692299.766	36953.40338	558808084.634
Desviación estándar (s)	283.8762	41.9486	5158.4793

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (Kn) 2.278 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	$x_i - \bar{x}$			$(x_i - \bar{x})^2$			Rn			Para Rn>Kn			
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	
A1	350.47	154.46	2357.58	-508.5355	59.0309	11817.8805	258608.3085	3484.6482	139662298.44	1.791	1.407	2.291	Atípico
A3	659.86	172.96	10513.52	-199.1455	77.5309	-1026.1795	39658.9121	6011.0419	1053044.46	0.702	1.848	0.199	-
A4	1195.36	159.39	19617.26	336.3545	63.9609	8077.5605	113134.3802	4090.9979	65246982.90	1.185	1.525	1.566	-
A5	800.21	62.62	4522.65	-58.7955	-32.8091	-7017.0495	3456.9055	1076.4364	49238984.32	0.207	0.782	1.360	-
A6	806.92	101.90	16049.23	-52.0855	6.4709	4909.5305	2712.8946	41.8727	20335864.92	0.183	0.154	0.874	-
A7	672.72	69.75	10730.54	-186.2855	-25.6791	-809.1595	34702.2706	659.4157	654739.17	0.656	0.612	0.157	-
A8	808.33	82.31	22545.79	-50.6755	-13.1191	11006.0805	2568.0017	172.1105	121134027.09	0.179	0.313	2.134	-
A11	1131.93	102.36	11149.71	272.9245	6.9309	-389.9895	74487.8075	48.0375	152091.85	0.961	0.165	0.076	-
A12	1303.15	127.82	7113.39	444.1445	32.3909	-4426.3095	197264.3773	1049.1710	19592216.19	1.565	0.772	0.858	-
A14	913.20	53.31	7869.13	54.1945	-42.1191	-3670.5695	2937.0488	1774.0178	13473080.79	0.191	1.004	0.712	-
B1	1258.09	65.46	7394.34	399.0845	-29.9691	-4145.3595	159268.4744	898.1464	17184005.76	1.406	0.714	0.804	-
B2	488.27	112.44	8498.15	-370.7355	17.0109	-3041.5495	137444.7773	289.3710	9251023.64	1.306	0.406	0.590	-
B3	1085.09	170.14	15555.56	226.0845	74.7109	4015.8605	51114.2217	5581.7199	16127135.19	0.796	1.781	0.778	-
B4	792.79	49.84	10999.03	-66.2155	-45.5891	-540.6695	4384.4864	2078.3652	292323.56	0.233	1.087	0.105	-
B5	637.91	107.49	9969.84	-221.0955	17.0609	-1569.8595	48883.2000	145.4655	2464458.99	0.779	0.288	0.304	-
B6	1159.60	41.86	5190.65	300.5945	-53.5691	-6349.0495	90357.0808	2869.6475	40310430.13	1.059	1.277	1.231	-
B7	572.83	55.92	6405.81	-286.1755	-39.5091	-5133.8895	81896.3908	1560.9683	26356821.86	1.008	0.942	0.995	-
B10	1128.38	123.75	13479.91	269.3745	28.3209	1940.2105	72562.6457	802.0739	3764416.61	0.949	0.675	0.376	-
B11	959.19	74.29	11052.21	100.1845	-21.1391	-487.4895	10036.9431	446.8612	237646.06	0.353	0.504	0.095	-
B12	481.36	55.04	11956.11	-377.6455	-40.3891	416.4105	142616.0893	1631.2787	173937.67	1.330	0.963	0.081	-
B13	559.98	106.85	11830.09	-299.0255	11.4209	290.3905	89416.2225	130.4372	84326.62	1.053	0.272	0.056	-
B14	1132.48	49.48	8072.89	273.4745	-45.9491	-3466.8095	74788.3270	2111.3190	12018768.42	0.963	1.095	0.672	-

Resultado quinta aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta A1.

Tabla 46

Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – sexta vez

CRITERIO DE CHAUVENET - SEXTA VEZ - TENSION PARALELA A LAS FIBRAS

Número de datos (n): 21

Prom aritmético \bar{x}	883.221	Esf Máx	10976.94333	MOE
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	1421376.776	Esf Lim Prop	92.61809524	
Desviación estándar (S)	266.5874		33302.81952	412495200.556

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (Kn) 2.26 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	x_i (kg/cm ²)				$x_i - \bar{x}$				$(x_i - \bar{x})^2$				Rn		Para $Rn > Kn$		MOE
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE		Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE		Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE		Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE		
A3	659.86	172.96	10513.52		-223.3614	80.3419	-463.4233		49890.3278	6454.8217	214761.19		0.838	1.969			
A4	1195.36	159.39	19617.26		312.1386	66.7719	8640.3167		97430.4878	4458.4873	74655072.10		1.171	1.636			
A5	800.21	62.62	4522.65		-83.0114	-29.9981	-6454.2933		6890.8973	899.8857	41657902.43		0.311	0.735			
A6	806.92	101.90	16049.23		-76.3014	9.2819	5072.2867		5821.9080	86.1538	25728092.03		0.286	0.227			
A7	672.72	69.75	10730.54		-210.5014	-22.8681	-246.4033		44310.8514	522.9498	60714.60		0.790	0.560			
A8	808.33	82.31	22545.79		-74.8914	-10.3081	11568.8467		5608.7261	106.2568	138838213.20		0.281	0.253			Atípico
A11	1131.93	102.36	11149.71		248.7086	9.7419	172.7667		61855.9535	94.9047	29848.32		0.933	0.239			
A12	1303.15	127.82	7113.39		419.9286	35.7019	-3863.5533		176340.0051	1239.1741	14927044.36		1.575	0.863			
A14	913.20	53.31	7869.13		29.9786	-39.3081	-3107.8133		898.7147	1545.1264	9658503.71		0.112	0.963			
B1	1258.09	65.46	7394.34		374.8686	-27.1581	-3582.6033		140526.4458	737.5621	12835046.64		1.406	0.666			
B2	488.27	112.44	8498.15		-394.9514	19.8219	-2478.7933		155986.6309	392.9079	6144416.39		1.482	0.486			
B3	1085.09	170.14	15555.56		201.8686	77.5219	4578.6167		40750.9201	6009.6457	20963730.58		0.757	1.900			
B4	792.79	49.84	10999.03		-90.4314	-42.7781	22.0867		8177.8433	1829.9654	487.82		0.339	1.048			
B5	637.91	107.49	9969.84		-245.3114	14.8719	-1007.1033		60177.6970	221.1736	1014257.12		0.920	0.364			
B6	1159.60	41.86	5190.65		276.3786	-50.7581	-5786.2933		76385.1147	2576.3842	33481190.54		1.037	1.244			
B7	572.83	55.92	6405.81		-310.3914	-36.6981	-4571.1333		96342.8389	1346.7502	20895259.95		1.164	0.899			
B10	1128.38	123.75	13479.91		245.1586	31.1319	2502.9667		60102.7251	969.1955	6264842.13		0.920	0.763			
B11	959.19	74.29	11052.21		75.9686	-18.3281	75.2667		5771.2238	335.9191	5665.07		0.285	0.449			
B12	481.36	55.04	11956.11		-401.8614	-37.5781	979.1667		161492.6078	1412.1132	958767.36		1.507	0.921			
B13	559.98	106.85	11830.09		-323.2414	14.2319	853.1467		104485.0211	202.5471	727859.23		1.213	0.349			
B14	1132.48	49.48	8072.89		249.2586	-43.1381	-2904.0533		62129.8354	1860.8953	8433525.76		0.935	1.057			

Resultado sexta aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta A8.

Tabla 47

Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – sétima vez

CRITERIO DE CHAUVENET - SÉTIMA VEZ - TENSION PARALELA A LAS FIBRAS

Número de datos (n): 20

Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE
886.966	93.1335	10398.501
Prom aritmético \bar{x}		
1415487.613	33191.24986	271965076.699
$\sum(x_i - \bar{x})^2$		
Desviación estándar (s)	41.7960	3783.3783

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{s}$$

Coef de Chauvenet (kn) 2.241 De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	$x_i - \bar{x}$			$(x_i - \bar{x})^2$			Rn			Para Rn>Kn Kn = 2,241		
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE
A3	659.86	172.96	10513.52	-227.1060	79.8265	115.0190	51577.1352	6372.2701	13229.37	0.832	1.910	0.030
A4	1195.36	159.39	19617.26	308.3940	66.2565	9218.7590	95106.8592	43889.9238	84985517.50	1.130	1.585	2.437
A5	800.21	62.62	4522.65	-86.7560	-30.5135	-5875.8510	7526.6035	931.0737	34525624.97	0.318	0.730	1.553
A6	806.92	101.90	16049.23	-80.0460	8.7665	5650.7290	6407.3621	76.8515	31930738.23	0.293	0.210	1.494
A7	672.72	69.75	10730.54	-214.2460	-23.3835	332.0390	45901.3485	546.7881	110249.90	0.785	0.559	0.088
A11	1131.93	102.36	11149.71	244.9640	9.2265	751.2090	60007.3613	85.1283	564314.96	0.897	0.221	0.199
A12	1303.15	127.82	7113.39	416.1840	34.6865	-3285.1110	173209.1219	1203.1533	10791954.28	1.525	0.830	0.868
A14	913.20	53.31	7869.13	26.2340	-39.8235	-2529.3710	688.2228	1585.9112	6397717.66	0.096	0.953	0.669
B1	1258.09	65.46	7394.34	371.1240	-27.6735	-3004.1610	137733.0234	765.8226	9024983.31	1.360	0.662	0.794
B2	488.27	112.44	8498.15	-398.6960	19.3065	-1900.3510	158958.5004	372.7409	3611333.92	1.461	0.462	0.502
B3	1085.09	170.14	15555.56	198.1240	77.0065	5157.0590	39253.1194	5930.0010	26595257.53	0.726	1.842	1.363
B4	792.79	49.84	10999.03	-94.1760	-42.2935	600.5290	8869.1190	1874.3271	360635.08	0.345	1.036	0.159
B5	637.91	107.49	9969.84	-249.0560	14.3565	-428.6610	62028.8911	206.1091	183750.25	0.912	0.343	0.113
B6	1159.60	41.86	5190.65	277.6340	-51.2735	-5207.8510	74329.2980	2628.9718	27121712.04	0.999	1.227	1.377
B7	572.83	55.92	6405.81	-314.1360	-37.2135	-3992.6910	98681.4265	1384.8446	15941581.42	1.151	0.890	1.055
B10	1128.38	123.75	13479.91	241.4140	30.6165	3081.4090	58280.7194	937.3701	9495081.43	0.884	0.733	0.814
B11	959.19	74.29	11052.21	72.2240	-18.8435	653.7090	5216.3062	355.0775	427335.46	0.265	0.451	0.173
B12	481.36	55.04	11956.11	-405.6060	-38.0935	1557.6090	164516.2272	1451.1147	2426145.80	1.486	0.911	0.412
B13	559.98	106.85	11830.09	-326.9860	13.7165	1431.5890	106919.8442	188.1424	2049447.06	1.198	0.328	0.378
B14	1132.48	49.48	8072.89	245.5140	-43.6535	-2325.6110	60277.1242	1505.6281	5408466.52	0.899	1.044	0.615

Resultado sétima aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta A4.

Tabla 48

Criterio de Chauvenet tensión paralela a las fibras – octava vez

CRITERIO DE CHAUVENET - OCTAVA VEZ - TENSION PARALELA A LAS FIBRAS

Número de datos (n): 19

Prom aritmético \bar{x}	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	870.735	89.64631579	9913.303158
Desviación estándar (S)	1315375.13	28570.27744	182506637.226
Coef de Chauvenet (Kn)	2.222	39.8402	3184.2201

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	x_i (kg/cm ²)			$x_i - \bar{x}$			$(x_i - \bar{x})^2$			Rn			Para $Rn > Kn$		
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE	Esf Máx	Esf Lim Prop	MDE
A3	659.86	172.96	10513.52	-210.8747	83.3137	600.2168	44468.1546	6941.1700	360260.26	0.780	2.091	0.188	-	-	-
A5	800.21	62.62	4522.65	-70.5247	-27.0263	-5390.6532	4973.7385	730.4217	29059141.47	0.261	0.678	1.693	-	-	-
A6	806.92	101.90	16049.23	-63.8147	12.2537	6135.9288	4072.3206	150.1528	37649598.21	0.236	0.308	1.927	-	-	-
A7	672.72	69.75	10730.54	-198.0147	-19.8963	817.2368	39209.8360	395.8634	667876.06	0.733	0.499	0.257	-	-	-
A11	1131.93	102.36	11149.71	261.1953	12.7137	1236.4068	68222.9655	161.6378	1528701.88	0.966	0.319	0.388	-	-	-
A12	1303.15	127.82	7113.39	432.4153	38.1737	-2799.9132	186982.9598	1457.2302	7839513.69	1.600	0.958	0.879	-	-	-
A14	913.20	53.31	7869.13	42.4653	-36.3363	-2044.1732	1803.2986	1320.3278	4178643.90	0.157	0.912	0.642	-	-	-
B1	1258.09	65.46	7394.34	387.3553	-24.1863	-2518.9632	150044.0999	584.9779	6345176.39	1.433	0.607	0.791	-	-	-
B2	488.27	112.44	8498.15	-382.4647	22.7937	-1415.1532	146279.2749	519.5520	2002658.46	1.415	0.572	0.444	-	-	-
B3	1085.09	170.14	15555.56	214.3553	80.4937	5642.2568	45948.1788	6479.2332	31835062.27	0.793	2.020	1.772	-	-	-
B4	792.79	49.84	10959.03	-77.9447	-39.8063	1085.7268	6075.3820	1584.5428	1178802.78	0.288	0.999	0.341	-	-	-
B5	637.91	107.49	9969.84	-232.8247	17.8437	-56.5368	54207.3581	318.3971	31966.41	0.861	0.448	0.018	-	-	-
B6	1159.60	41.86	5190.65	288.8653	-47.7863	-4722.6532	83443.1403	2283.5320	22303452.85	1.069	1.199	1.483	-	-	-
B7	572.83	55.92	6405.81	-297.9047	-33.7263	-3507.4932	88471.2322	1137.4644	12302508.25	1.102	0.847	1.102	-	-	-
B10	1128.38	123.75	13479.91	257.6453	34.1037	3566.6068	66381.0816	1163.0613	12720684.37	0.953	0.856	1.120	-	-	-
B11	959.19	74.29	11052.21	88.4553	-15.3563	1138.9068	7824.3336	235.8164	1297108.79	0.327	0.385	0.358	-	-	-
B12	481.36	55.04	11956.11	-389.3747	-34.6063	2042.8068	151612.6857	1197.5971	4173059.79	1.440	0.869	0.642	-	-	-
B13	559.98	106.85	11830.09	-310.7547	17.2037	1916.7868	96568.5065	295.9668	3674071.80	1.150	0.432	0.602	-	-	-
B14	1132.48	49.48	8072.89	261.7453	-40.1663	-1840.4132	68510.5828	1613.3329	3387120.59	0.968	1.008	0.578	-	-	-

Resultado octava aplicación de Chauvenet: Se aceptan 19 probetas.

4.3.5. Criterio de Chauvenet para Tensión Perpendicular a las Fibras

Tabla 49

Criterio de Chauvenet tensión perpendicular a las fibras – primera vez

CRITERIO DE CHAUVENET - PRIMERA VEZ - TENSION PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

Número de datos (n): 30

	Esf Máx	Esf Lim Prop
Prom aritmético \bar{x}	31.075	4.9117
$\sum(x_i - \bar{x})^2$	4775.760747	166.0834
Desviación estándar (S)	12.8328	2.3931

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad R_{99} = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

Coef de Chauvenet (Kn) 2.394

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	xi (kg/cm2)		xi - x̄		(xi - x̄)²		Rn		Para Rn > Kn Kn = 2.394	
	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop
A1	27.34	3.37	-3.7353	-1.5417	13.9527	2.3767	0.291	0.644	-	-
A2	41.18	5.34	10.1047	0.4283	102.1043	0.1835	0.787	0.179	-	-
A3	19.40	3.46	-11.6753	-1.4517	136.3134	2.1073	0.910	0.607	-	-
A4	35.45	1.71	4.3747	-3.2017	19.1377	10.2507	0.341	1.338	-	-
A5	37.85	10.22	6.7747	5.3083	45.8961	28.1784	0.528	2.218	-	-
A6	30.09	3.44	-0.9853	-1.4717	0.9709	2.1658	0.077	0.615	-	-
A7	28.98	2.96	-2.0953	-1.9517	4.3904	3.8090	0.163	0.816	-	-
A8	18.20	4.65	-12.8753	-0.2617	165.7742	0.0685	1.003	0.109	-	-
A9	37.60	2.24	6.5247	-2.6717	42.5713	7.1378	0.508	1.116	-	-
A10	21.41	6.85	-9.6653	-1.9383	93.4187	3.7571	0.753	0.810	-	-
A11	15.64	4.72	-15.4353	-0.1917	238.2495	0.0367	1.203	0.080	-	-
A12	17.26	2.61	-13.8153	-2.3017	190.8634	5.2977	1.077	0.962	-	-
A13	20.55	3.56	-10.5253	-1.3517	110.7826	1.8270	0.820	0.565	-	-
A14	16.54	2.58	-14.5353	-2.3317	211.2759	5.4367	1.133	0.974	-	-
A15	42.95	4.68	11.8747	-0.2317	141.0077	0.0537	0.925	0.097	-	-
B1	51.40	6.19	20.3247	1.2783	413.0921	1.6341	1.584	0.534	-	-
B2	14.02	4.03	-17.0553	-0.8817	290.8844	0.7773	1.329	0.368	-	-
B3	25.69	5.99	-5.3853	1.0783	29.0018	1.1628	0.420	0.451	-	-
B4	44.39	6.03	13.3147	1.1183	177.2803	1.2507	1.038	0.467	-	-
B5	42.93	11.36	11.8547	6.4483	140.5331	41.5810	0.924	2.695	-	Atípico
B6	47.43	3.88	16.3547	-1.0317	267.4751	1.0643	1.274	0.431	-	-
B7	35.83	8.81	4.7547	3.8983	22.6069	15.1970	0.371	1.629	-	-
B8	16.51	3.94	-14.5653	-0.9717	212.1489	0.9441	1.135	0.406	-	-
B9	19.45	3.69	-11.6253	-1.2217	135.1484	1.4925	0.906	0.510	-	-
B10	16.64	4.76	-14.4353	-0.1517	208.3788	0.0230	1.125	0.063	-	-
B11	37.80	0.78	6.7247	-4.1317	45.2211	17.0707	0.524	1.726	-	-
B12	17.96	5.46	-13.1153	0.5483	172.0120	0.3007	1.022	0.229	-	-
B13	49.73	7.64	18.6547	2.7283	347.9966	7.4438	1.454	1.140	-	-
B14	50.10	6.46	19.0247	1.5483	361.9379	2.3973	1.483	0.647	-	-
B15	51.94	5.94	20.8647	1.0283	435.3343	1.0575	1.626	0.430	-	-

Resultado primera aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta B5.

Tabla 50

Criterio de Chauvenet tensión perpendicular a las fibras – segunda vez

CRITERIO DE CHAUVENET - SEGUNDA VEZ - TENSION PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

Número de datos (n): 29

	Esf Máx	Esf Lim Prop
Prom aritmético \bar{x}	30.667	4.6893
$\sum(x_i - \bar{x})^2$	4630.3817	123.0686
Desviación estándar (S)	12.8597	2.0965

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Coef de Chauvenet (kn)	2.382
------------------------	-------

Probeta	xi (kg/cm2)		xi - x̄		(xi - x̄)²		Rn		Para Rn > kn Kn = 2.382	
	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop
A1	27.34	3.37	-3.3266	-1.3193	11.0659	1.7406	0.259	0.629	-	-
A2	41.18	5.34	10.5134	0.6507	110.5326	0.4734	0.818	0.310	-	-
A3	19.40	3.46	-11.2666	-1.2793	126.9352	1.5112	0.876	0.586	-	-
A4	35.45	1.71	4.7834	-2.9793	22.8814	8.8763	0.372	1.421	-	-
A5	37.85	10.22	7.1834	5.5307	51.6019	30.5885	0.559	2.638	-	Atípico
A6	30.09	3.44	-0.5766	-1.2493	0.3324	1.5608	0.045	0.596	-	-
A7	28.98	2.96	-1.6866	-1.7293	2.8445	2.9905	0.131	0.825	-	-
A8	18.20	4.65	-12.4666	-0.0393	155.4149	0.0015	0.969	0.019	-	-
A9	37.60	2.24	6.9334	-2.4493	48.0727	5.9991	0.539	1.168	-	-
A10	21.41	6.85	-9.2566	2.1607	85.6837	4.6686	0.720	1.031	-	-
A11	15.64	4.72	-15.0266	0.0307	225.7973	0.0009	1.169	0.015	-	-
A12	17.26	2.61	-13.4066	-2.0793	179.7356	4.3235	1.043	0.992	-	-
A13	20.55	3.56	-10.1166	-1.1293	102.3446	1.2753	0.787	0.539	-	-
A14	16.54	2.58	-14.1266	-2.1093	199.5595	4.4492	1.099	1.006	-	-
A15	42.95	4.68	12.2834	-0.0093	150.8831	0.0001	0.955	0.004	-	-
B1	51.40	6.19	20.7334	1.5007	429.8759	2.2521	1.612	0.716	-	-
B2	14.02	4.03	-16.6466	-0.6593	277.1077	0.4347	1.294	0.314	-	-
B3	25.69	5.99	-4.9766	1.3007	24.7661	1.6918	0.387	0.620	-	-
B4	44.39	6.03	13.7234	1.3407	188.3330	1.7974	1.067	0.639	-	-
B6	47.43	3.88	16.7634	-0.8093	281.0132	0.6550	1.304	0.386	-	-
B7	35.83	8.81	5.1634	4.1207	26.6612	16.9801	0.402	1.966	-	-
B8	16.51	3.94	-14.1566	-0.7493	200.4080	0.5615	1.101	0.357	-	-
B9	19.45	3.69	-11.2166	-0.9993	125.8110	0.9986	0.872	0.477	-	-
B10	16.64	4.76	-14.0266	0.0707	196.7442	0.0050	1.091	0.034	-	-
B11	37.80	0.78	7.1334	-3.9093	50.8861	15.2827	0.555	1.865	-	-
B12	17.96	5.46	-12.7066	0.7707	161.4565	0.5940	0.988	0.368	-	-
B13	49.73	7.64	19.0634	2.9507	363.4151	8.7066	1.482	1.407	-	-
B14	50.10	6.46	19.4334	1.7707	377.6589	3.1353	1.511	0.845	-	-
B15	51.94	5.94	21.2734	1.2507	452.5596	1.5642	1.654	0.597	-	-

Resultado segunda aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta A5.

Tabla 51

Criterio de Chauvenet tensión perpendicular a las fibras – tercera vez

CRITERIO DE CHAUVENET - TERCERA VEZ - TENSION PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

Número de datos (n): 28

Esf Máx	Esf Lim Prop
30.410	4.491785714
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	91.38761071
Desviación estándar (S)	13.0198
Coef de Chauvenet (Kn)	2.369

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{|x_1 - \bar{x}|}{S}$$

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet.

Probeta	xi (kg/cm2)		xi - x̄		(xi - x̄)²		Rn		Para Rn > Kn Kn = 2.369	
	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop
A1	27.34	3.37	-3.0700	-1.1218	9.4249	1.2584	0.236	0.610	-	-
A2	41.18	5.34	10.7700	0.8482	115.9929	0.7195	0.827	0.461	-	-
A3	19.40	3.46	-11.0100	-1.0318	121.2201	1.0646	0.846	0.561	-	-
A4	35.45	1.71	5.0400	-2.7818	25.4016	7.7383	0.387	1.512	-	-
A6	30.09	3.44	-0.3200	-1.0518	0.1024	1.1063	0.025	0.572	-	-
A7	28.98	2.96	-1.4300	-1.5318	2.0449	2.3464	0.110	0.833	-	-
A8	18.20	4.65	-12.2100	0.1582	149.0841	0.0250	0.938	0.086	-	-
A9	37.60	2.24	7.1900	-2.2518	51.6961	5.0705	0.552	1.224	-	-
A10	21.41	6.85	-9.0000	2.5582	81.0000	5.5612	0.691	1.282	-	-
A11	15.64	4.72	-14.7700	0.2282	218.1529	0.0521	1.134	0.124	-	-
A12	17.26	2.61	-13.1500	-1.8818	172.9225	3.5411	1.010	1.023	-	-
A13	20.55	3.56	-9.8600	-0.9318	97.2196	0.8682	0.757	0.506	-	-
A14	16.54	2.58	-13.8700	-1.9118	192.3769	3.6549	1.065	1.039	-	-
A15	42.95	4.68	12.5400	0.1882	157.2516	0.0354	0.963	0.102	-	-
B1	51.40	6.19	20.9900	1.6982	440.5801	1.612	2.8839	0.923	-	-
B2	14.02	4.03	-16.3900	-0.4618	268.6321	0.2132	1.259	0.251	-	-
B3	25.69	5.99	-4.7200	1.4982	22.2784	2.2446	0.363	0.814	-	-
B4	44.39	6.03	13.9800	1.5382	195.4404	2.5661	1.074	0.836	-	-
B6	47.43	3.88	17.0200	-0.6118	289.6804	0.3743	1.307	0.333	-	-
B7	35.83	8.81	5.4200	4.3182	29.3764	18.6470	0.416	2.347	-	-
B8	16.51	3.94	-13.9000	-0.5518	193.2100	0.3045	1.068	0.300	-	-
B9	19.45	3.69	-10.9600	-0.8018	120.1216	0.6429	0.842	0.436	-	-
B10	16.64	4.76	-13.7700	0.2682	189.6129	0.0719	1.058	0.146	-	-
B11	37.80	0.78	7.3900	-3.7118	54.6121	13.7774	0.568	2.018	-	-
B12	17.96	5.46	-12.4500	0.9682	155.0025	0.9374	0.956	0.526	-	-
B13	49.73	7.64	19.3200	3.1482	373.2624	9.9113	1.484	1.711	-	-
B14	50.10	6.46	19.6900	1.9682	387.6961	3.8739	1.512	1.070	-	-
B15	51.94	5.94	21.5500	1.4482	463.5409	2.0973	1.654	0.787	-	-

Resultado tercera aplicación de Chauvenet: Se aceptan 28 probetas.

4.3.6. Criterio de Chauvenet para Cizallamiento Paralelo al Grano

Tabla 52

Criterio de Chauvenet cizallamiento paralelo al grano – primera vez

CRITERIO DE CHAUVENET - PRIMERA VEZ - CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

Número de datos (n): 30

	Esf Máx	Esf Lim Prop
Prom aritmético \bar{x}	140.026	86.7503
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	4027.042137	5000.7237
Desviación estándar (S)	11.7840	13.1316

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad R_n = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Coef de Chauvenet (kn) 2.394

Probeta	x_i (kg/cm ²)		$x_i - \bar{x}$		$(x_i - \bar{x})^2$		Rn		Para Rn > Kn Kn = 2.394	
	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop
A1	130.95	96.83	-9.0757	10.0797	82.3677	101.5997	0.770	0.768	-	-
A2	159.69	102.43	19.6643	15.6797	386.6860	245.8519	1.669	1.194	-	-
A3	143.57	92.20	3.5443	5.4497	12.5623	29.6989	0.301	0.415	-	-
A4	163.05	76.89	23.0243	-9.8603	530.1199	97.2262	1.954	0.751	-	-
A5	126.28	94.84	-13.7457	8.0897	188.9434	65.4427	1.166	0.616	-	-
A6	144.30	100.36	4.2743	13.6097	18.2699	185.2230	0.363	1.036	-	-
A7	141.16	62.18	1.1343	-24.5703	1.2867	603.7013	0.096	1.871	-	-
A8	140.65	96.45	0.6243	9.6997	0.3898	94.0835	0.053	0.739	-	-
A9	138.07	82.62	-1.9557	-4.1303	3.8246	17.0597	0.166	0.315	-	-
A10	130.45	53.33	-9.5757	-33.4203	91.6934	1116.9187	0.813	2.545	Atípico	-
A11	142.59	90.96	2.5643	4.2097	6.5758	17.7213	0.218	0.321	-	-
A12	141.21	63.25	1.1843	-23.5003	1.4026	552.2657	0.101	1.790	-	-
A13	135.06	79.25	-4.9657	-7.5003	24.6578	56.2550	0.421	0.571	-	-
A14	149.19	77.63	9.1643	-9.1203	83.9850	83.1805	0.778	0.695	-	-
A15	163.18	99.23	23.1543	12.4797	536.1232	155.7421	1.965	0.950	-	-
B1	123.76	90.53	-16.2657	3.7797	264.5719	14.2859	1.380	0.288	-	-
B2	131.83	80.45	-8.1957	-6.3003	67.1690	39.6942	0.695	0.480	-	-
B3	153.55	88.63	13.5243	1.8797	182.9076	3.5331	1.148	0.143	-	-
B4	146.90	86.16	6.8743	-0.5903	47.2565	0.3485	0.583	0.045	-	-
B5	127.75	94.58	-12.2757	7.8297	150.6920	61.3037	1.042	0.596	-	-
B6	144.05	101.72	4.0243	14.9697	16.1953	224.0909	0.342	1.140	-	-
B7	120.94	84.83	-19.0857	-1.9203	364.2627	3.6877	1.620	0.146	-	-
B8	142.32	86.76	2.2943	0.0097	5.2640	0.0001	0.195	0.001	-	-
B9	146.21	100.61	6.1843	13.8597	38.2460	192.0904	0.525	1.055	-	-
B10	120.63	81.71	-19.3957	-5.0403	376.1919	25.4050	1.646	0.384	-	-
B11	142.45	98.63	2.4243	11.8797	5.8774	141.1265	0.206	0.905	-	-
B12	136.47	102.60	-3.5557	15.8497	12.6428	251.2119	0.302	1.207	-	-
B13	148.78	87.90	8.7543	1.1497	76.6384	1.3217	0.743	0.088	-	-
B14	119.68	61.84	-20.3457	-24.9103	413.9462	620.5247	1.727	1.897	-	-
B15	146.05	87.11	6.0243	0.3597	36.2926	0.1294	0.511	0.027	-	-

Resultado primera aplicación de Chauvenet: Se descarta la Probeta A10.

Tabla 53

Criterio de Chauvenet cizallamiento paralelo al grano – segunda vez

CRITERIO DE CHAUVENET - SEGUNDA VEZ - CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

Número de datos (n):	29	
Prom aritmético \bar{x}	Esf Máx	Esf Lim Prop
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	140.356	87.9028
Desviación estándar (S)	3932.1869	3845.2906
	11.8505	11.7189

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	x_i (kg/cm ²)		$x_i - \bar{x}$		$(x_i - \bar{x})^2$		Rn		Para Rn > kn Kn = 2.382	
	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop
A1	130.95	96.83	-9.4059	8.9272	88.4702	79.6956	0.794	0.762	-	-
A2	159.69	102.43	19.3341	14.5272	373.8089	211.0407	1.631	1.240	-	-
A3	143.57	92.20	3.2141	4.2972	10.3307	18.4663	0.271	0.367	-	-
A4	163.05	76.89	22.6941	-11.0128	515.0239	121.2809	1.915	0.940	-	-
A5	126.28	94.84	-14.0759	6.9372	198.1299	48.1253	1.188	0.592	-	-
A6	144.30	100.36	3.9441	12.4572	15.5562	155.1829	0.333	1.063	-	-
A7	141.16	62.18	0.8041	-25.7228	0.6466	661.6603	0.068	2.195	-	-
A8	140.65	96.45	0.2941	8.5472	0.0865	73.0553	0.025	0.729	-	-
A9	138.07	82.62	-2.2859	-5.2828	5.2252	27.9075	0.193	0.451	-	-
A11	142.59	90.96	2.2341	3.0572	4.9914	9.3467	0.189	0.261	-	-
A12	141.21	63.25	0.8541	-24.6528	0.7296	607.7585	0.072	2.104	-	-
A13	135.06	79.25	-5.2959	-8.6528	28.0462	74.8702	0.447	0.738	-	-
A14	149.19	77.63	8.8341	-10.2728	78.0420	105.5296	0.745	0.877	-	-
A15	163.18	99.23	22.8241	11.3272	520.9413	128.3064	1.926	0.967	-	-
B1	123.76	90.53	-16.5959	2.6272	275.4226	6.9024	1.400	0.224	-	-
B2	131.83	80.45	-8.5259	-7.4528	72.6903	55.5436	0.719	0.636	-	-
B3	153.55	88.63	13.1941	0.7272	174.0853	0.5289	1.113	0.062	-	-
B4	146.90	86.16	6.5441	-1.7428	42.8257	3.0372	0.552	0.149	-	-
B5	127.75	94.58	-12.6059	6.6772	158.9078	44.5856	1.064	0.570	-	-
B6	144.05	101.72	3.6941	13.8172	13.6467	190.9162	0.312	1.179	-	-
B7	120.94	84.83	-19.4159	-3.0728	376.9757	9.4418	1.638	0.262	-	-
B8	142.32	86.76	1.9641	-1.1428	3.8578	1.3059	0.166	0.098	-	-
B9	146.21	100.61	5.8541	12.7072	34.2709	161.4740	0.494	1.084	-	-
B10	120.63	81.71	-19.7259	-6.1928	389.1096	38.3503	1.665	0.528	-	-
B11	142.45	98.63	2.0941	10.7272	4.3854	115.0737	0.177	0.915	-	-
B12	136.47	102.60	-3.8859	14.6972	15.0999	216.0089	0.328	1.254	-	-
B13	148.78	87.90	8.4241	-0.0028	70.9661	0.0000	0.711	0.000	-	-
B14	119.68	61.84	-20.6759	-26.0628	427.4913	679.2674	1.745	2.224	-	-
B15	146.05	87.11	5.6941	-0.7928	32.4232	0.6285	0.480	0.068	-	-

Resultado segunda aplicación de Chauvenet: Se aceptan 29 probetas.

4.3.7. Criterio de Chauvenet para Flexión Estática

Tabla 54

Criterio de Chauvenet flexión estática – primera vez

CRITERIO DE CHAUVENET - PRIMERA VEZ - FLEXIÓN ESTÁTICA

Número de datos (n): 30

Prom aritmético \bar{x}	822,011	435,3523333	130886,2037
Desviación estándar (S)	1319,080,736	652106,6411	9659258726,909
Coef de Chauvenet (Kn)	2,13,2734	149,9550	18249,4768

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{S}$$

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet.

Probeta	$x_i - \bar{x}$				$(x_i - \bar{x})^2$				Rn				Para $Rn > Kn$			
	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Lim Prop	Esf Máx	Esf Lim Prop	MOE	Esf Lim Prop
A1	981,79	740,72	144306,41	305,3677	13420,2063	25529,4118	180101938,03	0,749	2,036	0,735	-	-	-	-	-	-
A2	854,21	469,63	133061,58	32,1987	2175,3763	1036,7541	4732262,19	0,151	0,229	0,119	-	-	-	-	-	-
A3	1180,18	496,57	167194,95	61,2177	36308,7463	128284,7938	3747,6027	1,679	0,408	1,990	-	-	-	-	-	-
A4	796,54	532,20	155570,93	96,8477	24684,7263	648,7888	9379,4705	0,646	1,353	1,309	-	-	-	-	-	-
A5	697,02	288,07	106995,87	-147,2823	-73690,3337	15622,8334	21692,0857	0,586	0,982	1,309	-	-	-	-	-	-
A6	971,29	351,11	149295,74	149,2787	84,2423	18409,5363	7096,7707	0,700	0,562	1,009	-	-	-	-	-	-
A7	418,35	121,37	123952,56	-313,9823	-6933,6437	162942,4720	98584,9056	1,893	2,094	0,380	-	-	-	-	-	-
A8	468,61	400,80	101831,79	353,4013	-34,5523	-29054,4137	128882,5024	1,657	0,230	1,592	-	-	-	-	-	-
A9	753,35	467,78	118858,08	68,6613	32,4277	-12028,1237	4714,3787	0,322	0,216	0,659	-	-	-	-	-	-
A10	744,49	319,01	122792,23	-77,5213	-116,3423	-8093,9737	6009,5571	0,363	0,776	0,444	-	-	-	-	-	-
A11	745,05	287,39	129641,45	-76,9613	-147,9623	-1244,7537	5923,0468	0,361	0,987	0,068	-	-	-	-	-	-
A12	1181,15	746,23	138280,51	359,1387	310,8777	7594,3063	128980,5819	1,684	2,073	0,405	-	-	-	-	-	-
A13	503,26	220,90	120595,52	-318,7513	-214,4523	-10290,6837	101602,4125	1,495	1,430	0,095	-	-	-	-	-	-
A14	870,38	374,62	132613,88	48,3687	1727,6763	2339,5279	3688,4163	0,227	0,405	0,095	-	-	-	-	-	-
A15	498,98	451,39	107618,42	-323,0313	16,0377	-23267,7837	104349,2423	1,515	0,107	1,275	-	-	-	-	-	-
B1	1017,57	464,77	151873,33	195,5587	29,4177	20887,1263	38243,1921	0,917	0,196	1,150	-	-	-	-	-	-
B2	817,02	556,70	132191,46	-4,9913	121,3477	1305,2563	24,9134	0,023	0,809	0,072	-	-	-	-	-	-
B3	796,75	358,46	154320,98	-25,2613	-76,8923	23434,7763	638,1350	0,118	0,513	1,284	-	-	-	-	-	-
B4	961,64	408,47	139507,88	139,6287	-26,8823	8621,6763	19496,1646	0,655	0,179	0,472	-	-	-	-	-	-
B5	1062,33	655,20	136611,78	240,3187	219,8477	5725,5763	57753,0615	1,127	1,466	0,314	-	-	-	-	-	-
B6	689,77	395,33	102517,98	-132,2413	-40,0223	-28368,2237	17487,7702	0,288	0,350	0,217	-	-	-	-	-	-
B7	883,42	487,78	134846,14	61,4087	52,4277	3959,9363	3771,0243	0,288	0,267	1,554	-	-	-	-	-	-
B8	634,84	485,32	124318,11	-187,1713	49,9677	-6568,0937	35033,1080	0,878	0,333	0,360	-	-	-	-	-	-
B9	745,36	377,53	113019,13	-76,6513	-57,8223	-17867,0737	5875,4269	0,359	0,386	0,979	-	-	-	-	-	-
B10	798,74	402,25	106924,42	-23,2713	-33,1023	-23961,7837	541,5550	0,109	0,221	1,313	-	-	-	-	-	-
B11	644,62	177,25	143639,40	-177,3913	-258,1023	12753,1963	31467,6851	0,832	0,109	0,699	-	-	-	-	-	-
B12	933,34	354,05	149092,38	111,3287	-81,3023	18206,1763	12394,0720	0,522	0,542	0,998	-	-	-	-	-	-
B13	1303,98	671,13	158396,11	481,9687	235,7777	27511,9063	232293,7956	2,260	1,572	1,508	-	-	-	-	-	-
B14	737,05	415,32	106069,93	-84,9613	-20,0323	-24816,2737	7218,4282	0,398	0,134	1,360	-	-	-	-	-	-
B15	969,26	583,22	120645,16	147,2487	147,8677	-10241,0437	21864,8468	0,690	0,386	0,561	-	-	-	-	-	-

Resultado primera aplicación de Chauvenet: Se aceptan las 30 probetas.

4.3.8. Criterio de Chauvenet para Flexión de Vigas a Escala Natural

Tabla 55

Criterio de Chauvenet flexión de vigas a escala natural – primera vez

CRITERIO DE CHAUVENET - PRIMERA VEZ - FLEXIÓN VIGAS A ESCALA NATURAL

Número de datos (n): 30

Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE
33.84	15001.23	15786.504
Prom aritmético \bar{x}	60.186	32.911
$\sum(x_i - \bar{x})^2$	18048.3321	283321468.701
Desviación estándar (s)	24.9471	13.2203
Coef de Chauvenet (kn)	2.394	3125.6529

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$Rn = \frac{|x_i - \bar{x}|}{s}$$

De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	x_i (MPa)			$x_i - \bar{x}$			$(x_i - \bar{x})^2$			Rn			Para Rn > Kn		
	Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE	Esf Máx	Esf Lím Prop	MOE
A1	50.71	33.84	15001.23	9.9763	0.9290	-785.2740	99.5272	0.8630	616655.26	0.400	0.070	0.251	-	-	-
A2	39.89	19.63	13890.69	-20.2963	-13.2810	-1895.8140	411.9411	176.3850	3594110.72	0.814	1.005	0.607	-	-	-
A3	23.58	21.36	8880.06	-36.6063	-11.5510	-6806.4440	1340.0236	133.4256	4769898.73	1.467	0.874	2.210	-	-	-
A4	60.11	40.60	15958.86	-0.0763	7.6890	72.3560	0.0058	59.1207	5235.39	0.003	0.382	0.023	-	-	-
A5	83.37	36.89	17767.34	23.1837	3.9790	1980.8360	537.4824	15.8324	3923711.26	0.929	0.301	0.634	-	-	-
A6	78.54	42.00	16610.33	18.3537	9.0890	823.8260	336.8571	82.6099	6786689.28	0.736	0.688	0.264	-	-	-
A7	20.41	14.76	10293.28	-39.7763	-18.1510	-5493.2240	1582.1567	329.4588	30775509.91	1.594	1.373	1.757	-	-	-
A8	101.03	52.41	20707.89	40.8437	19.4990	4921.3860	1668.2051	380.2110	24220040.16	1.637	1.475	1.575	-	-	-
A9	92.62	32.62	19416.93	32.4337	-0.2910	3630.4260	1051.9427	0.0847	13179992.94	1.300	0.022	1.161	-	-	-
A10	46.48	33.81	13470.82	-13.7063	0.8990	-2315.6840	187.8636	0.8082	5362392.39	0.549	0.068	0.741	-	-	-
A11	103.35	60.95	16962.92	43.1637	28.0390	1176.4160	1863.1021	786.1855	1383954.61	1.730	2.121	0.376	-	-	-
A12	25.82	19.14	13299.47	-34.3663	-13.7710	-2487.0340	1181.0449	189.6404	6185338.12	1.378	1.042	0.796	-	-	-
A13	63.00	42.24	16637.36	2.8137	9.3290	850.8560	7.9167	87.0302	723955.93	0.113	0.706	0.272	-	-	-
A14	25.81	21.22	11473.99	-34.3763	-11.6910	-4312.5140	1181.7923	136.6795	1859777.00	1.378	0.884	1.380	-	-	-
A15	66.80	39.12	15987.45	6.6137	6.2090	200.9460	43.7406	38.5517	40379.29	0.265	0.470	0.064	-	-	-
B1	66.92	39.04	18231.12	6.7337	6.1290	2444.6160	45.3423	37.5646	5976147.39	0.270	0.464	0.782	-	-	-
B2	63.60	43.56	16052.27	3.4137	10.6490	265.7660	31.6531	113.4012	706331.57	0.137	0.806	0.085	-	-	-
B3	37.37	5.63	19880.96	-22.8163	-27.2810	4094.4560	520.5851	744.2530	16764569.94	0.915	2.064	1.310	-	-	-
B4	50.72	18.42	12019.91	-9.9663	-14.4910	-3766.5940	99.3278	209.9891	14187230.36	0.399	1.096	1.205	-	-	-
B5	39.46	30.90	14717.37	-20.7263	-2.0110	-1069.1340	429.5809	4.0441	1143047.51	0.831	0.152	0.342	-	-	-
B6	106.42	53.55	20916.75	46.2337	20.6390	5130.2460	2137.5519	425.9683	26319424.02	1.853	1.561	1.641	-	-	-
B7	45.49	27.51	14401.10	-14.6963	-5.4010	-1385.4040	215.9822	29.1708	1919344.24	0.589	0.409	0.443	-	-	-
B8	95.15	56.57	18938.21	34.9637	23.6590	3151.7060	1222.4580	559.7483	9933250.71	1.402	1.790	1.008	-	-	-
B9	42.66	19.71	12248.94	-17.5263	-13.2010	-3537.5640	307.1724	174.2664	12514359.05	0.703	0.999	1.132	-	-	-
B10	64.88	24.10	16714.06	4.6937	-8.8110	927.5560	22.0305	77.6337	860360.13	0.188	0.666	0.297	-	-	-
B11	79.39	30.96	18462.78	19.2037	-1.9510	2676.2760	368.7808	3.8064	7162453.23	0.770	1.148	0.856	-	-	-
B12	64.27	36.68	16577.72	4.0837	3.7690	791.2160	16.6763	14.2054	626022.76	0.164	0.285	0.253	-	-	-
B13	46.42	34.08	14783.17	-13.7663	1.1690	-1003.3340	189.5119	1.3666	1006679.12	0.552	0.088	0.321	-	-	-
B14	83.14	38.22	20356.44	22.9537	5.3090	4569.9360	526.8708	28.1855	20884315.04	0.920	0.402	1.462	-	-	-
B15	39.18	17.81	13035.70	-17.0063	-15.1010	-2750.8040	441.2660	228.0402	7566922.65	0.842	1.142	0.880	-	-	-

Resultado primera aplicación de Chauvenet: Se aceptan las 30 probetas.

5. CÁLCULOS Y RESULTADOS

5.1. Cálculo de la Densidad Básica

$$\text{Posición de la densidad básica al 5° percentil} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos} = \frac{5}{100} * 30 = 1.5 \Rightarrow 2$$

Tabla 56

Densidad básica al 5° Percentil

Nro.	Prob.	Densidad Básica (g/cm ³)
01	B10	0.58
02	A9	0.59
03	A15	0.60
04	B8	0.60
05	A14	0.61
06	B2	0.61
07	B9	0.61
08	A4	0.62
09	B1	0.62
10	B12	0.62
11	A8	0.63
12	B4	0.63
13	B11	0.63
14	B14	0.63
15	A6	0.64
16	B3	0.64
17	B7	0.64
18	B13	0.64
19	B5	0.65
20	B15	0.65
21	A7	0.66
22	A13	0.66
23	B6	0.66
24	A10	0.67
25	A1	0.68
26	A5	0.68
27	A11	0.68
28	A12	0.68
29	A2	0.69
30	A3	0.69

Densidad Básica al 5° Percentil (Mínimo) = 0.59 g/cm³

Densidad Básica Promedio = 0.64 g/cm³

5.2. Cálculo del Módulo de Elasticidad Mínimo y Promedio

El módulo de elasticidad mínimo y promedio se calcula para los siguientes ensayos:

- Compresión paralela al grano.
- Tensión paralela a las fibras.
- Flexión estática.
- Flexión de vigas a escala natural.

El cálculo del módulo de elasticidad mínimo y del módulo de elasticidad promedio se hace con el procedimiento indicado en la Norma NTP 251.107 Madera aserrada para uso estructural.

Método de ensayo de flexión para vigas a escala natural, de INACAL (2017).

Para el módulo de elasticidad mínimo se sigue el siguiente procedimiento:

- Se ordenan los resultados obtenidos de las diferentes muestras de menor a mayor.
- Se enumeran y se toma el valor que corresponde al número de orden igual al 5% del número total de ensayos.

$$\text{MOE Mínimo} = 5^{\circ} \text{ Percentil} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos.}$$

- El valor obtenido es el módulo de elasticidad mínimo, se considera como el mínimo correspondiente al límite de exclusión del 5% (5° percentil).

Para el módulo de elasticidad promedio la Norma NTP 251.107 indica lo siguiente:

Se promedian los módulos de elasticidad obtenidos de los ensayos de las diferentes muestras para una misma especie. Este valor se considera como el módulo de elasticidad promedio.

5.2.1. Módulo de Elasticidad – Compresión Paralela al Grano

Se tiene 22 probetas correspondientes al ensayo de compresión paralela al grano.

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos}$$

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * 22 = 1.1 \Rightarrow 2$$

Tabla 57

Módulo de elasticidad mínimo y promedio – compresión paralela al grano

Nro.	Prob.	MOE (kg/cm ²)
01	B13	64006.02
02	A4	65127.45
03	A9	66268.83
04	B2	67080.01
05	B1	68324.98
06	A12	70543.90
07	B12	70945.64
08	A6	73795.60
09	A3	79061.45
10	A11	80345.72
11	B9	80703.30
12	A13	81212.54
13	B11	83249.30
14	B4	83664.07
15	B14	88667.26
16	A10	89534.14
17	B15	90460.08
18	A7	93675.87
19	B3	107225.57
20	A15	107336.54
21	A14	108964.47
22	A1	111436.30

$$\text{MOE Mínimo (Compresión Paralela al Grano)} = 65\,127.45 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{MOE Promedio (Compresión Paralela al Grano)} = 83\,255.87 \text{ kg/cm}^2$$

5.2.2. Módulo de Elasticidad – Tensión Paralela a las Fibras

Se tiene 19 probetas correspondientes al ensayo de tensión paralela a las fibras.

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos}$$

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * 19 = 0.95 \Rightarrow 1$$

Tabla 58

Módulo de elasticidad mínimo y promedio – tensión paralela a las fibras

Nro.	Prob.	MOE (kg/cm ²)
01	A5	4522.65
02	B6	5190.65
03	B7	6405.81
04	A12	7113.39
05	B1	7394.34
06	A14	7869.13
07	B14	8072.89
08	B2	8498.15
09	B5	9969.84
10	A3	10513.52
11	A7	10730.54
12	B4	10999.03
13	B11	11052.21
14	A11	11149.71
15	B13	11830.09
16	B12	11956.11
17	B10	13479.91
18	B3	15555.56
19	A6	16049.23

$$\text{MOE Mínimo (Tensión Paralela a las fibras)} = 4\,522.65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{MOE Promedio (Tensión Paralela a las fibras)} = 9\,913.30 \text{ kg/cm}^2$$

5.2.3. Módulo de Elasticidad – Flexión Estática

Se tiene 30 probetas correspondientes al ensayo de flexión estática.

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos} = \frac{5}{100} * 30 = 1.5 \Rightarrow 2$$

Tabla 59

Módulo de elasticidad mínimo y promedio – flexión estática

Nro.	Prob.	MOE (kg/cm ²)
01	A8	101831.79
02	B6	102517.98
03	B14	106069.93
04	B10	106924.42
05	A5	106995.87
06	A15	107618.42
07	B9	113019.13
08	A9	118858.08
09	A13	120595.52
10	B15	120645.16
11	A10	122792.23
12	A7	123952.56
13	B8	124318.11
14	A11	129641.45
15	B2	132191.46
16	A14	132613.88
17	A2	133061.58
18	B7	134846.14
19	B5	136611.78
20	A12	138280.51
21	B4	139507.88
22	B11	143639.40
23	A1	144306.41
24	B12	149092.38
25	A6	149295.74
26	B1	151873.33
27	B3	154320.98
28	A4	155570.93
29	B13	158398.11
30	A3	167194.95

MOE Mínimo (Flexión estática) = 102 517.98 kg/cm²

MOE Pomedio (Flexión estática) = 130 886.20 kg/cm²

5.2.4. Módulo de Elasticidad – Flexión de Vigas a Escala Natural

Se tiene 30 probetas correspondientes al ensayo de flexión de vigas a escala.

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos} = \frac{5}{100} * 30 = 1.5 \Rightarrow 2$$

Tabla 60

Módulo de elasticidad mínimo y promedio – flexión de vigas a escala natural

Nro.	Prob.	MOE (MPa)
01	A3	8880.06
02	A7	10293.28
03	A14	11473.99
04	B4	12019.91
05	B9	12248.94
06	B15	13035.70
07	A12	13299.47
08	A10	13470.82
09	A2	13890.69
10	B7	14401.10
11	B5	14717.37
12	B13	14783.17
13	A1	15001.23
14	A4	15858.86
15	A15	15987.45
16	B2	16052.27
17	B12	16577.72
18	A6	16610.33
19	A13	16637.36
20	B10	16714.06
21	A11	16962.92
22	A5	17767.34
23	B1	18231.12
24	B11	18462.78
25	B8	18938.21
26	A9	19416.93
27	B3	19880.96
28	B14	20356.44
29	A8	20707.89
30	B6	20916.75

MOE Mínimo (Flexión vigas a escala) = 10 293.28 MPa

MOE Promedio (Flexión vigas a escala) = 15 786.50 MPa

5.2.5. Resultados de Módulos de Elasticidad**Tabla 61***Resultados de módulos de elasticidad*

Ensayo	MOE Mínimo (mínimo 5° percentil)	MOE Promedio
Compresión paralela al grano	65 127.45 kg/cm ²	83 255.87 kg/cm ²
Tensión paralela a las fibras	4 522.65 kg/cm ²	9 913.30 kg/cm ²
Flexión estática	102 517.98 kg/cm ²	130 886.20 kg/cm ²
Flexión de vigas a escala	10 293.28 MPa	15 786.50 MPa

5.3. Cálculo de Esfuerzos Admisibles

Los esfuerzos admisibles se calculan para los siguientes ensayos:

- Compresión paralela al grano.
- Compresión perpendicular al grano.
- Corte paralelo al grano.
- Tensión paralela a las fibras.
- Flexión estática.
- Flexión de vigas a escala natural.

El cálculo de esfuerzos admisibles se realiza con la expresión y coeficientes indicados en el artículo 11 de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

$$\text{Esfuerzo admisible} = \frac{FC \times FT}{FS \times FDC} \times \text{Esfuerzo Básico}$$

Donde:

FC: Coeficiente de reducción por calidad (Tabla 8 de la presente investigación).

FT: Coeficiente de reducción por tamaño (Tabla 8 de la presente investigación).

FS: Coeficiente de seguridad (Tabla 8 de la presente investigación).

FDC: Coeficiente de duración de carga (Tabla 8 de la presente investigación).

Esfuerzo Básico: Correspondiente al 5° percentil de los esfuerzos máximos.

Previamente al cálculo de esfuerzos admisibles se realiza el cálculo de esfuerzos básicos.

El esfuerzo básico es el valor que se obtiene de los esfuerzos máximos obtenidos en los ensayos de las diferentes muestras para una misma especie, se ordenan de menor a mayor, se numeran y se toma el valor que corresponde al límite de exclusión del 5% del número total de ensayos, se considera como el mínimo correspondiente al límite de exclusión del 5% (5° percentil) de los esfuerzos máximos obtenidos (INACAL, 2017, p.12).

5.3.1. Esfuerzo Básico – Compresión Paralela al Grano

Se tiene 22 probetas correspondientes al ensayo de compresión paralela al grano.

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos}$$

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * 22 = 1.1 \Rightarrow 2$$

Tabla 62

Esfuerzo básico – compresión paralela al grano

Nro.	Prob.	Esf. Máx. (kg/cm ²)
01	B4	619.79
02	A15	622.69
03	B9	626.16
04	A12	632.05
05	A9	638.43
06	B14	642.69
07	A10	654.99
08	A1	675.84
09	B2	676.58
10	A3	683.93
11	B1	686.73
12	B12	688.20
13	A11	688.59
14	B13	699.53
15	B3	702.28
16	A4	706.28
17	B11	707.81
18	A14	712.29
19	A7	714.86
20	A6	726.44
21	A13	731.83
22	B15	743.14

Esfuerzo Básico (Compresión Paralela al Grano) = 622.69 kg/cm²

5.3.2. Esfuerzo Básico – Compresión Perpendicular al Grano

Se tiene 29 probetas correspondientes al ensayo de compresión perpendicular al grano.

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos} = \frac{5}{100} * 29 = 1.45 \Rightarrow 2$$

Tabla 63

Esfuerzo básico – compresión perpendicular al grano

Nro.	Prob.	Esf. Máx. (kg/cm ²)
01	B1	180.59
02	A2	189.29
03	A11	189.99
04	B12	211.46
05	B8	248.09
06	B2	251.28
07	B7	255.86
08	B6	268.93
09	A12	276.35
10	A7	276.37
11	B15	281.87
12	B14	282.39
13	A15	285.39
14	B11	288.53
15	A14	290.12
16	A13	294.49
17	A6	305.34
18	B5	306.76
19	A5	314.25
20	A1	316.18
21	B13	323.48
22	A3	324.53
23	B4	334.21
24	B9	345.82
25	A9	347.10
26	A4	349.72
27	B10	351.58
28	B3	364.75
29	A8	379.57

Esfuerzo Básico (Compresión Perpendicular al Grano) = 189.29 kg/cm²

5.3.3. Esfuerzo Básico – Tensión Paralela a las Fibras

Se tiene 19 probetas correspondientes al ensayo de tensión paralela a las fibras.

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos}$$

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * 19 = 0.95 \Rightarrow 1$$

Tabla 64

Esfuerzo básico – tensión paralela a las fibras

Nro.	Prob.	Esf. Máx. (kg/cm ²)
01	B12	481.36
02	B2	488.27
03	B13	559.98
04	B7	572.83
05	B5	637.91
06	A3	659.86
07	A7	672.72
08	B4	792.79
09	A5	800.21
10	A6	806.92
11	A14	913.20
12	B11	959.19
13	B3	1085.09
14	B10	1128.38
15	A11	1131.93
16	B14	1132.48
17	B6	1159.60
18	B1	1258.09
19	A12	1303.15

Esfuerzo Básico (Tensión Paralela a las fibras) = 481.36 kg/cm²

5.3.4. Esfuerzo Básico – Corte Paralelo al Grano

Se tiene 29 probetas correspondientes al ensayo de corte paralelo al grano.

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos} = \frac{5}{100} * 29 = 1.45 \Rightarrow 2$$

Tabla 65

Esfuerzo básico – corte paralelo al grano

Nro.	Prob.	Esf. Máx. (kg/cm ²)
01	B14	119.68
02	B10	120.63
03	B7	120.94
04	B1	123.76
05	A5	126.28
06	B5	127.75
07	A1	130.95
08	B2	131.83
09	A13	135.06
10	B12	136.47
11	A9	138.07
12	A8	140.65
13	A7	141.16
14	A12	141.21
15	B8	142.32
16	B11	142.45
17	A11	142.59
18	A3	143.57
19	B6	144.05
20	A6	144.30
21	B15	146.05
22	B9	146.21
23	B4	146.90
24	B13	148.78
25	A14	149.19
26	B3	153.55
27	A2	159.69
28	A4	163.05
29	A15	163.18

Esfuerzo Básico (Corte paralelo al grano) = 120.63 kg/cm²

5.3.5. Esfuerzo Básico – Flexión Estática

Se tiene 30 probetas correspondientes al ensayo de flexión estática.

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos} = \frac{5}{100} * 30 = 1.5 \Rightarrow 2$$

Tabla 66

Esfuerzo básico – flexión estática

Nro.	Prob.	Esf. Máx. (kg/cm ²)
01	A7	418.35
02	A8	468.61
03	A15	498.98
04	A13	503.26
05	B8	634.84
06	B11	644.62
07	B6	689.77
08	A5	697.02
09	B14	737.05
10	A10	744.49
11	A11	745.05
12	B9	745.36
13	A9	753.35
14	A4	796.54
15	B3	796.75
16	B10	798.74
17	B2	817.02
18	A2	854.21
19	A14	870.38
20	B7	883.42
21	B12	933.34
22	B4	961.64
23	B15	969.26
24	A6	971.29
25	A1	981.79
26	B1	1017.57
27	B5	1062.33
28	A3	1180.18
29	A12	1181.15
30	B13	1303.98

Esfuerzo Básico (Flexión estática) = 468.61 kg/cm²

5.3.6. Esfuerzo Básico – Flexión de Vigas a Escala Natural

Se tiene 30 probetas correspondientes al ensayo de flexión de vigas a escala.

$$\text{Posición de MOE Mínimo} = \frac{5}{100} * \text{Nro de ensayos} = \frac{5}{100} * 30 = 1.5 \Rightarrow 2$$

Tabla 67

Esfuerzo básico – flexión de vigas a escala natural

Nro.	Prob.	Esf. Máx. (MPa)
01	A7	20.41
02	A3	23.58
03	A14	25.81
04	A12	25.82
05	B3	37.37
06	B15	39.18
07	B5	39.46
08	A2	39.89
09	B9	42.66
10	B7	45.49
11	B13	46.42
12	A10	46.48
13	A1	50.21
14	B4	50.22
15	A4	60.11
16	A13	63.00
17	B2	63.60
18	B12	64.27
19	B10	64.88
20	A15	66.80
21	B1	66.92
22	A6	78.54
23	B11	79.39
24	B14	83.14
25	A5	83.37
26	A9	92.62
27	B8	95.15
28	A8	101.03
29	A11	103.35
30	B6	106.42

Esfuerzo Básico (Flexión de vigas a escala) = 23.58 MPa

5.3.7. Resultados de Esfuerzos Admisibles

Contando con los esfuerzos básicos se procede con el cálculo de esfuerzos admisibles utilizando la expresión y coeficientes mostrados en el ítem 3.1.2.

Se obtiene los resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 68

Resultados de esfuerzos admisibles

Ensayo	Esfuerzo Básico	Coeficientes				Esf. Admisible
		FC	FT	FS	FDC	
Compresión paralela al grano	622.69 kg/cm ²	-	-	1.60	1.25	311.35 kg/cm ²
Compresión perpendicular al grano	189.29 kg/cm ²	-	-	1.60	-	118.31 kg/cm ²
Tensión paralela a las fibras	481.36 kg/cm ²	-	-	2.00	-	240.68 kg/cm ²
Corte paralelo al grano	120.63 kg/cm ²	-	-	4.00	-	30.16 kg/cm ²
Flexión estática	468.61 kg/cm ²	0.80	0.90	2.00	1.15	146.70 kg/cm ²
Flexión de vigas a escala	23.58 MPa	0.80	0.90	2.00	1.15	7.38 MPa

6. RESULTADOS FINALES Y DISCUSIÓN

En la Tabla 69 y Tabla 70 se muestran los resultados obtenidos para la madera Palo Blanco (*Brosimum utile*) de tonalidad amarilla procedente del distrito de Kumpirushiato considerando las indicaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y de la Norma Técnica Peruana referidas a la madera y su agrupamiento estructural.

Tabla 69

Resultados finales – densidad básica, módulo de elasticidad y esfuerzo admisible

Ensayo	Densidad básica mínima 5° percentil		
Densidad Básica	0.59 g/cm ³		
Ensayo	MOE mínimo*	MOE promedio**	Esfuerzo Admisible***
Compresión paralela al grano	65 127.45 kg/cm ²	83 255.87 kg/cm ²	311.35 kg/cm ²
Compresión perpendicular al grano	-	-	118.31 kg/cm ²
Tensión paralela a las fibras	4 522.65 kg/cm ²	9 913.30 kg/cm ²	240.68 kg/cm ²
Cizallamiento paralelo al grano	-	-	30.16 kg/cm ²
Flexión estática	102 517.98 kg/cm ²	130 886.20 kg/cm ²	146.70 kg/cm ²
Flexión de vigas a escala	10 293.28 MPa	15 786.50 MPa	7.38 MPa
	104 962.24 kg/cm ²	160 977.50 kg/cm ²	75.26 kg/cm ²

* 5° percentil de los resultados de módulo de elasticidad (NTP 251.107).

** Promedio aritmético de los resultados de módulo de elasticidad (NTP 251.107).

*** Calculado con el esfuerzo básico, esfuerzo máximo al 5° percentil (NTP 251.107).

Tabla 70

Resultados finales – esfuerzo máximo y esfuerzo al límite proporcional

Ensayo	Esf. Máximo*	Esf. al Límite Proporcional**
Compresión paralela al grano	622.69 kg/cm ²	436.07 kg/cm ²
Compresión perpendicular al grano	189.29 kg/cm ²	105.87 kg/cm ²
Tensión paralela a las fibras	481.36 kg/cm ²	41.86 kg/cm ²
Tensión perpendicular a las fibras	15.64 kg/cm ²	1.71 kg/cm ²
Cizallamiento paralelo al grano	120.63 kg/cm ²	62.18 kg/cm ²
Flexión estática	468.61 kg/cm ²	177.25 kg/cm ²
Flexión de vigas a escala	23.58 MPa	14.76 MPa
	240.45 kg/cm ²	150.51 kg/cm ²

* 5° percentil de los resultados de esfuerzo máximo.

** 5° percentil de los resultados de esfuerzo al límite proporcional.

En la Tabla 70, se observa grandes esfuerzos cuando las cargas se aplican en dirección paralela al grano o fibras, comparados con los esfuerzos que se obtienen cuando las cargas se aplican en dirección perpendicular al grano o a las fibras.

La Tabla 71 resume los grupos o clases al que corresponde la madera Palo Blanco de tonalidad amarilla, en los diferentes ensayos.

Tabla 71

Clasificación de la madera Palo Blanco de tonalidad amarilla

Ensayo	Densidad Básica	Grupo Densidad Básica
Densidad Básica	0.59 g/cm ³	B
Ensayo	Módulo de Elasticidad (mínimo)	Grupo Módulo de Elasticidad
Compresión paralela al grano	65 127.45 kg/cm ²	C
Tensión paralela a las fibras	4 522.65 kg/cm ²	C
Flexión estática	102 517.98 kg/cm ²	A
Flexión de vigas a escala	104 962.24 kg/cm ²	A
Ensayo	Esfuerzo Admisible	Grupo Esfuerzo Admisible
Compresión paralela al grano	311.35 kg/cm ²	A
Compresión perpendicular al grano	118.31 kg/cm ²	A
Tensión paralela a las fibras	240.68 kg/cm ²	A
Cizallamiento paralelo al grano	30.16 kg/cm ²	A
Flexión estática	146.70 kg/cm ²	C
Flexión de vigas a escala	75.26 kg/cm ²	C

La densidad básica obtenida para la madera Palo Blanco (*Brosimum utile*) de tonalidad amarilla es 0.59 g/cm³ y corresponde al grupo o clase B, este valor resulta ser mayor a los obtenidos por Porta (2019), quien obtiene la densidad básica variable desde 0.51 g/cm³ a 0.54 g/cm³ y con esos valores corresponde al grupo o clase C, siendo el árbol de su estudio procedente de la región Ucayali y la denomina como Panguana (*Brosimum utile*).

En la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (modificatoria 2014) la especie *Brosimum utile* es denominada también como Panguana y agrupada en la clase C, coincidente con la denominación de Porta (2019) cuando la especie proviene de Ucayali.

Los esfuerzos admisibles obtenidos para la madera Palo Blanco de tonalidad amarilla son altos en los casos de compresión, tensión y cizallamiento, correspondiendo a la clase A, y en los casos de flexión presenta valores que corresponden a la clase C. En cuanto al módulo de elasticidad, en los casos de flexión corresponde a la clase A y en los casos de compresión y tensión corresponde a la clase C. Para un mismo ensayo, no hay coincidencia de clase entre el módulo de elasticidad y esfuerzo admisible. La densidad básica representa un valor intermedio entre estas dos clases (Clase B). En esta investigación, se decide tomar en cuenta la descripción sobre la influencia de la densidad en maderas realizada por la Junta del Acuerdo de Cartagena (1984) en el Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino, que dice, “la densidad es una medida de la cantidad de material sólido que posee la madera y tiene una marcada influencia en la resistencia mecánica de ésta. En probetas libres de defectos puede esperarse que la resistencia sea directamente proporcional a la densidad, es decir, a mayor densidad mayor resistencia”.

Observando la agrupación de maderas de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (modificatoria 2014), con la agrupación que le corresponde a la madera Palo Blanco de tonalidad amarilla según su densidad básica, en la clase B, ésta se ubicaría en una clase inferior al de las maderas Trago Trago (*Dipteryx odorata*) y Bálsamo (*Miroxylon peruiferum*) que corresponden a la clase A, y sería superior a la agrupación de la madera Aguano o Tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) y Chunqui (*Clarisia racemosa*) que corresponden a la clase C. Aun siendo agrupadas en clases diferentes, se consideran dentro de la agrupación de maderas para uso estructural.

7. CONCLUSIONES

1. Se concluye que la madera Palo Blanco de tonalidad amarilla del distrito de Kumpirushiato corresponde a la clase B (grupo B) tal como lo determina su densidad básica (0.59 g/cm^3), destacando su alta resistencia en los casos de compresión paralela al grano (esfuerzo admisible 311.35 kg/cm^2), tensión paralela a las fibras (esfuerzo admisible 240.68 kg/cm^2) y cizallamiento paralelo al grano (esfuerzo admisible 30.16 kg/cm^2) correspondiendo a la clase A en esfuerzos admisibles, y en flexión su esfuerzo admisible corresponde a la clase C (146.70 kg/cm^2). Su módulo de elasticidad corresponde a la clase A para el caso de flexión ($102\,517.98 \text{ kg/cm}^2$) y a la clase C para el caso de compresión ($65\,127.45 \text{ kg/cm}^2$).
2. Se cumple la hipótesis general de la investigación al corresponder la madera Palo Blanco de tonalidad amarilla procedente del distrito de Kumpirushiato a una de las clases del agrupamiento de maderas para uso estructural de la Norma E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, clase B (hipótesis específica 2).
3. Las maderas trago trago (*Dipteryx odorata*), bálsamo (*Miroxylon peruiferum*), aguano (*Cedrelinga cateniformis*) y chunqui (*Clarisia racemosa*), corresponden a las clases A, A, C y C respectivamente, y al ubicarse en esas clases son consideradas maderas para uso estructural. Con la clase B determinada para la madera Palo Blanco de tonalidad amarilla, ésta se encuentra también dentro de la agrupación de maderas para uso estructural, por lo que, en cuanto a propiedades mecánicas, la madera Palo Blanco de tonalidad amarilla, sí es una alternativa para complementar el uso de las maderas trago trago, bálsamo, chunqui y aguano.
4. El esfuerzo máximo en compresión paralela al grano para la madera Palo Blanco de tonalidad amarilla (622.69 kg/cm^2) resulta ser aproximadamente tres veces el esfuerzo máximo en compresión perpendicular al grano (189.29 kg/cm^2), siendo esta proporción común en otras

maderas como en la madera copaiba (450 kg/cm^2 y 115 kg/cm^2) y misa (428 kg/cm^2 y 82 kg/cm^2), estudiadas por Ochochoque (2018), con proporción de tres y cinco veces respectivamente.

5. El esfuerzo máximo en tensión paralela a las fibras (481.36 kg/cm^2) resulta ser aproximadamente 30 veces el esfuerzo máximo en tensión perpendicular a las fibras (15.64 kg/cm^2), siendo esta proporción bastante alta en comparación con otras maderas como el caso de la madera copaiba (446 kg/cm^2 y 42 kg/cm^2) y misa (621 kg/cm^2 y 46 kg/cm^2), estudiadas por Ochochoque (2018), que tienen una proporción de 10 y 14 veces respectivamente.
6. Se corroboran las afirmaciones locales referidas al comportamiento poco atractivo en la trabajabilidad de la madera Palo Blanco debido a sus defectos de arqueadura, encorvadura y torcedura antes de los tres meses de secado, con más notoriedad en las probetas de secciones muy delgadas como las de tensión paralela a las fibras y en las probetas de mayor longitud como las de flexión, por lo que fueron útiles las probetas adicionales. Además, se confirma también su alto endurecimiento mientras más seca se encuentre. Por lo tanto, se concluye que la madera Palo Blanco es poco trabajable tanto en estado verde como en estado seco, característica poco atractiva para elaborar piezas con muchos detalles.
7. La formación del fuste del árbol Palo Blanco es irregular, la forma de su sección varía. La médula no sigue una dirección continua en todo el fuste, su posición varía al observarla en diferentes cortes transversales. La dirección del grano es variable entre recto e inclinado, al realizar cortes tangenciales en las trozas, en algunas se observa el grano con una ligera inclinación y en otras con una inclinación más notoria, esto debido a que la médula no sigue una misma dirección en el fuste. Mientras mayor sea la longitud de la madera aserrada de Palo Blanco, mayor inclinación tendrá el grano.

8. RECOMENDACIONES

1. Al realizar los cortes con buena orientación de los anillos de crecimiento y del grano, siendo los cuarterones y listones apilados con separadores para su secado, y habiendo aplicado preservante para la protección de hongos e insectos, los defectos de arqueadura, encorvadura y torcedura no fueron tan alarmantes como se había previsto según manifestaciones de la población. Por lo tanto, se recomienda considerar y cumplir con las recomendaciones técnicas existentes sobre el aprovechamiento de madera para que los defectos mencionados sean mínimos.
2. Visto que en algunas trozas el grano de la madera prácticamente sigue una misma dirección paralela al eje (grano con ligera inclinación) y en otras una variación entre grano recto y grano inclinado. Para la extracción de madera aserrada con buena orientación se recomienda hacer la selección de la troza después de un corte tangencial donde se observe la dirección del grano.
3. Tomando en cuenta las manifestaciones sobre la poca durabilidad de la madera Palo Blanco mientras más cerca se encuentre al agua o a cuerpos húmedos y considerando los resultados obtenidos de alta resistencia a compresión, se recomienda no solo darle el uso como tablas, sino también como horcones complementarios (columnas) que den continuidad a un segundo nivel de construcción, es decir, colocados sobre horcones de maderas más resistentes a la humedad que forman parte del primer nivel de una vivienda. De esta manera se estaría ampliando el uso de la madera Palo Blanco en el distrito de Kumpirushiato, donde se continúa con la preferencia de las maderas duras más escasas como el trago trago, bálsamo y chunqui.
4. En construcciones provisionales como son los campamentos de obra, se recomienda utilizar la madera Palo Blanco en su totalidad, incluso con horcones incrustados en suelo húmedo. Pues

al tratarse de construcciones provisionales no se requiere que la madera tenga buena durabilidad con el pasar del tiempo.

5. Por ser una madera con alta resistencia a compresión y con buena densidad, se recomienda usar la madera Palo Blanco como pies derechos en los procesos constructivos o como pilares cuando se requiera soportar grandes cargas mientras se realiza un trabajo definitivo.
6. Se recomienda el uso de la madera Palo Blanco en vigas que soporten cargas moderadas, mejor aún en vigas o tijerales que soporten solamente la cobertura de techo, en esos casos la madera Palo Blanco tendría buen desempeño, estaría alejada del suelo húmedo y protegida de las lluvias por la cobertura que soporta.
7. Para el uso de la madera Palo Blanco en vigas que soporten cargas considerables se recomienda realizar el diseño apropiado empleando los valores de módulo de elasticidad y esfuerzo admisible obtenidos para el caso de flexión en la presente investigación.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Arrascue, G. I. (2013). *Comportamiento a la trabajabilidad de la madera de Brosimum utile Kunth (panguana) y su variación en los diferentes niveles del fuste, proveniente de la provincia de Padre Abad – Región Ucayali* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ucayali, Perú.
- Barañaño, J. J., Penón, E. A., Craig, E., Cucciuffo, E., y De Falco, P. (2008). *Manual para la identificación de maderas con aumentos de hasta 10x*. Argentina.
- Basantes, E. (2016). *Silvicultura y fisiología vegetal aplicada*. Ecuador.
- Beltran, L. A. (2011). *Caracterización anatómica de anillos de crecimiento de especies forestales tropicales maderables con valor comercial para dendrocronología – Selva Central* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo.
- Casanova, W. (2020). *Variaciones morfológicas de Tectona grandis Linn. F. (teca), Ochroma pyramidale Cav. Ex Lam. (balsa) y Gmelina arborea Roxb (melina) por efecto de Ph del suelo en etapa de vivero* (Tesis de maestría). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- CITEMadera (2018). *La industria de la madera en el Perú*. Lima, Perú.
- Cruz, J. (2011). *Consideraciones tecnológicas en la protección de la madera*. México.
- Fernandez (2018). *Plantas vasculares y no vasculares*. Botanipedia. Recuperado de https://www.botanipedia.org/index.php?title=PLANTAS_VASCULARES_Y_NO_VASCULARES#:~:text=Las%20plantas%20no%20vasculares%20carecen,la%20superficie%20de%20sus%20tejidos.
- Fuentes, E., Carreras, M., y Lovey, R. (2005). *Botánica agrícola taxonómica*. Córdoba: Editorial Brujas.

Fundación para la Innovación Agraria (2007). *Especies forestales no tradicionales para madera de alto valor*. Chile.

Giménez, A. M., Graciela, J. G., Hernandez, P., y Gerez, R. (2005). *Anatomía de madera*. Santiago del Estero.

Heywood, V. (1985). *Las plantas con flores*. Barcelona: Editorial Reverté.

INACAL (2015). *Madera. Terminología*. (NTP 251.001). Lima, Perú.

INACAL (2015). *Madera. Método para determinar la compresión perpendicular al grano*. (NTP 251.016). Lima, Perú.

INACAL (2015). *Madera. Método para determinar el cizallamiento paralelo al grano*. (NTP 251.013). Lima, Perú.

INACAL (2017). *Maderas. Determinación de la tensión paralela a las fibras*. (NTP 251.085). Lima, Perú.

INACAL (2017). *Madera aserrada para uso estructural. Método de ensayo de flexión para vigas a escala natural*. (NTP 251.107). Lima, Perú.

INACAL (2019). *Madera. Método para determinar la flexión estática*. (NTP 251.017). Lima, Perú.

INACAL (2019). *Madera. Método para determinar la densidad*. (NTP 251.011). Lima, Perú.

INACAL (2020). *Madera. Método para determinar la compresión axial o paralela al grano*. (NTP 251.014). Lima, Perú.

INACAL (2020). *Madera. Determinación de la tensión perpendicular a las fibras*. (NTP 251.086). Lima, Perú.

INACAL (2020). *Madera. Métodos para determinar el contenido de humedad*. (NTP 251.010). Lima, Perú.

- INEGI (2001). *Catálogo técnico de nombres comunes de las especies forestales maderables*. México.
- Keil, G. D., Spavento, E. M., y Raffaelli, N. (2021). *Industrialización de la madera*. La Plata, Argentina.
- Junta del Acuerdo de Cartagena (1984). *Manual de diseño para maderas del grupo andino*. Lima.
- López, A., y López A. (2007). *Árboles madrileños*. Madrid, España.
- Manzanilla, U., Aguirre, O., y Jiménez, J. (2018). *¿Qué es una conífera y cuántas especies existen en el mundo y en México?* Nuevo León, México.
- Medina, L., Hernández, M. G., Mata, Carlos., y Rodríguez, M. G. (2013). *Análisis de riesgos ocupacionales en aserraderos*. Costa Rica.
- Megías, M., Molist, P., y Pombal, M. (2020). *Tejidos vegetales vasculares*. España.
- Minaya, C. (2012). *Línea base para el estudio sobre la industria forestal maderera en el Perú*. Perú.
- Montañez, P., Jiménez, J., Ruenes, R., y Calvo, L. (2011). *Aprovechamientos forestales maderables y no maderables*. Yucatán, México.
- Navarrete, P. I. (2017). *Clasificación estructural de la especie forestal Ojé Blanco (Ficus anthelmíntica Mart.)* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
- Novo, E. (2008). *Lignificación en cultivos celulares de gimnospermas basales*. La Coruña, España.
- Ochochoque, L. A. (2018). *Determinación de propiedades mecánicas de dos especies de madera empleadas en construcciones de la ciudad del Cusco y sus uniones clavadas empernadas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.
- Pereira (2010). *Clasificación de las plantas*. Plantas y flores. España. Recuperado de <https://plantayflor.blogspot.com/2010/09/clasificacion-de-las-plantas.html>.

- Porta, J. M. (2019). *Evaluación de las propiedades físicas de Brosimum utile (Kunth) Oken “Panguana”, proveniente de la parcela de Corta N°05, plan operativo N°03 de la comunidad nativa Yamino-Ucayali*” (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Ucayali, Perú.
- Prinsen, P. (2010). *Composición química de diversos materiales lignocelulósicos de interés industrial y análisis estructural de sus ligninas*. Sevilla.
- Programa Regional de Formación para el Desarrollo Económico Local con Inclusión Social (2012). *Estudio de caso desde la perspectiva del desarrollo económico local “sector madera y muebles”*. Argentina.
- PROMPERÚ (2019). *Maderas del Perú*. Lima, Perú.
- Real Jardín Botánico, CSIC (2012). *Las coníferas y sus parientes*. Madrid.
- Red Iberoamericana de Docencia e Investigación en Celulosa y Papel (2008). *Panorama de la industria de celulosa y papel en Iberoamérica 2008*. Argentina.
- Sáenz, M. (2004). La utilización de la madera como material de embalaje para frutas y verduras. *Kurú: Revista Forestal*, p. 1.
- Santiago, P., Guevara, C., y Espinoza M. (2013). *Manual de transformación de la madera*. Lima, Perú.
- SENCICO (2014). *Manual de construcción de viviendas de madera*. Lima, Perú.
- Sevilla, L. (2001). *Análisis comparativo y propuesta metodológica para la evaluación de incertidumbres en métodos de medida indirecta de ángulos* (Tesis doctoral). Universidad de Málaga, España.
- SERFOR (2020). *Manual para la identificación botánica de especies forestales de la Amazonía peruana*. Lima, Perú.

SERFOR (2021). *Cuenta de bosques del Perú*. Lima.

Sibille, A. M. (2006). *Guía de procesamiento industrial*. Perú.

Suirezs, T. M., y Berger, G. (2010). *Descripciones de las propiedades físicas y mecánicas de la madera*. Argentina.

10. ANEXOS

ANEXO A: Encuesta realizada en el distrito de Kumpirushiato

ANEXO B: Autorizaciones emitidas por SERFOR para aprovechamiento forestal en el distrito de
Kumpirushiato 2022-2023

ANEXO C: Certificado de identificación taxonómica árbol Palo Blanco

ANEXO D: Compraventas de madera palo blanco, árbol “A” y árbol “B”

ANEXO E: Constancia de uso de Laboratorio

ANEXO F: Certificado de calibración Máquina Universal

ANEXO G: Formatos de resultados del ensayo de compresión paralela al grano

ANEXO H: Formatos de resultados del ensayo de compresión perpendicular al grano

ANEXO I: Formatos de resultados del ensayo de tensión paralela a las fibras

ANEXO J: Formatos de resultados del ensayo de tensión perpendicular a las fibras

ANEXO K: Formatos de resultados del ensayo de cizallamiento paralelo al grano

ANEXO L: Formatos de resultados del ensayo de flexión estática

ANEXO M: Formatos de resultados del ensayo de flexión de vigas a escala natural

ANEXO N: Relación de Poisson en el ensayo de compresión paralela al grano

ANEXO Ñ: Tipos de falla en el ensayo de compresión paralela al grano

ANEXO O: Tipos de falla en el ensayo de flexión estática

ANEXO A: Encuesta realizada en el distrito de Kumpirushiato

ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES MADERABLES

Nombres y Apellidos: Mario Quinaya Rojas

Sector o Comunidad: Sol Naciente

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

Trago Trago, Nogal, Bálsamo, Chunky, Aguanillo,
Falso Pino, Aguano, Caoba, Sandy

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

Aguano y Nogal

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

Caoba, Trago Trago y Bálsamo

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

No recibió

Fecha: 21 de Mayo del 2022



ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES
MADERABLESNombres y Apellidos: Grimaldo de la Sota ConzaSector o Comunidad: Palmeiras

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

Nogal, Cedro y sus variedades, Palo Blanco, Leche Leche,
Café con leche, Chunky, Bálsamo, Trago Trago, Caoba,
Sapote, Falso Pino o Achihua

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

Palo Blanco, Cedro y Nogal

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

Cedro, ^{Vigero}Caoba y Bálsamo

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

No recibióFecha: 21 de Mayo 2022Grimaldo de la Sota C

ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES MADERABLES

Nombres y Apellidos: Cesar Augusto Candia Pucho

Sector o Comunidad: Nueva Esperanza

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

Cedro, Palo Blanco, Nogal, Chunky, Bálsamo.

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

Palo Blanco

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

Nogal

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

No recibió

Fecha: 21 de Mayo del 2022



ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES
MADERABLESNombres y Apellidos: ... Fernando Rodriguez CozmaSector o Comunidad: ... Laguna Azul

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

... Traga Traga, Rupu, Palo Blanco, Bálsamo, Chunky,
Nogal, Cedro, Caoba, Palo Peruano, Monte Pacay,
Leche Leche, Ojé, Sancho Panza

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?


... Nogal, Palo Blanco, Aguano Blanco

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

... Aguano Rojo, Caoba

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

... No RecibióFecha: ... 22 de mayo del 2022

...  44183849

ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES
MADERABLES

Nombres y Apellidos: Fidel Camani Aparicio

Sector o Comunidad: Laguna Azul

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

Bálsamo, Palo Blanco, Trago Trago, Rupu, Chunky,
Nogal, Cedro, Caoba, Palo Peruano, Monte Pacay,
Leche Leche, Oje, Sancho Panza

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

Nogal, Aguano Blanco, Palo Blanco

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

Aguano Rojo, Caoba

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

No recibió

Fecha: 22 de mayo del 2022

Fidel 24680257

ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES
MADERABLES

Nombres y Apellidos: Miguel Huarca Huamán

Sector o Comunidad: Laguna Azul

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

Trago Trago, Bálsamo, Bupu, Palo Blanco, Chunky,
Nogal, Cedro, Caoba, Palo Pervano, Monte Paray,
Leche Leche, Oje, Sancho Panza

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

Nogal, Palo Blanco, Aguano Blanco


3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

Aguano Rojo, Caoba

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

No recibió

Fecha: 22 de mayo del 2022


 42583998

ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES
MADERABLES

Nombres y Apellidos: ...Domingo Follano Espinoza.....

Sector o Comunidad: ...Boca Puguientimari - Laguna Azul.....

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

...Bálsamo, Nogal, Palo Blanco, Leche Leche, Caoba,
...Cedro, Aguano, Sandy, Chunky, Trago Trago,
...Higuerón, Sarsa.....

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

...Leche Leche, Nogal, Cedro.....

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

...Bálsamo, Sarsa.....

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un
especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

...No recibió.....

Fecha: ...22 de mayo del 2022.....



24953466

ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES
MADERABLESNombres y Apellidos: Justo Jimenez AndiaSector o Comunidad: Laguna Azul

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

Rupu, Trago Trago, Palo Blanco, Chunky, Bálsamo,
Nogal, Cedro, Caoba, Palo Peruano, Monte Pacay,
Leche Leche, Ojé, Sancho Panza, Aguano

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

Nogal, Palo Blanco, Aguano Blanco

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

Aguano Rojo, Caoba

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

No recibió

Fecha: 22 de mayo del 2022

24922554

ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES MADERABLES

Nombres y Apellidos: ...Leonardo Mendoza Huilca.....

Sector o Comunidad: ...Kitapanakixari.....

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

...Nogal, Aguano, Palo Blanco, Chunky, Bálsamo.....

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

...Aguano y Nogal.....

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

...Bálsamo.....

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

...No recibió.....

Fecha: ...01 de Julio del 2022.....



.....
24096295

ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES
MADERABLESNombres y Apellidos: Wilber Bueno ArapaSector o Comunidad: Alto Puguintimari - Margen Derecha

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

Aguano, Trago Trago, Chunky, Bálsamo, Cedro,
Copal, Higuerón, Aguano Blanco, Palo Blanco.

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

Aguano, Chunky, Trago Trago, Palo Blanco

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

Bálsamo

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

No recibióFecha: 01 de Julio del 2022Wilber Bueno A
24945060

ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES MADERABLES

Nombres y Apellidos: Estanislao Gonzales Mamani

Sector o Comunidad: Changuiro

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

Aguano, Palo Blanco, Nogal, Bálsamo, Caoba, Cedro.

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

Aguano

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

Caoba y Cedro

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

No recibió

Fecha: 01 de Julio del 2022



24960288

ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES
MADERABLESNombres y Apellidos: Sixto Mamani HuillcaSector o Comunidad: Mapotoato

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

Aguano, Nogal, Yanay, Copal, Cedro, Leche Leche,
Palo Blanco, Sarsa, Trago Trago, Chunky, Bálsamo,
Puka Puka, Higuerón

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

Nogal y Leche Leche, Higuerón

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

Cedro y Bálsamo

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

No recibióFecha: 03 de julio del 2022
24996643

ENCUESTA 1

CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO SOBRE LOS ÁRBOLES
MADERABLES

Nombres y Apellidos: ... Vicente Saraya Janco

Sector o Comunidad: ... Mapotoxto

1. ¿Qué árboles maderables conoce usted de su sector?

Aguano, Mogal, Ajo Ajo, Cedro, Palo Blanco, Yanay,
Higuerón, Chunky, Bálsamo, Trago Trago, Puca Puca
.....
.....

2. ¿Qué árbol maderable se puede encontrar con facilidad en su sector?

Palo Blanco

3. ¿Qué árbol maderable es escaso y difícil de encontrar en su sector?

Trago Trago, Bálsamo

4. ¿Cuándo fue la última vez que usted recibió información técnica, por parte de un
especialista, sobre los árboles maderables de su sector o del valle de Kumpirushiato?

No recibió

Fecha: ... 03 de Julio del 2022

VJS 24995912

ANEXO B: Autorizaciones emitidas por SERFOR para aprovechamiento forestal en el distrito de
Kumpirushiato 2022-2023



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

ANEXO B

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

Señor(a)

ALCA VARGAS GARI ARNALDO

Presente.-

Asunto : INFORMACIÓN SOBRE ESPECIES FORESTALES
MADERABLES Y SUS VOLÚMENES AUTORIZADOS DEL
DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO DURANTE LOS AÑOS 2022-
2023.

Referencia : PROVEIDO D002604-2023-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS (15Agosto2023)

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para hacer alcance de la información solicitada respecto a las autorizaciones emitidas por la ATFFS Cusco en el Distrito de Kumpirushiato, el cual consta de las especies forestales maderables y volúmenes considerados, los mismos que fueron autorizados entre los años 2022 y 2023.

Es propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de mi consideración.

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

RONALD SENIN CHANCASANAMPA MEDINA
ADMINISTRADOR TECNICO
ATFFS - CUSCO

Exp: 2023-0037567

Av. Javier Prado Oeste N° 2442
Urb. Oarrantia, Magdalena del Mar – Lima 17
T. (511) 225-9005
www.gob.pe/serfor
www.gob.pe/midagri



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: K6PEIAU



**RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA****ANEXO 01****Ubicación del área del permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-009.**

Predio : Aguanuyo, Nogalpampa y Kuquimocco
Sector : Paquishari
Distrito : Kumpirushiato
Provincia : La convención
Departamento : Cusco
Extensión del área : 3.9594 ha

Cuadro N° 01: Vértices de la Unidad de Manejo Forestal – UMF

Vértice DEMA	Coordenada UTM		Encontrad o (sí o no)	Vértice Campo	Coordenadas Campo		Observaciones
	Este	Norte			Este	Norte	
1	672687.0027	8591778.9993	No	1	672680	8591770	Hito provisional
2	672584.0039	8591761.0029	Si	2	672580	8591760	Hito provisional
3	672551.0040	8591733.9984	Si	3			
4	672487.9976	8591718.0018	Si	4			
5	672464.0021	8591757.0038	No	5			
6	672391.9994	8591801.0048	No	6			
7	672413.9994	8591823.0003	No	7			
8	672522.0033	8591930.9983	No	8	672518	8591928	Hito provisional
9	672596.9994	8591909.0028	No	9	672595	8591900	Hito provisional
10	672629.9992	8591845.9957	No	10			
11	672428.9985	8591856.0037	No	11			
12	672786.0024	8591584.9988	No	12			
13	672706.0011	8591670.0014	No	13			
14	672716.0034	8591734.9982	No	14	672710	8591731	Hito provisional
15	672772.0008	8591755.0042	No	15	672770	8591750	Hito provisional
16	672811.3006	8591775.5600	No	16			
17	672842.8904	8591747.7756	No	17	-	-	
18	672815.0030	8591634.9986	No	18	-	-	
19	672829.0587	8591603.3686	No	19	-	-	



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

ANEXO 02

Cuadro N°01: Árboles aprovechables para el otorgamiento de permiso de aprovechamiento forestal en predios de propiedad privada N°08-CUS-PER-FMP-2022-009.

N°	Cod.	ESPECIE		Coordenada UTM		DAP (m)	HC (m)	VOL (m ³)	Condición
		Nombre Común	Nombre Científico	Este	Norte				
1	1	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672616	8591612	1.22	15	15	En pie
2	2	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672645	8591727	0.74	12	12	En pie
3	4	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672612	8591722	1.22	13	13	En pie
4	5	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672767	8591744	0.88	13	13	En pie
5	6	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672764	8591744	0.83	12	12	En pie
6	8	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672749	8591733	0.94	15	15	En pie
7	11	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672741	8591728	0.68	16	16	En pie
8	16	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672714	8591718	0.65	10	10	En pie
9	17	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672710	8591711	0.83	15	15	En pie
10	23	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672727	8591688	0.51	12	12	En pie
11	24	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672653	8591769	0.77	12	12	En pie
12	29	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672628	8591777	0.92	10	10	En pie
13	32	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672612	8591798	0.84	16	16	En pie
14	33	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672645	8591789	1.10	12	12	En pie
15	34	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672600	8591769	0.75	15	15	En pie
16	37	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672596	8591767	0.81	18	18	En pie
17	38	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672566	8591788	0.66	10	10	En pie
18	39	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672594	8591788	0.81	18	18	En pie
19	41	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672568	8591798	0.82	12	12	En pie
20	42	Aguano	<i>Cedrelinga cateriformis</i> (Ducke) Ducke	672566	8591770	0.80	18	18	En pie



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

21	43	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672551	8591753	0.84	15	15	En pie
22	44	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672516	8591746	1.31	24	24	En pie
23	45	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672506	8591746	0.72	12	12	En pie
24	46	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672511	8591759	0.75	12	12	En pie
25	49	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672522	8591784	1.00	16	16	En pie
26	53	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672490	8591795	1.05	16	16	En pie
27	54	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672494	8591783	1.00	16	16	En pie
28	55	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672492	8591899	0.80	12	12	En pie
29	61	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672511	8591899	0.80	14	14	En pie
30	62	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672508	8591871	0.82	12	12	En pie
31	63	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672535	8591862	1.21	12	12	En pie
32	64	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672535	8591848	1.14	12	12	En pie
33	65	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672533	8591887	0.89	15	15	En pie
34	68	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672542	8591897	0.83	15	15	En pie
35	69	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672541	8591921	0.85	13	13	En pie
36	70	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672577	8591913	0.76	12	12	En pie
37	71	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672584	8591874	1.00	21	21	En pie

Cuadro N° 02: Árboles semilleros aprobados, mediante permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-009.



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

N°	Cód.	ESPECIE		UTM		Condición
		Nombre Común	Nombre Científico	Este	Norte	
1	146	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672815	8591610	En pie
2	163	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672603	8591769	En pie
3	162	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672599	8591781	En pie
4	169	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672558	8591767	En pie
5	175	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672529	8591795	En pie
6	176	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672516	8591791	En pie
7	179	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672423	8591797	En pie
8	185	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672546	8591853	En pie
9	190	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672562	8591898	En pie
10	191	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	672562	8591882	En pie

Cuadro N°03: Resumen de árboles aprobados para su aprovechamiento y reservados como semilleros, mediante permiso de aprovechamiento forestal en predios N°08-CUS-PER-FMP-2022-009.

N°	Nombre Común	Nombre Científico	N° arb. Aprov	N° arb. Sem	Total Arboles	Vol. m ³ (r)	PT (unid)
1	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	37	10	47	221.559	48,742.98
Total			37	10	47	221.559	48,742.98



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

Anexo 03

Cuadro N° 01: Valor al estado natural a pagar por el titular del permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-009.

N°	Nombre Común	Nombre Científico	N° ÁRB.	Área (Ha)	DMC* (cm)	Vol. m ³ (r)	Categoría VEN**	VEN** (S/ m ³ (r))	VEN TOTAL (S/)
1	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	37	3.9554	65	221.559	B	12	2658.71
TOTAL			37		--	221.59	--	--	2658.71

*Según Resolución de Dirección Ejecutiva N° 241-2016-SERFOR-DE

**RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA****ANEXO 01**

Ubicación del área del permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-010.

Predio : Tan Bella II
Sector : Mapitunari
Distrito : Kumpirushiato
Provincia : La convención
Departamento : Cusco
Extensión del área : 14.67 ha

Cuadro N° 01: Vértices de la Unidad de Manejo Forestal – UMF

Vértice DEMA	Coordenada UTM		Encontrad o (si o no)	Vértice Campo	Coordenadas Campo		Observaciones
	Este	Norte			Este	Norte	
1	678820.0488	8598190.246	No	1			
2	678822.3497	8598228.666	Si	2	678821	8598240	Hito provisional
3	678854.9655	8598302.186	Si	3	678851	8598302	Hito provisional
4	678883.1198	8598354.143	No	4			
5	678907.1482	8598412.259	No	5			
6	678926.9094	8598457.288	No	6			
7	678992.2005	8598581.278	No	7			
8	679071.275	8598595.718	No	8			
9	679090.7189	8598623.564	No	9			
10	679138.6459	8598827.301	No	10			
11	679283.302	8598883.388	Si	11	679262	8598862	Hito provisional
12	679195.4536	8598609.343	No	12			
13	679327.1781	8598631.211	No	13			
14	679314.6552	8598497.18	Si	14	679252	8598411	Hito provisional
15	679254.1015	8598413.996	No	15			
16	679224.9184	8598401.188	No	16			
17	679108.9897	8598309.203	No	17			
18	679081.8575	8598300.338	No	18			
19	679029.2248	8598265.857	No	19			
20	678896.7887	8598196.178	No	20			



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

ANEXO 02

Cuadro N°01: Árboles aprovechables para el otorgamiento de permiso de aprovechamiento forestal en predios de propiedad privada N°08-CUS-PER-FMP-2022-010.

N°	Cod	ESPECIE		Coordenada UTM		DAP (m)	HC (m)	VOL (m³)	Condición
		Nombre Común	Nombre Científico	Este	Norte				
1	3	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678824	8598229	0.89	13	5.257	En pie
2	5	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678836	8598251	0.77	14	4.238	En pie
3	21	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678875	8598330	1.07	14	8.183	En pie
4	24	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678862	8598295	0.71	14	3.603	En pie
5	25	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678861	8598286	0.97	15	7.206	En pie
6	26	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678853	8598280	0.79	12	3.823	En pie
7	27	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678847	8598261	0.75	17	4.882	En pie
8	29	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678875	8598250	0.84	17	6.124	En pie
9	30	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678880	8598235	1.04	18	9.939	En pie
10	32	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678876	8598224	0.77	19	5.751	En pie
11	39	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678941	8598219	0.69	15	7.506	En pie
12	40	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678971	8598229	0.79	17	5.416	En pie
13	55	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678935	8598279	0.73	14	3.809	En pie
14	59	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678900	8598300	0.86	16	7.528	En pie



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

15	60	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678906	8598351	0.87	18	6.955	En pie
16	65	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678897	8598360	0.93	18	7.948	En pie
17	66	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678889	8598360	0.78	18	5.591	En pie
18	71	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678908	8598378	0.96	17	7.998	En pie
19	72	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678921	8598378	1.45	19	20.394	En pie
20	75	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678921	8598401	0.82	13	4.462	En pie
21	76	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678910	8598411	0.87	12	4.637	En pie
22	77	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678904	8598411	0.72	11	2.911	En pie
23	86	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678944	8598445	0.78	15	4.659	En pie
24	87	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678951	8598415	0.74	13	3.634	En pie
25	88	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678930	8598418	0.90	12	4.962	En pie
26	90	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678954	8598385	0.87	12	4.637	En pie
27	94	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678942	8598362	1.10	12	7.413	En pie
28	96	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678959	8598363	0.71	13	3.346	En pie
29	97	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678980	8598351	0.93	15	6.623	En pie
30	98	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678982	8598351	0.85	13	4.796	En pie
31	102	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678999	8598351	0.85	16	5.901	En pie
32	103	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679023	8598369	0.88	14	5.535	En pie
33	106	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679018	8598299	1.22	16	12.157	En pie
34	109	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678985	8598276	0.77	14	4.238	En pie
35	110	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678969	8598262	0.84	16	5.763	En pie
36	112	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679021	8598269	0.98	16	7.845	En pie
37	114	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679045	8598298	0.99	15	7.505	En pie
38	116	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679060	8598332	0.87	16	6.182	En pie
39	117	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679073	8598313	0.85	14	5.164	En pie
40	124	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679108	8598322	0.74	12	3.355	En pie



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

41	130	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679106	8598358	0.84	13	4.683	En pie
42	133	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679120	8598380	0.72	12	3.176	En pie
43	139	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679200	8598420	0.73	16	4.353	En pie
44	141	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679228	8598415	0.70	12	3.002	En pie
45	148	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679272	8598442	0.74	13	3.634	En pie
46	151	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679258	8598456	0.80	18	5.881	En pie
47	154	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679230	8598459	0.74	13	3.634	En pie
48	155	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679238	8598468	0.72	14	3.705	En pie
49	160	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679259	8598508	0.70	15	3.752	En pie
50	179	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679033	8598444	0.86	13	4.908	En pie
51	181	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679022	8598455	0.71	12	3.088	En pie
52	182	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679016	8598466	0.70	16	4.002	En pie
53	186	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678977	8598405	0.76	15	4.423	En pie
54	189	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678970	8598435	0.72	16	4.234	En pie
55	190	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678982	8598455	0.81	13	4.354	En pie
56	192	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679011	8598501	1.10	15	9.266	En pie
57	194	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679029	8598508	1.12	15	9.606	En pie
58	195	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679018	8598520	0.95	10	4.607	En pie
59	196	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678998	8598568	0.94	10	4.511	En pie
60	197	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679043	8598538	0.83	13	4.572	En pie
61	199	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679061	8598573	0.80	8	2.614	En pie
62	205	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679066	8598491	0.70	17	4.253	En pie
3563	218	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679283	8598578	1.10	15	9.266	En pie
64	232	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679325	8598619	1.10	16	9.883	En pie
65	234	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679229	8598848	0.72	14	3.705	En pie
66	236	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679189	8598839	1.08	13	7.741	En pie



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

67	239	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679163	8598827	0.88	17	6.721	En pie
68	240	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679154	8598831	0.78	12	3.727	En pie
69	248	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679168	8598745	1.04	16	8.835	En pie
70	263	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679163	8598606	0.81	16	5.359	En pie
71	266	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679165	8598674	0.70	15	3.752	En pie
72	270	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679249	8598844	1.10	16	9.883	En pie
73	287	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679195	8598627	0.79	14	4.461	En pie
74	288	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679189	8598603	0.68	15	3.541	En pie
75	291	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679158	8598584	0.72	17	4.499	En pie

Cuadro N° 02: Árboles semilleros aprobados, mediante permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-010.

N°	Cód.	ESPECIE		UTM		Condición
		Nombre Común	Nombre Científico	Este	Norte	
1	22	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678873	8598328	En pie
2	28	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678859	8598252	En pie
3	31	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678872	8598221	En pie
4	51	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678971	8598241	En pie
5	57	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678935	8598279	En pie
6	62	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678880	8598308	En pie
7	64	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678901	8598351	En pie
8	89	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678939	8598397	En pie
9	91	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	678949	8598379	En pie
10	107	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679003	8598285	En pie
11	132	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679113	8598380	En pie
12	142	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679254	8598412	En pie



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

13	156	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679238	8598479	En pie
14	167	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679184	8598493	En pie
15	203	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679063	8598477	En pie
16	206	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679083	8598499	En pie
17	211	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679168	8598543	En pie
18	214	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679219	8598512	En pie
19	256	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679100	8598611	En pie
20	258	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679089	8598604	En pie
21	267	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	679179	8598724	En Pie

Cuadro N°03: Resumen de árboles aprobados para su aprovechamiento y reservados como semilleros, mediante permiso de aprovechamiento forestal en predios N°08-CUS-PER-FMP-2022-010.

N°	Nombre Común	Nombre Científico	N° arb. Aprov.	N° arb. Sem.	Total Árboles	Vol. m ³ (r)	PT (unidad)
1	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	75	21	96	221.559	94,490.88
Total			75	21	96	429.504	94,490.88

Anexo 03

Cuadro N° 01: Valor al estado natural a pagar por la titular del permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-010.

N°	Nombre Común	Nombre Científico	N° ÁRB.	Área (Ha)	DMC* (cm)	Vol. m ³ (r)	Categoría VEN**	VEN** (S/ m ³ (r))	VEN TOTAL (S/)
1	Aguano	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	75	14.67	65	429.504	B	12	5154.048
TOTAL			75		--	429.504	--	--	5154.048

*Según Resolución de Dirección Ejecutiva N° 241-2016-SERFOR-DE

**RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA****ANEXO 01**

Ubicación del área del permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-012.

Predio : Virgen del Carmen
Sector : Puguintimari M.D
Distrito : Kumpirushiato
Provincia : La convención
Departamento : Cusco
Extensión del área : 16.52 ha

Cuadro N° 01: Vértices de la Unidad de Manejo Forestal – UMF

Vértice DEMA	Coordenada UTM DEMA		Encontrado (si o no)	Vértice Campo	Coordenadas Campo		Observaciones
	Este	Norte			Este	Norte	
1	691017.0033	8596094.0010	Si	X	691037	8596094	Marcado con esmalte rojo
3	691039.0033	8596096.0006	Si	X	691039	8596097	Marcado con esmalte rojo
7	691201.9989	8596093.0012	Si	X	691201	8596095	Marcado con esmalte rojo
8	691264.9971	8596037.0026	Si	X	691267	8596037	Marcado con esmalte rojo
12	691519.9999	8595914.9974	Si	X	691520	8595912	Marcado con esmalte rojo
25	691807.7468	8595765.0979	Si	X	691788	8595767	Marcado con esmalte rojo
26	691587.7807	8595578.4459	Si	X	691583	8595584	Marcado con esmalte rojo
36	691271.0001	8595752.0006	Si	X	691271	8595763	Marcado con esmalte rojo
38	691061.0032	8595971.9958	Si	X	691061	8595975	Marcado con esmalte rojo



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

ANEXO 02

Cuadro N°01: Árboles aprovechables para el otorgamiento de permiso de aprovechamiento forestal en predios de propiedad privada N°08-CUS-PER-FMP-2022-012.

N°	N°/Código de árbol	Nombre común	Nombre científico	Coordenadas UTM		DAP (cm)	HC (m)	Volumen (m3)*	Condición
				Este	Norte				
1	1	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691038	8596094	0.83	12	4.20	A
2	2	Palo Blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691038	8596093	0.50	9	1.16	A
3	3	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav</i>	691243	8595959	0.60	18	3.26	A
4	4	Palo Blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691238	8595955	0.59	12	2.15	A
5	5	Palo Blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691251	8595947	0.57	12	2.01	A
6	6	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691319	8595859	1.04	15	8.30	A
7	7	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav</i>	691360	8595866	0.76	12	3.58	A enfermo
8	9	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691383	8595852	0.70	18	4.55	A, enfermo
9	13	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav</i>	691346	8595886	0.70	15	3.76	A
10	14	Palo Blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691334	8595891	0.51	13	1.72	A
11	18	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav</i>	691370	8595924	0.60	12	2.24	A enfermo
12	20	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don</i>	691365	8595934	0.45	24	2.43	A
13	22	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don</i>	691375	8595948	0.46	18	1.96	A Bifurcado
14	23	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don</i>	691376	8595948	0.42	15	1.37	A Bifurcado
15	24	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don</i>	691368	8595949	0.47	12	1.36	A Dañado
16	26	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691390	8595960	0.70	12	2.98	A
17	27	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691391	8595953	0.89	12	4.87	A
18	31	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don</i>	691396	8595932	0.44	15	1.48	A
19	37	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691440	8595891	0.64	9	1.86	A torcido
20	38	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don</i>	691444	8595886	0.48	12	1.40	A
21	39	Palo Blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691449	8595893	0.80	18	5.87	A
22	40	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691453	8595907	0.85	18	6.59	A
23	41	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691461	8595923	0.69	18	4.38	A
24	44	Palo Blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691483	8595924	0.46	15	1.65	A
25	47	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691466	8595896	0.72	15	3.93	A
26	49	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691476	8595863	0.64	15	3.10	A
27	51	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691481	8595848	0.66	15	3.29	A
28	52	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691494	8595852	0.83	21	7.34	A
29	54	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691530	8595850	0.62	15	2.92	A
30	55	Palo Blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691544	8595653	0.72	18	4.71	A
31	58	Nogal	<i>Juglans neotropica Diels</i>	691529	8595621	0.56	15	2.40	A
32	61	Nogal	<i>Juglans neotropica Diels</i>	691545	8595616	0.48	20	2.33	A
33	63	Nogal	<i>Juglans neotropica Diels</i>	691566	8595616	0.76	15	4.47	A
34	68	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don</i>	691578	8595596	0.81	12	4.07	A
35	70	Nogal	<i>Juglans neotropica Diels</i>	691578	8595634	0.55	18	2.75	A caído
36	72	Palo Blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691565	8595636	0.57	24	4.02	A
37	73	Palo Blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691594	8595638	0.82	15	5.16	A
38	75	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691543	8595849	0.94	18	8.10	A
39	76	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691557	8595835	0.61	15	2.86	A
40	77	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691543	8595821	0.90	12	4.96	A
41	79	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691537	8595823	0.66	15	3.34	A
42	80	Pacae shimbillo	<i>Inga peyzifera</i>	691536	8595813	0.54	12	1.81	A
43	82	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691548	8595812	0.80	18	5.82	A
44	83	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691566	8595656	0.59	21	3.72	A
45	86	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691611	8595708	0.77	21	6.36	A
46	88	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691622	8595719	0.71	21	5.45	A
47	89	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691639	8595725	0.62	18	3.54	A
48	90	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691601	8595742	0.60	12	2.17	A
49	91	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691605	8595740	0.60	21	3.92	A
50	95	Palo Blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691608	8595748	0.43	21	1.95	A
51	97	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691597	8595771	0.75	12	3.45	A
52	98	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691581	8595792	0.68	15	3.59	A
53	100	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691576	8595806	0.60	15	2.80	A
54	101	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691593	8595806	0.75	12	3.49	A
55	105	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691559	8595813	0.71	18	4.67	A

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gov.pe/validadorDocumental/> Clave: AAFS0A



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

N°	N°/Código de árbol	Nombre común	Nombre científico	Coordenadas UTM		DAP (cm)	HC (m)	Volumen (m3)*	Condición
				Este	Norte				
56	107	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav</i>	691577	8595825	0.64	12	2.53	A
57	109	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691606	8595811	0.80	18	5.88	A
58	110	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691606	8595797	0.80	15	4.90	A
59	112	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691617	8595808	1.02	21	11.12	A
60	116	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691637	8595778	0.84	21	7.63	A
61	117	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691645	8595761	0.63	18	3.65	A
62	120	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav</i>	691655	8595766	0.57	12	1.97	A
63	121	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav</i>	691659	8595763	0.64	21	4.43	A
64	122	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691667	8595774	0.75	18	5.17	A
65	124	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691666	8595782	0.56	24	3.89	A
66	125	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691669	8595782	1.00	24	12.25	A
67	129	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691727	8595809	0.66	18	3.99	A
68	130	Palo Blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691721	8595800	0.48	15	1.75	A Seco parado
69	131	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691725	8595795	0.88	18	7.12	A
70	133	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav</i>	691723	8595786	0.46	15	1.59	A
71	134	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691742	8595775	0.67	15	3.42	A
72	136	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691744	8595797	0.80	15	4.85	A
73	138	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691769	8595783	0.67	18	4.18	A
74	141	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691773	8595753	0.81	18	6.05	A
75	143	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav</i>	691756	8595780	0.60	18	3.36	A
76	144	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691763	8595758	0.65	15	3.24	A
77	148	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691732	8595732	0.73	18	4.90	A
78	151	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides (Gleason) Ducke</i>	691728	8595740	0.69	15	3.65	A
79	153	Pacae shimbillo	<i>Inga pezizifera</i>	691187	8595868	0.60	12	2.24	A Afec Quema
80	159	Pacae shimbillo	<i>Inga pezizifera</i>	691229	8595812	0.50	3	0.38	A
81	160	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don</i>	691235	8595808	0.50	18	2.29	A
82	163	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don</i>	691254	8595798	0.48	12	1.40	A

Cuadro N° 02: Árboles semilleros aprobados, mediante permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-012.

N°	N°/Código de árbol	Nombre común	Nombre científico	Coordenadas UTM		DAP (cm)	HC (m)	Condición
				Este	Norte			
1	10	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691386	8595836	0.64	22	S
2	16	Palo blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691341	8595916	0.46	22	S
3	28	Palo blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691400	8595958	0.39	21	S
4	30	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691424	8595930	0.56	20	S
5	36	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691431	8595894	0.57	22	S
6	42	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides Gleason) Ducke</i>	691468	8595933	0.54	22	S
7	45	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691474	8595897	0.56	21	S
8	50	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691479	8595855	0.46	21	S
9	56	Palo blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691545	8595635	0.38	20	S
10	59	Pacae shimbillo	<i>Inga pezizifera</i>	691530	8595623	0.52	12	S
11	64	Pacae shimbillo	<i>Inga pezizifera</i>	691567	8595623	0.33	15	S
12	65	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don</i>	691575	8595608	0.42	21	S
13	69	Palo blanco	<i>Brosimum aliscastrum Sw.</i>	691590	8595628	0.42	18	S
14	71	Nogal	<i>Juglans neotropica Diels</i>	691557	8595634	0.52	16	S
15	78	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>	691534	8595826	0.41	24	S
16	81	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don</i>	691533	8595806	0.44	22	S
17	84	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	691569	8595668	0.57	23	S
18	87	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav</i>	691624	8595716	0.40	22	S
19	108	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav</i>	691598	8595820	0.44	25	S
20	114	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides Gleason) Ducke</i>	691643	8595784	0.51	21	S
21	115	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides Gleason) Ducke</i>	691645	8595779	0.48	21	S
22	119	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides Gleason) Ducke</i>	691656	8595766	0.53	16	S
23	128	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides Gleason) Ducke</i>	691701	8595796	0.46	20	S
24	145	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides Gleason) Ducke</i>	691747	8595752	0.52	21	S
25	162	Achihua	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don</i>	691246	8595795	0.48	22	S
26	164	Nogal	<i>Juglans neotropica Diels</i>	691488	8595666	0.39	15	S

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gov.pe/validadorDocumental/> Clave: **AAFFSOA**



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

Cuadro N°03: Resumen de árboles aprobados para su aprovechamiento y reservados como semilleros, mediante permiso de aprovechamiento forestal en predios N°08-CUS-PER-FMP-2022-012.

N°	Nombre Común	Nombre Científico	N° arb. Aprov	N° arb. Sem	Total Árboles	Vol. m ³ (r)	PT (unid)
1	Achihua	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	9	3	12	17.76	3907
2	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides</i> (Gleason) Ducke	20	6	26	87.88	19333
3	Chunqui	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	9	3	12	26.71	5876
4	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	4	2	6	11.95	2629
5	Pacae shimbillo	<i>Inga pezizifera</i>	3	2	5	4.44	976
6	Palo blanco	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw	11	4	15	32.15	7073
7	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	26	6	32	134.54	29598
Total			82	26	108	315.43	69392

Anexo 03

Cuadro N° 01: Valor al estado natural a pagar por la titular del permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-012.

N°	Nombre Común	Nombre Científico	N° ÁRB.	Área (Ha)	DMC* (cm)	Vol. m ³ (r)	Categoría VEN**	VEN**(S/) m ³ (r)	VEN TOTAL (S/)
1	Achihua	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	9	16.52	41	17.76	C	6.00	106.56
2	Aguanillo	<i>Huberodendron switenoides</i> (Gleason) Ducke	20		41	87.88	C	6.00	527.28

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: AAFS0A



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

3	Chunqui	<i>Clarisia racemosa Ruiz & Pav.</i>	9	41	26.71	B	12.00	320.52
4	Nogal	<i>Juglans neotropica Diels</i>	4	41	11.95	E	2.00	23.9
5	Pacae shimbillo	<i>Inga pezizifera</i>	3	41	4.44	E	2.00	8.88
6	Palo blanco	<i>Brosimum alicastrum Sw</i>	11	41	32.15	C	6.00	192.9
7	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	26	61	134.54	B	12.00	1614.48
TOTAL			82	--	543.17	--	--	2794.52

* Según RJ N° 458-2002-INRENA, ** Según RDE N° 241-2016-SERFOR-DE

**RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA****ANEXO 01**

Ubicación del área del permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-013.

Predio : Libertad
Sector : Paquichari
Distrito : Kumpirushiato
Provincia : La convención
Departamento : Cusco
Extensión del área : 10.88 ha

Cuadro N° 01: Vértices de la Unidad de Manejo Forestal – UMF

Vértice DEMA	Coordenada UTM DEMAs		Encontrado (sí o no)	Vértice Campo	Coordenadas Campo		Observaciones
	Este	Norte			Este	Norte	
1	673372	8592225	Si	-	673372	8592221	No tiene marca
3	673300	8592426	Si	-	673286	8592414	No tiene marca
4	673206	8592478	Si	-	673211	8592485	No tiene marca
6	673109	8592396	Si	-	673104	8592398	No tiene marca
8	672952	8592347	Si	-	672952	8592346	No tiene marca
9	672922	8592310	Si	-	672927	8592310	No tiene marca
10	673272	8591985	Si	-	673265	8592002	No tiene marca



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

ANEXO 02

Cuadro N°01: Árboles aprovechables para el otorgamiento de permiso de aprovechamiento forestal en predios de propiedad privada N°08-CUS-PER-FMP-2022-013.

N°	N°/Código de árbol	Nombre común	Nombre científico	Coordenadas UTM		DAP (cm)	HC (m)	Volumen (m3)*	Condición
				Este	Norte				
1	1	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673348	8592200	1.06	15	8.604	A
2	2	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673359	8592224	0.76	15	4.395	A
3	3	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673306	8592240	0.7	10	2.501	A
4	4	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673311	8592274	0.72	12	3.142	A
5	6	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673287	8592349	0.75	10	2.881	A
6	7	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673284	8592357	0.73	15	4.033	A
7	8	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673280	8592347	0.91	15	6.346	A
8	9	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673281	8592349	0.74	10	2.808	A
9	10	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673269	8592407	0.92	15	6.435	A
10	11	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673196	8592414	0.7	12	3.004	A
11	12	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673201	8592413	0.64	10	2.069	A
12	14	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673198	8592431	0.99	18	9.063	A
13	15	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673210	8592442	0.84	12	4.359	A
14	16	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673237	8592434	0.67	12	2.737	A
15	17	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673247	8592429	0.58	9	1.546	A (Caído)
16	20	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673113	8592378	0.89	18	7.299	A (Caído)
17	21	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673102	8592375	0.9	20	8.227	A
18	22	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673079	8592361	0.86	15	5.656	A
19	23	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673076	8592349	1.38	21	20.554	A
20	28	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	672938	8592325	0.79	15	4.772	A (Caído)
21	30	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673243	8592292	0.66	12	2.634	A
22	31	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673245	8592299	0.66	12	2.634	A (Caído)
23	32	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673217	8592286	0.78	12	3.756	A
24	33	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673214	8592278	0.84	12	4.326	A
25	34	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673191	8592389	0.7	12	3.004	A
26	35	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673148	8592375	0.77	15	4.581	A
27	36	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673152	8592357	0.86	15	5.656	A
28	37	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673142	8592355	0.75	15	4.358	A
29	39	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673130	8592361	0.72	15	3.928	A
30	40	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673127	8592353	0.78	10	3.105	A
31	41	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673119	8592334	0.82	12	4.1	A
32	42	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673108	8592322	0.7	12	3.004	A
33	45	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673083	8592328	0.67	15	3.422	A
34	47	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673106	8592359	0.63	12	2.409	A
35	48	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673062	8592329	0.86	12	4.525	A
36	49	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673043	8592329	0.84	16	5.812	A
37	52	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673139	8592253	0.77	21	6.414	A
38	54	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673175	8592265	0.76	16	4.767	A
39	55	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673150	8592303	0.73	10	2.736	A (Caído)
40	56	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673191	8592234	0.76	15	4.469	A
41	57	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673204	8592237	0.67	15	3.487	A
42	58	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673216	8592211	0.57	6	0.983	A (Caído)
43	59	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673203	8592177	0.69	15	3.687	A (Caído)
44	60	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673269	8592128	0.81	16	5.297	A
45	61	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673261	8592029	0.78	15	4.657	A (Caído)
46	63	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673291	8592063	0.51	9	1.192	A (Caído)
47	64	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673315	8592104	0.73	12	3.284	A
48	65	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673249	8592163	1.31	15	13.17	A
49	66	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673310	8592195	0.67	16	3.72	A
50	67	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673316	8592206	0.66	12	2.66	A



RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA

Cuadro N° 02: Árboles semilleros aprobados, mediante permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-013.

N°	N°/Código de árbol	Nombre común	Nombre científico	Coordenadas UTM		DAP (cm)	HC (m)	Condición
				Este	Norte			
1	5	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673296	8592345	0.8	12	S
2	13	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673203	8592390	0.65	12	S
3	18	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673218	8592455	0.65	10	S
4	19	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673206	8592472	0.62	12	S
5	27	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	672946	8592331	0.69	12	S
6	29	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673245	8592283	0.7	18	S
7	38	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673133	8592358	0.7	15	S
8	43	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673108	8592320	0.64	12	S
9	46	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673102	8592360	0.62	16	S
10	50	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	672963	8592292	0.69	16	S
11	51	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673139	8592268	0.65	15	S
12	53	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673117	8592243	0.67	16	S
13	62	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	673270	8592017	0.71	15	S

Cuadro N°03: Resumen de árboles aprobados para su aprovechamiento y reservados como semilleros, mediante permiso de aprovechamiento forestal en predios N°08-CUS-PER-FMP-2022-013.

N°	Nombre Común	Nombre Científico	N° arb. Aprov	N° arb. Sem	Total Árboles	Vol. m ³ (r)	PT (unid)
1	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	50	13	63	232.208	51085
Total			50	13	63	232.208	51085

Anexo 03

Cuadro N° 01: Valor al estado natural a pagar por la titular del permiso de aprovechamiento forestal maderable en predios privados N° 08-CUS-PER-FMP-2022-013.

N°	Nombre Común	Nombre Científico	N° ÁRB.	Área (Ha)	DMC* (cm)	Vol. m ³ (r)	Categoría VEN**	VEN**(S/)/ m ³ (r)	VEN TOTAL (S/)
1	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis (Ducke) Ducke</i>	50		61	232.208	B	12.00	2786.496
TOTAL			50		--	232.208	--	--	2786.496

* Según RJ N° 458-2002-INRENA, ** Según RDE N° 241-2016-SERFOR-DE

ANEXO C: Certificado de identificación taxonómica árbol Palo Blanco



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO

• **APARTADO POSTAL**
N° 921 - Cusco - Perú

• **FAX:** 238156 - 238173 - 222512

• **RECTORADO**

Calle Tigre N° 127

Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398

• **CIUDAD UNIVERSITARIA**

Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 -

222512 - 232370 - 232375 - 232226

• **CENTRAL TELEFÓNICA:** 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838

• **LOCAL CENTRAL**

Plaza de Armas s/n

Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• **MUSEO INKA**

Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380

• **CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA**

San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246

• **COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"**

Av. De la Cultura N° 721

"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

HERBARIO VARGAS CUZ

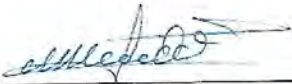
CERTIFICADO DE DETERMINACIÓN TAXONÓMICA N° 003-2022-HVC-FC-UNSAAC

La Directora del Herbario Vargas CUZ, Facultad de Ciencias, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), deja constancia que: el señor **Gari Arnaldo Alca Vargas**, con código de matrícula N° 100480, Bachiller de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, con tema de tesis intitulado "Clasificación Estructural de la Madera Palo Blanco Utilizada en Construcción en el Distrito de Kumpirushiato, Provincia de La Convención, Departamento Cusco, 2021", ha presentado a la Dirección del Herbario Vargas CUZ, una muestra botánica para su determinación taxonómica (expediente N° 407164). La que al ser diagnosticada por el Mgt. Abel Monteagudo Mendoza, utilizando claves dicotómicas, consulta con bibliografía especializada, y comparación con muestras del herbario, concuerdan con la siguiente especie; de acuerdo a la clasificación del Grupo del Sistema Filogenético de las Angiospermas (Angiosperm Phylogeny Group-APG IV, 2016).

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE LOCAL
Moraceae	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken	"palo blanco"

Se le expide la presente certificación a petición formal del interesado, para los fines que vieran por conveniente.

Cusco, 21 febrero del 2022


Blga. María Luisa Ochoa Cámara
Directora del Herbario Vargas CUZ



ANEXO D: Compraventas de madera palo blanco, árbol "A" y árbol "B"

DOCUMENTO DE COMPRAVENTA DE CUARTONES DE MADERA PALO BLANCO

En el despacho del Juzgado de Paz Titular de Materiato, distrito de Kumpirushiato, siendo las ocho de la mañana con veinte minutos del día lunes dieciséis de mayo del año 2022, se presentaron voluntariamente los ciudadanos **Eduardo AGUIRRE DEZA** y **Gari Arnaldo ALCA VARGAS**, con la finalidad de celebrar un documento de compraventa de cuartones de madera PALO BLANCO. El ciudadano **Eduardo AGUIRRE DEZA**, identificado con DNI N° 24960994, soltero, de ocupación agricultor, en su condición de **VENDEDOR**, domiciliado en el sector de Boca Puguientimari Margen Izquierda, distrito de Kumpirushiato y por la otra parte el ciudadano **Gari Arnaldo ALCA VARGAS**, identificado con DNI N° 70443160, de ocupación estudiante, en su condición de **COMPRADOR**, domiciliado en el Centro Poblado de Kepashiato, distrito de Kumpirushiato. Ambos contratantes mayores de edad, versados en el idioma castellano, hábiles en el ejercicio de sus derechos civiles, celebran el presente documento en los términos y condiciones siguientes:

PRIMERO.- Yo, **Eduardo AGUIRRE DEZA**, soy propietario de un predio agrícola denominado "Santo Cristo" ubicado en el sector de Boca Puguientimari Margen Izquierda, distrito de Kumpirushiato, predio que tiene una extensión de VEINTISEIS HECTÁREAS (26has.) terreno que actualmente se encuentra con cultivos diversos como: cacao, plátanos, cítricos, pan de llevar y árboles maderables, que a la fecha de hoy estoy posesionado en forma directa, pacífica, continua y pública desde el mes de febrero del año 2000. Este predio agrícola lo he adquirido por medio del Proyecto Especial de Titulación de Tierras y Catastro Rural PETT, Ministerio de Agricultura-Región Agraria Cusco.

SEGUNDO.- En mi condición de propietario y con el aval de mis facultades civiles, a partir de la suscripción del presente documento, haciendo uso de mi espontánea voluntad, cedo, vendo y transfiero cuartones de madera de PALO BLANCO, a favor del ciudadano **Gari Arnaldo ALCA VARGAS**, venta que realizo en las siguientes cantidades, medidas y precio:

CANTIDAD TOTAL : 413 PIES CUADRADOS.

COSTO POR PIE CUADRADO : S/. 1.20

CANTIDAD DE CUARTONES : TRECE DE 8" X 8" X 5 PIES Y CUATRO DE 5" X 8" X 5 PIES

PRECIO TOTAL : CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO CON 60/100 SOLES (S/. 495.60)

Dinero que recibo en forma completa en billetes de uso corriente al momento de suscribir el presente documento.

TERCERO.- El **COMPRADOR** ciudadano **Gari Arnaldo ALCA VARGAS**, manifiesta ante el Juzgado de Paz, que la adquisición de los 413 pies cuadrados de madera PALO BLANCO, son exclusivamente para ser utilizados en estudios de investigación y como evidencia muestra documentos en original como Resolución N° 266-2022-IC-FAIC-UNSAAC (Resolución de Aprobación de Tema de Tesis), sustentando con ello, que sí es exclusivamente para realizar estudios de investigación y no para otros fines.

CUARTO.- Ambos contratantes aclaran que la compraventa realizada por medio de este documento es de su propia voluntad, por lo que no existirá ningún desacuerdo, devolución u otro parecido en forma posterior, o se retracten sobre la presente celebración.

QUINTO.- Se concluye la presente celebración señalando que en el transcurso de ella no ha mediado vicios de voluntad como: fraude, simulación, violencia, error u otros que puedan invalidar este acto, renunciando ambas partes a cualquier reclamo posterior, ratificándose los contratantes en su contenido en forma completa, firmando y estampando sus huellas dactilares al pie, en señal de conformidad y aceptación.

Eduardo AGUIRRE DEZA
DNI N° 24960994
PROPIETARIO-VENDEDOR

Gari Arnaldo ALCA VARGAS
DNI N° 70443160
COMPRADOR

El Juez de Paz Titular de Materiato-Kumpirushiato **CERTIFICA** la autenticidad de las firmas que preceden pertenecen a los ciudadanos: Eduardo AGUIRRE DEZA, con DNI N° 24960994 y Gari Arnaldo ALCA VARGAS, con DNI N° 70443160, por ser las mismas que utilizan en todos sus actos públicos y privados. De lo que doy fe.

Materiato, 16 de Mayo del 2022



Victor Hugo Ardiel Rodríguez
JUEZ DE PAZ
DNI N° 24954416

DOCUMENTO DE COMPRAVENTA DE CUARTONES DE MADERA PALO BLANCO

En el despacho del Juzgado de Paz Titular del sector de Materiato, distrito de Kumpirushiato, siendo las cinco de la tarde con ocho minutos del día lunes seis de junio del año 2022, se presentaron voluntariamente los ciudadanos **Julio CELIS OJEDA** y **Gari Arnaldo ALCA VARGAS**, con la finalidad de celebrar un documento de compraventa de cuartones de madera PALO BLANCO. El ciudadano **Julio CELIS OJEDA** (54), identificado con DNI N° 29429456, soltero, de ocupación agricultor, en su condición de **VENDEDOR**, domiciliado en el sector de Boca Puguientimari Margen Izquierda, distrito de Kumpirushiato y por la otra parte el ciudadano **Gari Arnaldo ALCA VARGAS** (30), identificado con DNI N° 70443160, de ocupación estudiante, en su condición de **COMPRADOR**, domiciliado en el Centro Poblado de Kepashiato, distrito de Kumpirushiato. Ambos contratantes mayores de edad, versados en el idioma castellano, hábiles en el ejercicio de sus derechos civiles, celebran el presente documento en los términos y condiciones siguientes:

PRIMERO.- Yo, **Julio CELIS OJEDA**, soy propietario de un predio agrícola denominado "San José" ubicado en el sector de Boca Puguientimari Margen Izquierda, distrito de Kumpirushiato, predio que tiene una extensión de CUARENTA HECTÁREAS (40has.) terreno que actualmente se encuentra con cultivos diversos como: cacao, plátanos, cítricos, pan de llevar y árboles maderables, que a la fecha de hoy estoy posesionado en forma directa, pacífica, continua y pública desde el 27 de junio del 2012. Este predio agrícola lo he adquirido por medio de compraventa privada de fecha 27 de junio del año 2012 de su anterior propietario ciudadano Andrés Sánchez.

SEGUNDO.- En mi condición de propietario y con el aval de mis facultades civiles, a partir de la suscripción del presente documento, haciendo uso de mi espontánea voluntad, cedo, vendo y transfiero cuartones de madera de PALO BLANCO, a favor del ciudadano **Gari Arnaldo ALCA VARGAS**, venta que realizo en las siguientes cantidades, medidas y precio:

CANTIDAD TOTAL : 186 PIES CUADRADOS.

COSTO POR PIE CUADRADO : S/.1.20

CANTIDAD DE CUARTONES : TRES DE 8" X 8" X 5 PIES, TRES DE 5" X 8" X 5 PIES Y DOS DE 4" X 15" X 5 PIES.

PRECIO TOTAL : DOSCIENTOS VEINTITRES CON 20/100 SOLES (S/. 223,20)

Dinero que recibo en forma completa en billetes de uso corriente al momento de suscribir el presente documento.

TERCERO.- El **COMPRADOR** ciudadano **Gari Arnaldo ALCA VARGAS**, manifiesta ante el Juzgado de Paz, que la adquisición de los 186 pies cuadrados de madera PALO BLANCO, son exclusivamente para ser utilizados en estudios de investigación y como evidencia muestra documentos en original como Resolución N° 266-2022-IC-FAIC-UNSAAC (Resolución de Aprobación de Tema de Tesis), sustentando con ello, que sí es exclusivamente para realizar estudios de investigación y no para otros fines.

CUARTO.- Ambos contratantes aclaran que la compraventa realizada por medio de este documento es de su propia voluntad, por lo que no existirá ningún desacuerdo, devolución u otro parecido en forma posterior, o se retracten sobre la presente celebración.

QUINTO.- Se concluye la presente celebración señalando que en el transcurso de ella no ha mediado vicios de voluntad como: fraude, simulación, violencia, error u otros que puedan invalidar este acto, renunciando ambas partes a cualquier reclamo posterior, ratificándose los contratantes en su contenido en forma completa, firmando y estampando sus huellas dactilares al pie, en señal de conformidad y aceptación.



Julio CELIS OJEDA
DNI N° 29429456

PROPIETARIO-VENDEDOR



Gari Arnaldo ALCA VARGAS
DNI N° 70443160

COMPRADOR

El Juez de Paz Titular del sector de Materiato-Kumpirushiato **CERTIFICA** la autenticidad de las firmas que preceden pertenecen a los ciudadanos: Julio CELIS OJEDA, con DNI N° 29429456 y Gari Arnaldo ALCA VARGAS, con DNI N°70443160, por ser las mismas que utilizan en todos sus actos públicos y privados. De lo que doy fe.

Materiato, 06 de Junio del,2022



Victor Hugo Ardiles Rodriguez
JUEZ DE PAZ
DNI N° 24954414

ANEXO E: Constancia de uso de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Av. de la cultura Nro. 733 – Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**CONSTANCIA DE USO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
 MATERIALES PARA TESIS DE INVESTIGACIÓN**

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
 MATERIALES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**

HACE CONSTAR:

Que el tesista; conducente a la obtención del título profesional de Ingeniero Civil; Bach. **GARI
 ARNALDO ALCA VARGAS**, hizo uso del laboratorio para ejecución de la tesis de investigación:
 “**CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA MADERA PALO BLANCO UTILIZADA EN
 CONSTRUCCIÓN EN EL DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO, PROVINCIA LA
 CONVENCION, DEPARTAMENTO CUSCO, 2021**”.

Los ensayos que realizo son los siguientes:

Nro	ENSAYO	NORMA	CANT.
01	MADERA. Determinar la densidad.	NTP 251.011	30
02	MADERA. Determinar la compresión axial o paralela al grano.	NTP 251.014	30
03	MADERA. Determinar la compresión perpendicular al grano.	NTP 251.016	30
04	MADERA. Determinar de la tensión paralela a las fibras.	NTP 251.085	30
05	MADERA. Determinar de la tensión perpendicular a las fibras.	NTP 251.086	30
06	MADERA. Determinar el cizallamiento paralelo al grano	NTP 251.013	30
07	MADERA. Determinar la flexión estática.	NTP 251.017	30
08	MADERA. Determinar la flexión para vigas de escala natural	NTP 251.107	30

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita por el interesado; con fines académicos para la tesis de investigación.

Cusco, 27 de setiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
 Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil
 Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Luz Marlene Nieto Pulominó
 Ing^o Luz Marlene Nieto Pulominó
 Jefe de Laboratorio

ANEXO F: Certificado de calibración Máquina Universal

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN TC-05574-2022

PROFORMA : 9731A

Fecha de emisión : 2022-04-12

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

Dirección : AV. DE LA CULTURA 773 CUSCO - CUSCO

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
Marca : INSTRON
Modelo : 600DX-B1-C3A-G1F
Serie : 600DXR4565
Alcance : 600 kN
Division de Escala : 1 Kg
Procedencia : U.S.A.
Identificación : No indica
Fecha de Calibración : 2022-04-07
Ubicación : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
Y MATERIALES

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes. Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa utilizando el PIC-023 " Procedimiento interno de Calibración de Prensas, Celdas y Anillos de Carga".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA (° C)	24,5	24,5
HUMEDAD RELATIVA (%HR)	69%	69%

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolas Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP :0316

Certificado : TC-05574-2022

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Máquina de calibración de fuerza 5000 kN	Celda de Carga 3 MN AEP Transducer	12821C

RESULTADOS DE MEDICIÓN

VALOR PATRÓN (kgf)	INDICACIÓN DEL EQUIPO (kgf)	ERROR DE INDICACIÓN (kgf)
2020,0	2010,0	-10,0
5021,0	5016,0	-5,0
10033,2	10016,0	-17,2
15042,5	15020,0	-22,5
20068,0	20025,0	-43,0
25085,0	25040,0	-45,0
30098,5	30056,0	-42,5

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 05575 - 2022

PROFORMA : 9731A

Fecha de emisión: 2022 - 04 - 12

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

Dirección : Av. De La Cultura 773 Cusco - Cusco

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : ENSAYO UNIVERSAL (DEFORMACIÓN)
(TIPO RELOJ COMPARADOR)

Tipo : Analógico
Marca : INSTRON
Modelo : 600DX-B1-C3A-G1F
N° de Serie : 600DXR4565
Intervalo de Indicación : 0 mm a 152 mm
División de Escala : 0,0001 mm
Procedencia : U.S.A.
Identificación : No Indica
Fecha de Calibración : 2022 - 04 - 07
Ubicación : LABORATORIO DE MECABNICA DE SUELOS Y MATERIALES

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC - 014 "Procedimiento para la calibración de comparadores utilizando bloques patrón de longitud" Edición 3 - Julio 2019 INACAL

CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	17,5 °C	17,5 °C
Humedad Relativa	46,0 %	45,0 %

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r07/ Diciembre 2019/Rev.03

Certificado : TC - 05575 - 2022
Página : 2 de 3

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloques Patrón Grado K DM-INACAL	Bloques Patrón de Longitud 0,5 mm a 100 mm Grado 0	LLA-C-013-2021
Comparador Horizontal de Longitud DM-INACAL	Patrón de Espesor ELCOMETER	LLA - 156 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Error de referencia inicial = 0,0 μm

Error de Indicación

Valor Patrón (mm)	Indicación del Comparador (mm)	Error (μm)
5,0003	4,9657	-34,6
10,0003	9,9671	-33,2
15,0006	15,9645	963,9
20,0006	19,8501	-150,5
50,0000	49,8529	-147,1
100,0000	99,7600	-240,0

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO G: Formatos de resultados del ensayo de compresión paralela al grano

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

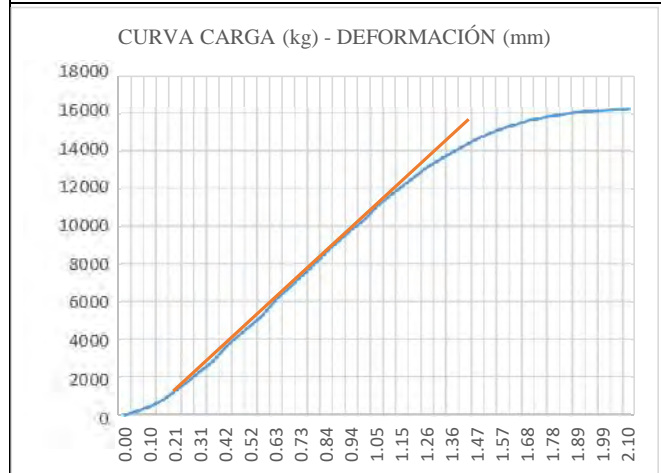
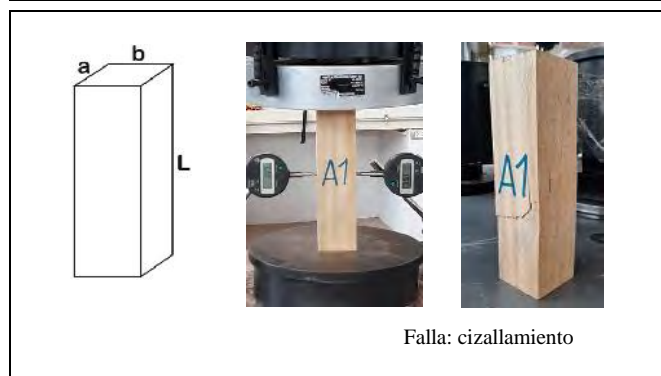
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	06/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.90
b (cm):	4.90
L (cm):	20.05

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	4.91
Espesor:	2.46
PESO SECO AL AIRE (g):	46.63
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	42.18
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.55



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	16199.6
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.1
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11056.32
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.05
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	16226.99
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.89
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11075.99
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.83
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	675.84
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	461.31
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	111436.3

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
194.59	0.05
439.53	0.10
758.41	0.15
1265.52	0.21
1772.64	0.26
2320.13	0.31
2848.56	0.36
3595.63	0.42
4190.29	0.47
4734.14	0.52
5334.70	0.57
6115.79	0.63
6714.98	0.68
7344.57	0.73
7949.66	0.78
8635.49	0.84
9247.39	0.89
9822.54	0.94
10341.91	0.99
11056.32	1.05
11608.79	1.10
12115.45	1.15
12625.29	1.20
13136.04	1.26
13532.48	1.31
13935.27	1.36
14282.26	1.41
14653.76	1.47
14934.98	1.52
15183.10	1.57
15384.95	1.62
15594.51	1.68
15744.19	1.73
15856.68	1.78
15954.21	1.83
16046.29	1.89
16099.36	1.94
16145.17	1.99
16178.73	2.04
16199.60	2.10

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

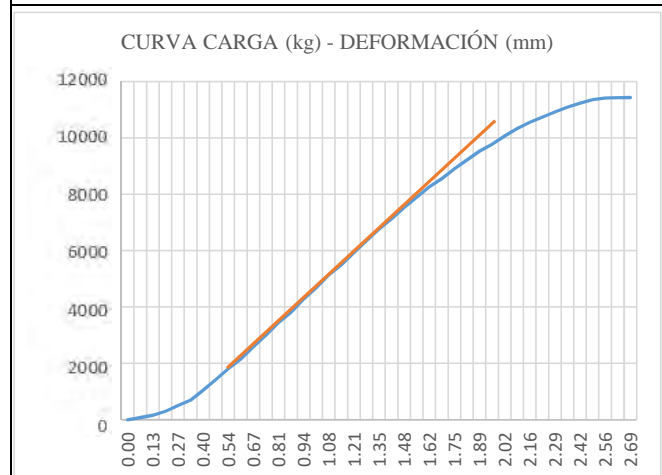
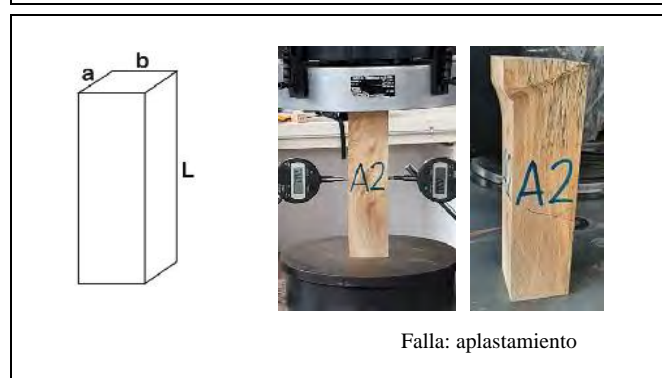
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	06/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.94
b (cm):	4.67
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.68
Largo:	4.95
Espeor:	2.64
PESO SECO AL AIRE (g):	46.85
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	42.49
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.26



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	11427.81
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.69
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	6758.98
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.35
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	11448.04
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.48
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	6772.21
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.14
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	496.23
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	293.55
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	51500.53

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
70.76	0.06
163.75	0.13
304.81	0.20
501.67	0.27
703.98	0.33
1050.52	0.40
1424.73	0.47
1807.11	0.54
2164.54	0.60
2579.13	0.67
3008.68	0.74
3445.49	0.81
3805.64	0.87
4281.01	0.94
4676.54	1.01
5140.11	1.08
5495.73	1.14
5917.11	1.21
6337.59	1.28
6758.98	1.35
7126.84	1.41
7518.75	1.48
7886.61	1.55
8264.91	1.62
8555.66	1.68
8898.12	1.75
9217.00	1.82
9529.98	1.89
9773.10	1.95
10068.39	2.02
10322.86	2.09
10556.00	2.16
10735.17	2.22
10923.41	2.29
11088.52	2.36
11223.69	2.42
11348.88	2.49
11408.30	2.56
11422.36	2.63
11427.81	2.69

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

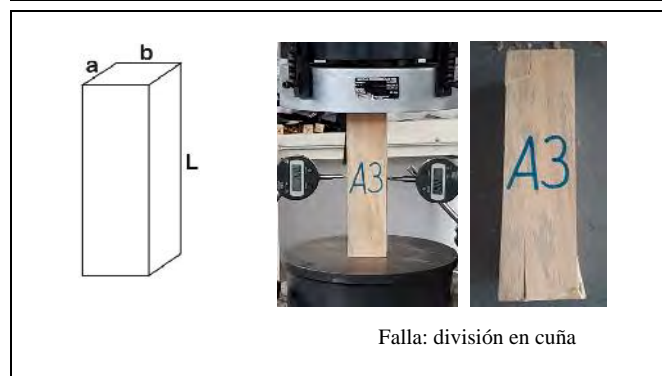
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

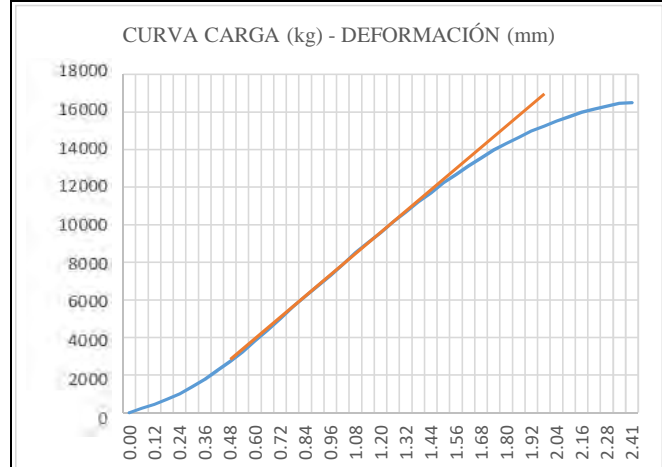
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	06/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.91
b (cm):	4.92
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.95	Largo: 4.94 Espesor: 2.42
PESO SECO AL AIRE (g):	45.44
DENSIDAD (g/cm ³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	41.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.56



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
233.60	0.06
440.44	0.12
709.42	0.18
997.00	0.24
1383.00	0.30
1767.20	0.36
2248.46	0.42
2723.37	0.48
3235.93	0.54
3819.70	0.60
4370.82	0.66
4990.42	0.72
5609.58	0.78
6178.84	0.84
6732.22	0.90
7281.07	0.96
7885.25	1.02
8508.03	1.08
9045.09	1.14
9571.25	1.20
10142.33	1.26
10652.62	1.32
11209.18	1.38
11703.59	1.44
12233.39	1.50
12664.75	1.56
13133.77	1.62
13552.43	1.68
13976.54	1.74
14330.35	1.80
14652.85	1.86
14986.69	1.92
15241.16	1.98
15522.39	2.04
15739.66	2.10
15970.99	2.16
16140.63	2.22
16294.40	2.28
16444.99	2.35
16493.98	2.41



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	16493.98
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.41
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11209.18
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.38
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	16521.81
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.2
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11229.08
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.17
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	683.93
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	464.83
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	79061.45

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

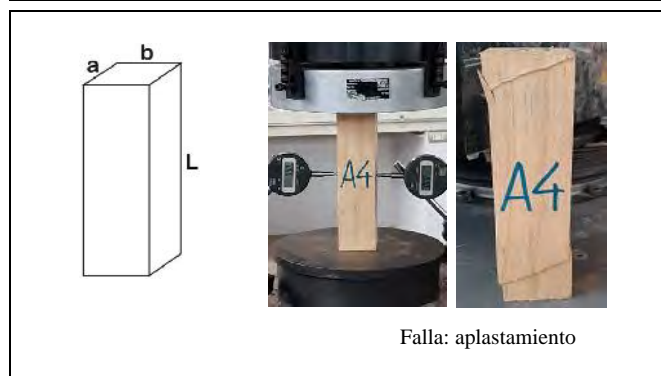
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

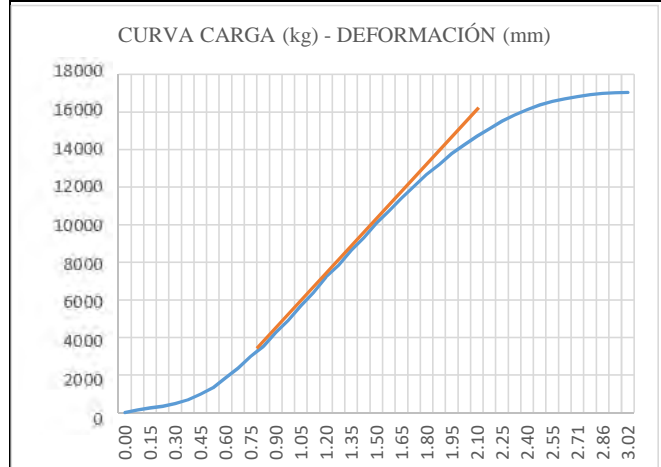
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	06/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.93
b (cm):	4.90
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.90	Largo: 4.92 Espesor: 2.58
PESO SECO AL AIRE (g):	49.34
DENSIDAD (g/cm ³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	44.69
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.41



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
156.94	0.07
253.10	0.15
338.83	0.22
486.25	0.30
675.40	0.37
992.46	0.45
1327.21	0.52
1854.29	0.60
2360.95	0.67
3001.87	0.75
3515.79	0.82
4267.40	0.90
4903.79	0.97
5703.02	1.05
6385.22	1.12
7224.37	1.20
7855.77	1.27
8649.10	1.35
9304.09	1.42
10082.91	1.50
10732.90	1.57
11402.41	1.65
12046.96	1.72
12672.47	1.80
13200.45	1.87
13779.68	1.95
14249.61	2.02
14705.92	2.10
15097.37	2.17
15516.49	2.25
15838.99	2.32
16128.84	2.40
16374.69	2.47
16552.95	2.55
16692.20	2.63
16807.41	2.71
16904.03	2.78
16976.15	2.86
17016.07	2.94
17032.85	3.02



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17032.85
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.02
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10732.90
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.57
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17061.49
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.81
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10752.09
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.36
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	706.28
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	445.09
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	65127.45

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

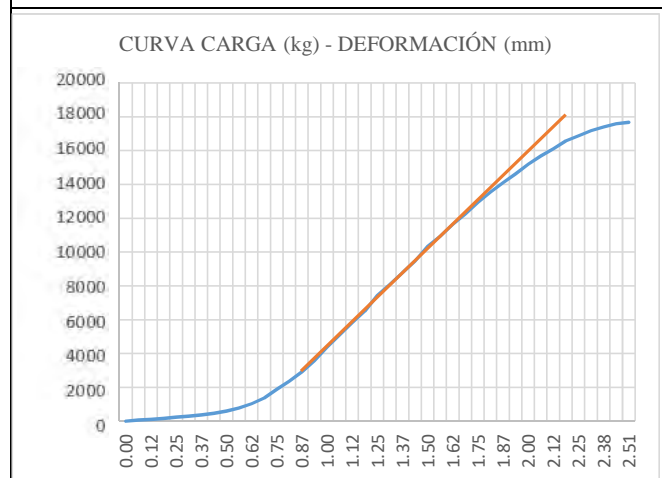
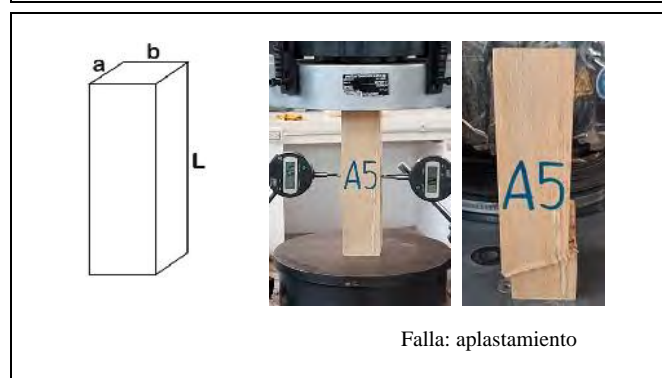
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	06/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.88
b (cm):	4.79
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.80	Largo: 4.89 Espesor: 2.50
PESO SECO AL AIRE (g):	48.41
DENSIDAD (g/cm ³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	43.95
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.15



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17668.33
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.51
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	12939.63
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.75
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17697.92
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.3
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	12962.13
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.54
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	757.12
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	554.52
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	71656.14

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
65.32	0.06
113.85	0.12
161.48	0.18
233.15	0.25
298.46	0.31
375.12	0.37
457.67	0.43
595.11	0.50
793.79	0.56
1027.39	0.62
1377.11	0.68
1885.13	0.75
2355.96	0.81
2922.04	0.87
3576.12	0.93
4382.61	1.00
5112.44	1.06
5818.23	1.12
6509.05	1.18
7434.38	1.25
8097.08	1.31
8766.58	1.37
9458.76	1.43
10327.39	1.50
10937.47	1.56
11631.02	1.62
12231.57	1.68
12939.63	1.75
13552.43	1.81
14102.19	1.87
14615.65	1.93
15199.88	2.00
15690.22	2.06
16093.46	2.12
16575.17	2.19
16875.45	2.25
17182.08	2.32
17388.01	2.38
17571.72	2.45
17668.33	2.51

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

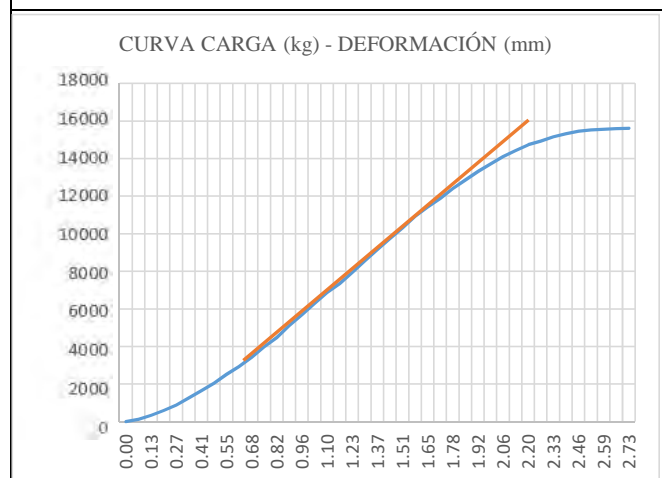
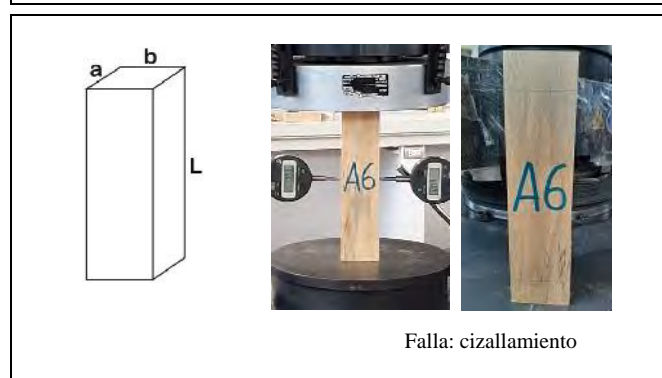
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	06/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.58
b (cm):	4.70
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.60	Largo: 4.80
Espeor: 2.60	
PESO SECO AL AIRE (g):	47.08
DENSIDAD (g/cm³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	42.77
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.08



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15610.84
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.73
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10916.61
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.58
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15637.34
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.52
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10936.07
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.37
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	726.44
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	508.04
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	73795.6

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
135.17	0.06
337.93	0.13
590.58	0.20
888.13	0.27
1262.35	0.34
1650.62	0.41
2048.88	0.48
2511.54	0.55
2931.57	0.61
3429.61	0.68
3974.83	0.75
4472.42	0.82
5109.27	0.89
5687.14	0.96
6276.81	1.03
6867.84	1.10
7354.09	1.16
7941.04	1.23
8543.41	1.30
9141.70	1.37
9733.19	1.44
10306.07	1.51
10916.61	1.58
11416.01	1.65
11890.93	1.71
12398.50	1.78
12861.61	1.85
13320.20	1.92
13705.75	1.99
14095.84	2.06
14429.23	2.13
14724.97	2.20
14920.92	2.26
15164.05	2.33
15313.73	2.39
15444.82	2.46
15514.22	2.53
15555.50	2.59
15581.35	2.66
15610.84	2.73

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

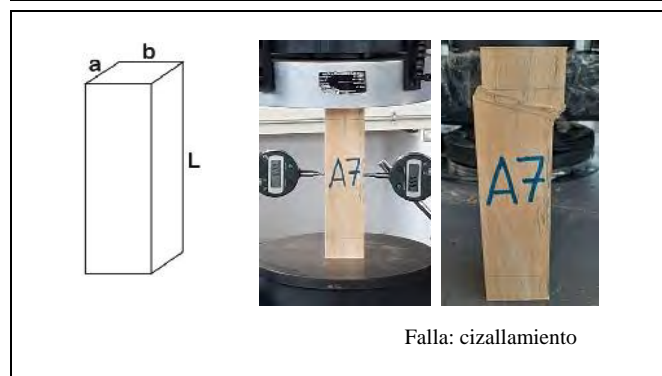
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

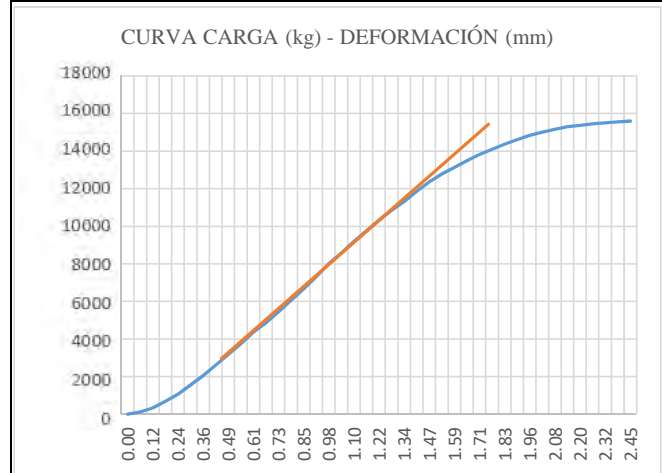
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	06/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.60
b (cm):	4.75
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.66	Largo: 4.74 Espesor: 2.65
PESO SECO AL AIRE (g):	47.77
DENSIDAD (g/cm ³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	43.47
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.89



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
134.26	0.06
332.48	0.12
685.83	0.18
1072.29	0.24
1566.71	0.30
2056.59	0.36
2612.69	0.42
3172.88	0.49
3736.69	0.55
4347.68	0.61
4886.55	0.67
5452.63	0.73
6066.80	0.79
6653.29	0.85
7309.19	0.91
8013.16	0.98
8578.34	1.04
9187.51	1.10
9744.53	1.16
10317.87	1.22
10845.39	1.28
11328.02	1.34
11844.66	1.40
12364.93	1.47
12785.86	1.53
13133.77	1.59
13477.59	1.65
13817.79	1.71
14099.01	1.77
14371.62	1.83
14607.49	1.89
14826.58	1.96
15007.11	2.02
15151.80	2.08
15282.89	2.14
15361.81	2.20
15451.63	2.26
15498.35	2.32
15547.33	2.38
15593.15	2.45



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15593.15
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.45
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10317.87
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.22
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15619.63
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.24
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10336.43
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.01
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	714.86
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	473.06
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	93675.87

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

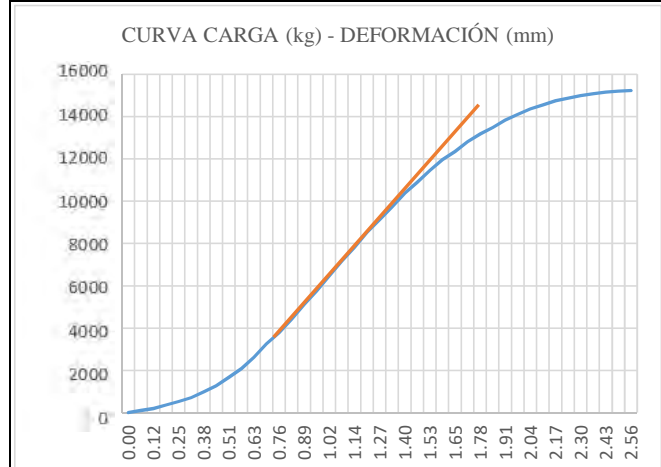
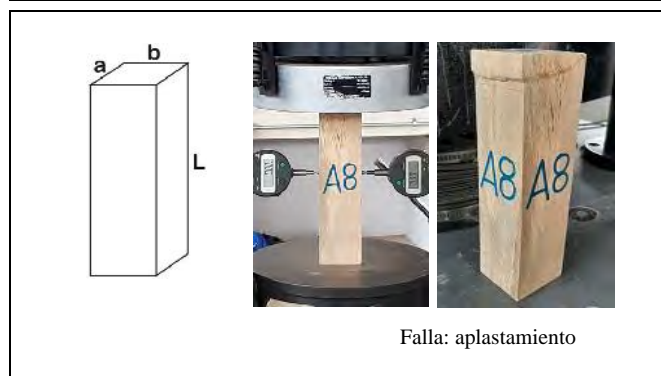
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.95
b (cm):	4.89
L (cm):	19.95

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.94	Largo: 4.91 Espesor: 2.67
PESO SECO AL AIRE (g):	43.42
DENSIDAD (g/cm³):	0.67
PESO SECO AL HORNO (g):	40.36
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.58



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15228.91
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.56
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	9126.28
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.27
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15254.84
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.35
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	9143.06
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.06
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	630.22
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	377.73
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	71090.99

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
100.24	0.06
197.31	0.12
357.43	0.19
528.89	0.25
712.59	0.31
983.84	0.38
1271.42	0.44
1682.83	0.51
2091.97	0.57
2623.13	0.63
3254.07	0.70
3780.69	0.76
4414.36	0.82
5135.57	0.89
5750.64	0.95
6490.45	1.02
7192.62	1.08
7806.33	1.14
8542.05	1.21
9126.28	1.27
9736.81	1.33
10380.92	1.40
10876.24	1.46
11455.02	1.53
11951.71	1.59
12353.14	1.65
12801.74	1.72
13182.30	1.78
13486.21	1.84
13840.01	1.91
14103.10	1.97
14364.82	2.04
14544.89	2.10
14738.58	2.17
14868.31	2.23
14993.50	2.30
15081.95	2.36
15154.52	2.43
15202.60	2.49
15228.91	2.56

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

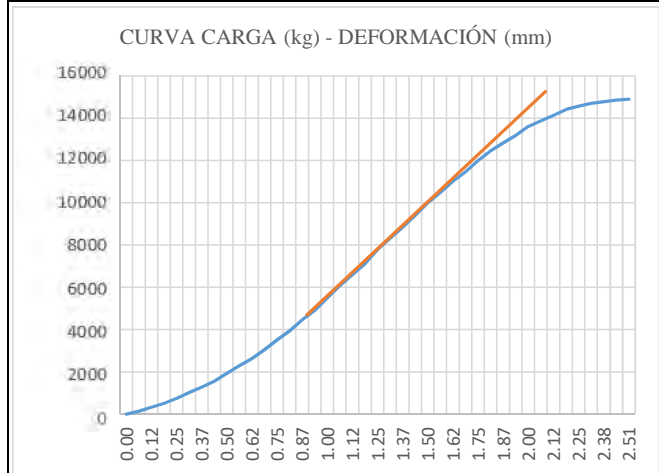
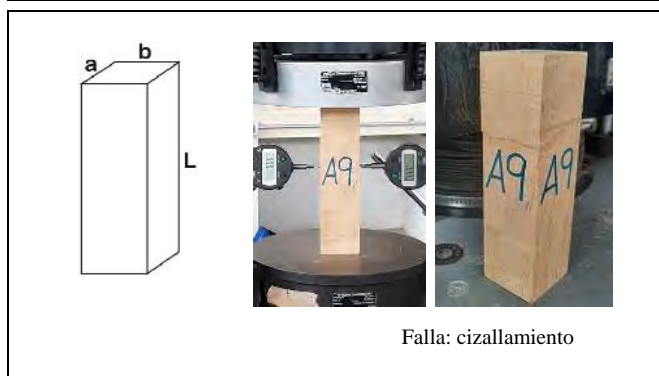
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.83
b (cm):	4.84
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.83
Largo:	4.87
Espesor:	2.56
PESO SECO AL AIRE (g):	41.91
DENSIDAD (g/cm³):	0.7
PESO SECO AL HORNO (g):	38.84
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.9



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	14899.15
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.51
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10490.69
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.56
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	14924.59
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.3
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10509.51
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.35
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	638.43
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	449.56
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	66268.83

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
153.77	0.06
320.69	0.12
505.30	0.18
757.50	0.25
1021.49	0.31
1278.68	0.37
1560.81	0.43
1938.20	0.50
2296.99	0.56
2635.37	0.62
3053.13	0.68
3516.70	0.75
3953.97	0.81
4462.90	0.87
4919.66	0.93
5499.81	1.00
6079.05	1.06
6591.61	1.12
7110.51	1.18
7804.06	1.25
8325.69	1.31
8841.42	1.37
9390.27	1.43
10002.17	1.50
10490.69	1.56
11017.76	1.62
11456.38	1.68
12000.69	1.75
12450.20	1.81
12833.49	1.87
13175.95	1.93
13610.04	2.00
13883.56	2.06
14133.94	2.12
14402.47	2.19
14568.03	2.25
14697.76	2.32
14776.68	2.38
14853.79	2.45
14899.15	2.51

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

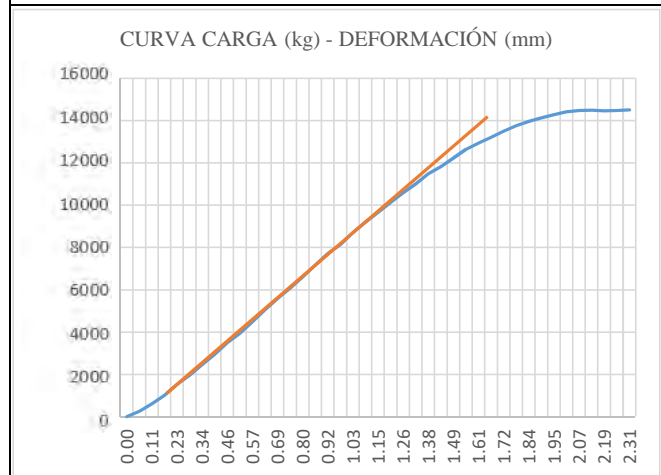
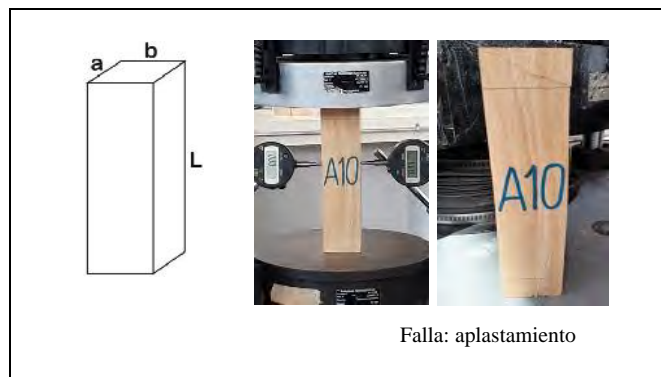
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.67
b (cm):	4.75
L (cm):	19.30

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.70
Largo:	4.76
Espesor:	2.56
PESO SECO AL AIRE (g):	43.64
DENSIDAD (g/cm³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	40.75
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.09



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	14504.52
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.31
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	9655.62
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.15
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	14529.36
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.1
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	9673.19
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.94
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	654.99
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	436.07
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	89534.14

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
253.56	0.05
598.74	0.11
1006.07	0.17
1522.26	0.23
1959.52	0.28
2452.57	0.34
2949.26	0.40
3492.66	0.46
3954.87	0.51
4480.13	0.57
5057.10	0.63
5589.62	0.69
6066.80	0.74
6600.22	0.80
7166.31	0.86
7726.04	0.92
8141.08	0.97
8696.73	1.03
9182.98	1.09
9655.62	1.15
10129.17	1.20
10576.41	1.26
11011.86	1.32
11494.03	1.38
11817.44	1.43
12230.21	1.49
12634.36	1.55
12949.16	1.61
13216.78	1.66
13498.46	1.72
13757.00	1.78
13961.12	1.84
14129.86	1.89
14277.73	1.95
14409.72	2.01
14465.06	2.07
14481.85	2.13
14455.08	2.19
14472.77	2.25
14504.52	2.31

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

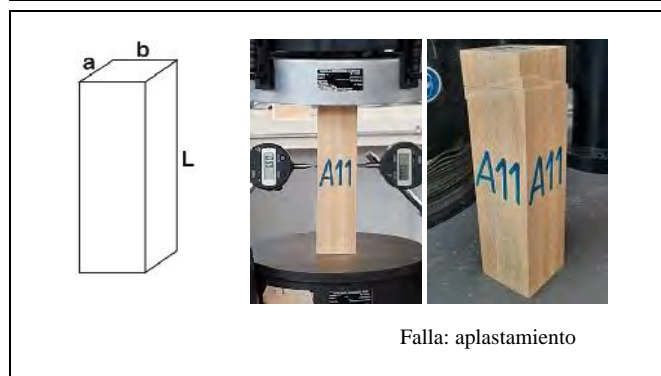
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

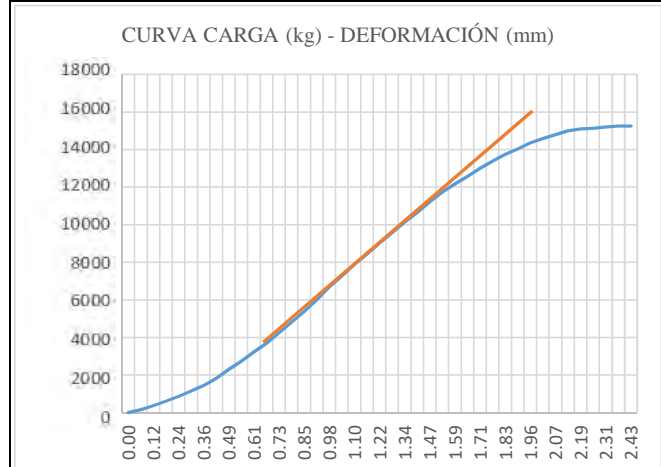
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.72
b (cm):	4.70
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.71
Largo:	4.70
Espesor:	2.52
PESO SECO AL AIRE (g):	44.82
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	41.98
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	6.77



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
165.11	0.06
371.04	0.12
606.91	0.18
865.45	0.24
1162.56	0.30
1449.23	0.36
1825.71	0.42
2306.06	0.49
2732.44	0.55
3241.83	0.61
3698.59	0.67
4261.50	0.73
4813.07	0.79
5374.62	0.85
5992.41	0.91
6696.38	0.98
7264.74	1.04
7875.73	1.10
8429.56	1.16
9019.69	1.22
9565.36	1.28
10130.99	1.34
10639.46	1.40
11220.97	1.47
11738.06	1.53
12176.23	1.59
12575.40	1.65
13015.38	1.71
13377.35	1.77
13742.04	1.83
14034.15	1.89
14360.74	1.96
14572.11	2.01
14788.02	2.07
14983.97	2.13
15081.04	2.19
15130.03	2.25
15189.90	2.31
15238.89	2.37
15249.78	2.43



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15249.78
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.43
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10639.46
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.40
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15275.74
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.22
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10658.51
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.19
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	688.59
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	480.46
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	80345.72

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

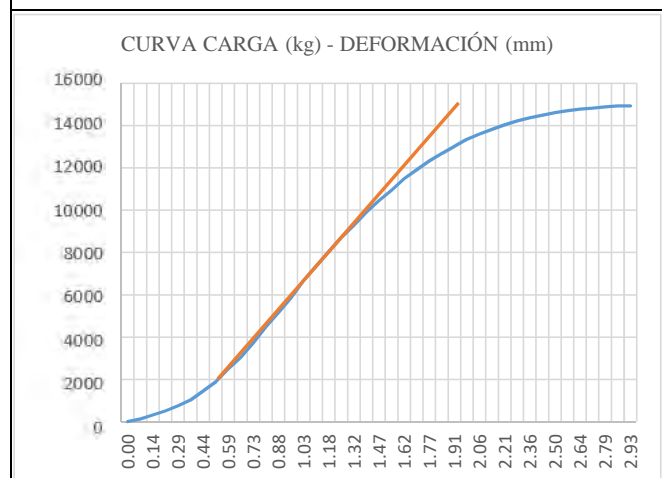
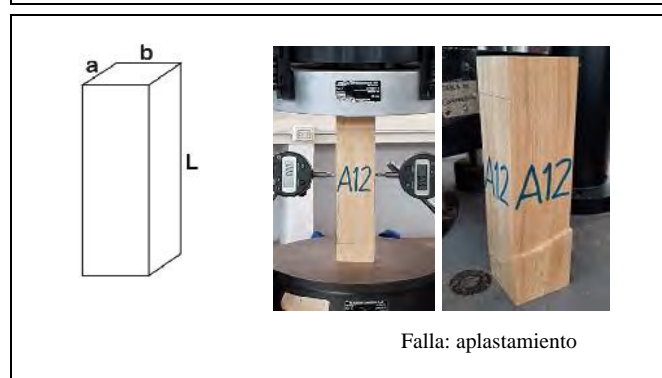
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.87
b (cm):	4.86
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.87	Largo: 4.85 Espesor: 2.51
PESO SECO AL AIRE (g):	45.73
DENSIDAD (g/cm ³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	42.72
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.05



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	14934.08
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.93
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	9916.44
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.40
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	14959.57
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.72
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	9934.4
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.19
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	632.05
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	419.74
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	70543.9

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
134.26	0.07
310.71	0.14
512.11	0.22
747.07	0.29
1031.02	0.36
1443.78	0.44
1885.58	0.51
2493.40	0.59
3033.17	0.66
3739.87	0.73
4507.35	0.81
5182.29	0.88
5869.03	0.95
6675.07	1.03
7350.01	1.10
8053.53	1.18
8721.68	1.25
9278.69	1.32
9916.44	1.40
10457.57	1.47
10944.73	1.54
11491.76	1.62
11907.71	1.69
12339.53	1.77
12692.88	1.84
13018.56	1.91
13354.21	1.99
13602.33	2.06
13823.23	2.13
14040.50	2.21
14216.49	2.28
14363.46	2.36
14487.74	2.43
14605.22	2.50
14696.39	2.57
14778.95	2.64
14822.95	2.71
14884.64	2.79
14919.56	2.86
14934.08	2.93

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

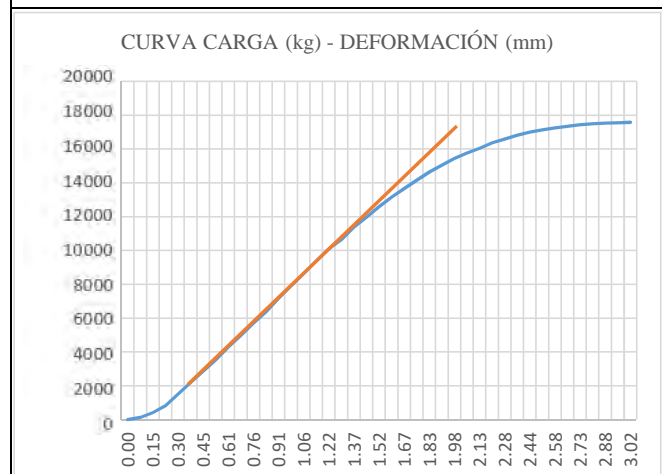
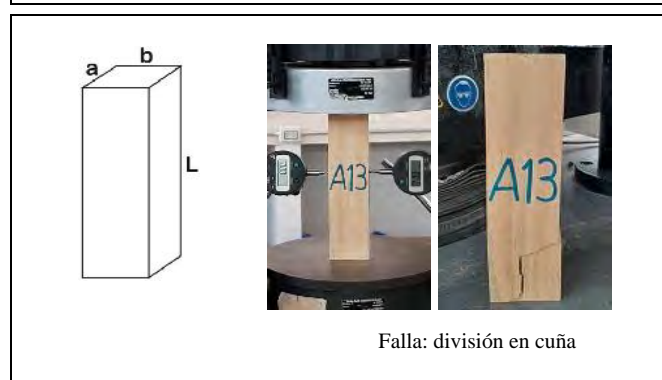
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.92
b (cm):	4.89
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.89
Largo:	4.95
Espesor:	2.55
PESO SECO AL AIRE (g):	48.32
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	44.94
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.52



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17577.61
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.02
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11369.29
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.37
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17607.06
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.81
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11389.43
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.16
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	731.83
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	473.4
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	81212.54

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
131.54	0.07
414.13	0.15
833.25	0.22
1518.63	0.30
2194.48	0.38
2854.46	0.45
3542.10	0.53
4294.61	0.61
4969.56	0.68
5695.31	0.76
6380.68	0.83
7167.67	0.91
7900.67	0.99
8629.14	1.06
9355.80	1.14
10099.24	1.22
10655.79	1.29
11369.29	1.37
11956.24	1.44
12589.46	1.52
13151.46	1.60
13669.91	1.67
14147.09	1.75
14644.23	1.83
15047.47	1.90
15432.12	1.98
15764.60	2.05
16040.39	2.13
16364.71	2.21
16578.80	2.28
16796.07	2.36
16993.84	2.44
17125.38	2.51
17233.34	2.58
17342.20	2.66
17424.30	2.73
17476.01	2.80
17527.72	2.88
17544.50	2.95
17577.61	3.02

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

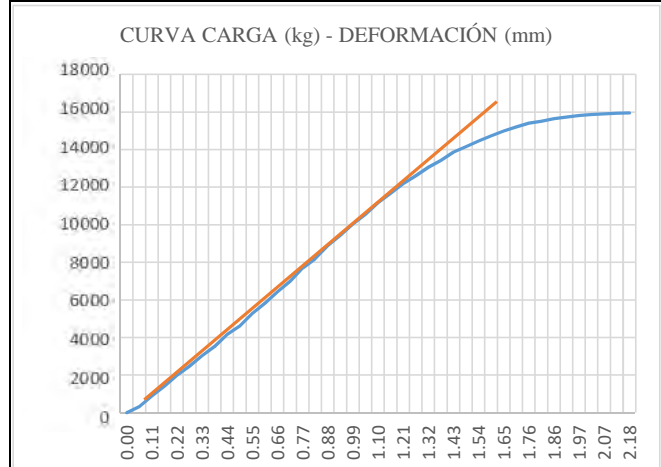
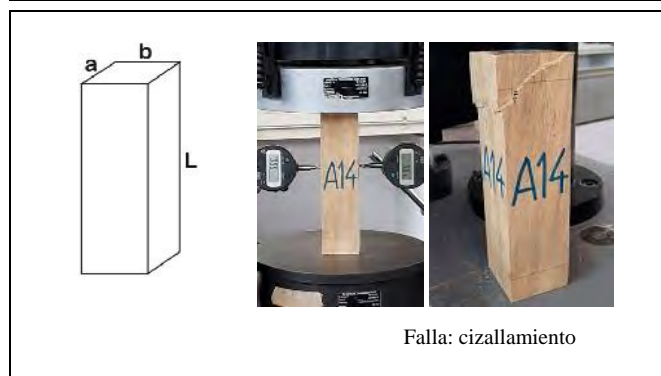
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.80
b (cm):	4.67
L (cm):	19.20

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.70	Largo: 4.83 Espesor: 2.57
PESO SECO AL AIRE (g):	46.47
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	43.66
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	6.44



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15939.69
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.18
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11175.16
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.10
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15966.69
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.97
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11195.01
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.88
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	712.29
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	499.42
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	108964.47

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
316.61	0.05
878.61	0.11
1419.74	0.16
1995.35	0.22
2492.04	0.27
3036.80	0.33
3534.39	0.38
4174.86	0.44
4613.94	0.49
5271.20	0.55
5822.31	0.60
6443.73	0.66
6988.95	0.71
7703.81	0.77
8193.69	0.82
8887.24	0.88
9440.62	0.93
10021.67	0.99
10538.77	1.04
11175.16	1.10
11666.40	1.15
12170.34	1.21
12594.45	1.26
13062.10	1.32
13419.99	1.37
13856.34	1.43
14158.89	1.48
14458.26	1.54
14723.61	1.59
14983.97	1.65
15193.99	1.70
15395.83	1.76
15506.06	1.81
15641.23	1.86
15719.25	1.91
15809.51	1.97
15857.14	2.02
15888.89	2.07
15923.82	2.13
15939.69	2.18

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

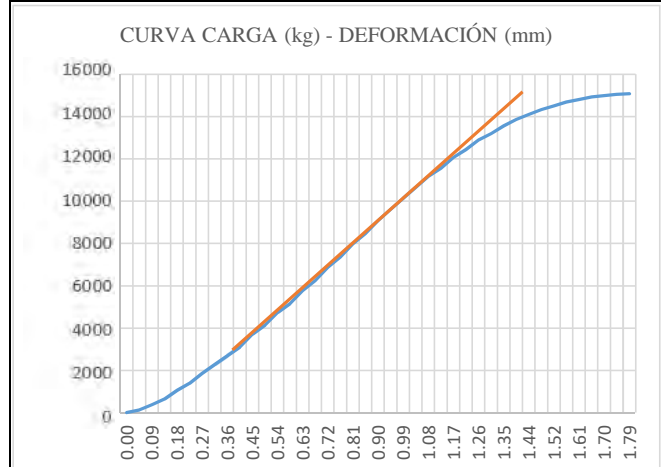
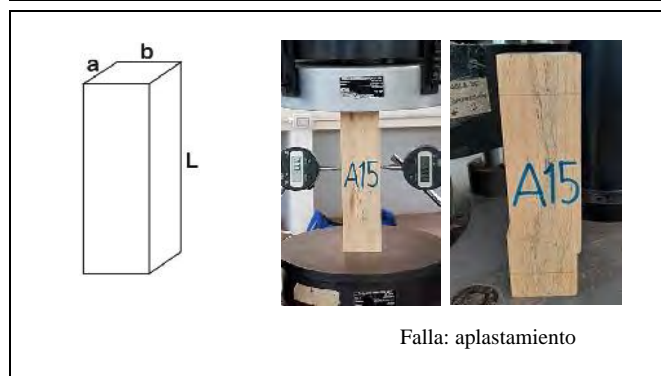
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.91
b (cm):	4.94
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.92	Largo: 4.93 Espesor: 2.56
PESO SECO AL AIRE (g):	44.80
DENSIDAD (g/cm³):	0.72
PESO SECO AL HORNO (g):	41.60
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.69



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15077.87
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.79
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11175.16
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.08
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15103.57
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.58
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11195.01
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.86
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	622.69
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	461.55
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	107336.54

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
133.36	0.04
378.30	0.09
643.65	0.13
1052.79	0.18
1391.62	0.22
1852.93	0.27
2277.94	0.31
2698.42	0.36
3096.22	0.40
3712.65	0.45
4142.66	0.49
4729.15	0.54
5166.42	0.58
5770.15	0.63
6232.36	0.67
6869.66	0.72
7349.10	0.76
7974.15	0.81
8454.96	0.85
9081.37	0.90
9614.80	0.94
10130.99	0.99
10636.29	1.03
11175.16	1.08
11572.50	1.12
12070.55	1.17
12446.12	1.21
12890.64	1.26
13197.73	1.30
13566.95	1.35
13869.50	1.39
14115.34	1.44
14333.97	1.48
14504.98	1.52
14677.80	1.57
14806.16	1.61
14927.73	1.66
14980.80	1.70
15052.46	1.75
15077.87	1.79

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

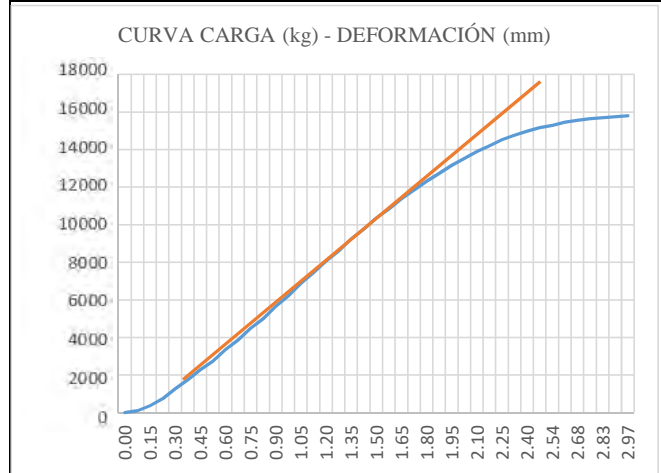
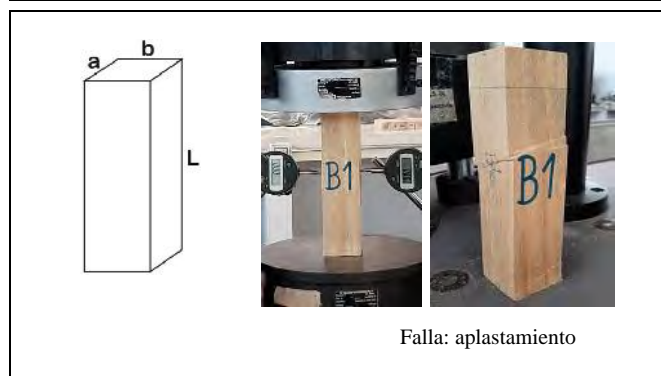
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.80
b (cm):	4.80
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.80
Largo:	4.85
Espesor:	2.57
PESO SECO AL AIRE (g):	47.22
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	44.38
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	6.4



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15795.45
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.97
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11371.11
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.65
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15822.23
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.76
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11391.25
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.44
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	686.73
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	494.41
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	68324.98

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
99.34	0.07
374.21	0.15
745.25	0.22
1273.23	0.30
1747.69	0.37
2304.70	0.45
2743.33	0.52
3347.51	0.60
3868.69	0.67
4501.45	0.75
5000.86	0.82
5644.96	0.90
6203.33	0.97
6881.00	1.05
7447.08	1.12
8059.43	1.20
8600.11	1.27
9237.86	1.35
9758.59	1.42
10358.69	1.50
10839.50	1.57
11371.11	1.65
11848.74	1.72
12305.51	1.80
12730.07	1.87
13160.98	1.95
13516.60	2.02
13891.27	2.10
14203.34	2.17
14533.55	2.25
14769.88	2.32
14971.27	2.40
15164.05	2.47
15283.34	2.54
15441.19	2.61
15551.87	2.68
15638.96	2.76
15682.50	2.83
15743.29	2.90
15795.45	2.97

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

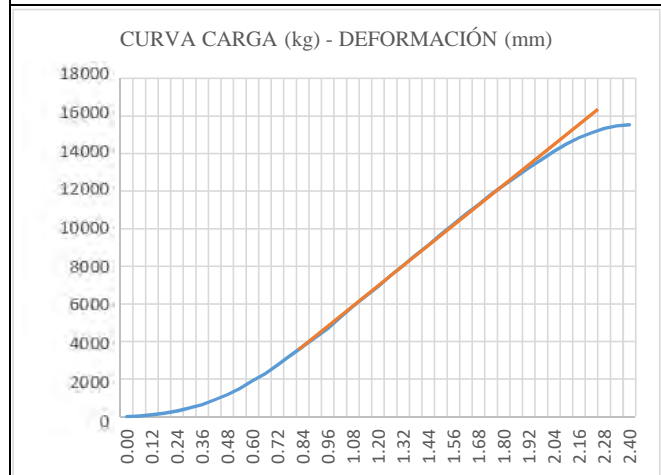
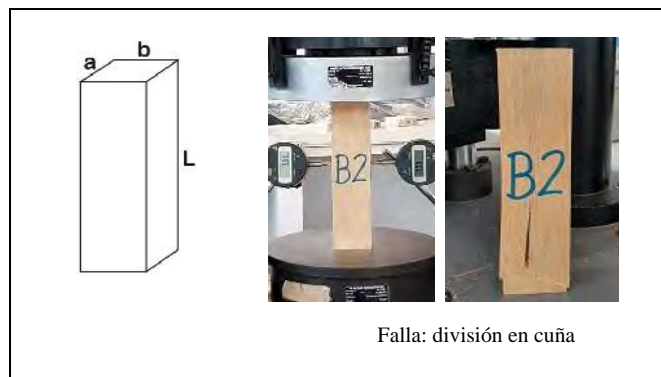
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.75
b (cm):	4.84
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.83	Largo: 4.77 Espesor: 2.53
PESO SECO AL AIRE (g):	44.51
DENSIDAD (g/cm³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	41.48
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.3



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15528.28
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.4
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11836.04
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.74
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15554.66
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.19
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11856.88
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.53
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	676.58
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	515.74
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	67080.01

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
35.83	0.06
91.63	0.12
184.16	0.18
302.09	0.24
473.10	0.30
652.27	0.36
907.64	0.42
1168.00	0.48
1489.60	0.54
1899.19	0.60
2285.20	0.66
2761.47	0.72
3250.90	0.78
3728.53	0.84
4212.51	0.90
4693.32	0.96
5279.82	1.02
5851.80	1.08
6391.57	1.14
6916.38	1.20
7500.60	1.26
8033.58	1.32
8596.48	1.38
9134.90	1.44
9709.15	1.50
10231.68	1.56
10783.25	1.62
11293.09	1.68
11836.04	1.74
12307.32	1.80
12766.81	1.86
13253.97	1.92
13678.53	1.98
14119.88	2.04
14501.80	2.10
14845.63	2.16
15100.55	2.22
15326.89	2.28
15462.06	2.34
15528.28	2.40

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

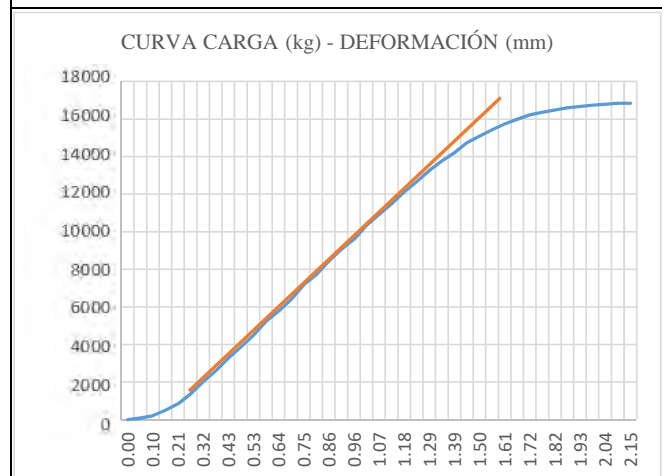
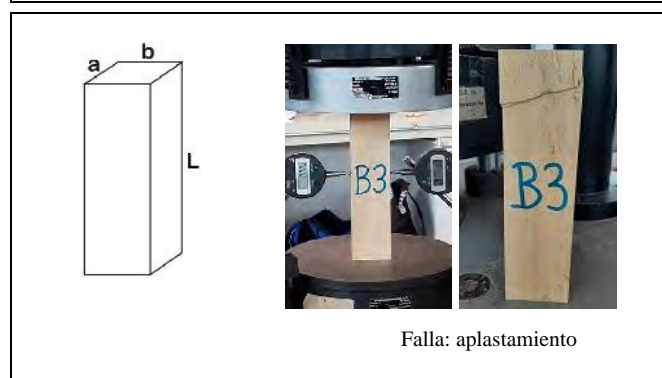
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.89
b (cm):	4.91
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.87
Largo:	4.88
Espesor:	2.50
PESO SECO AL AIRE (g):	43.99
DENSIDAD (g/cm³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	40.72
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	8.03



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	16833.27
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.15
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10922.05
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.07
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	16861.61
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.94
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10941.52
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.85
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	702.28
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	455.71
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	107225.57

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
82.10	0.05
221.81	0.10
515.28	0.16
844.59	0.21
1372.12	0.26
2006.69	0.32
2596.82	0.37
3262.24	0.43
3868.69	0.48
4481.49	0.53
5232.64	0.59
5768.79	0.64
6383.86	0.69
7160.41	0.75
7703.36	0.80
8453.60	0.86
9063.23	0.91
9582.14	0.96
10335.56	1.02
10922.05	1.07
11484.05	1.12
12109.56	1.18
12646.16	1.23
13251.25	1.29
13755.19	1.34
14205.61	1.39
14739.03	1.45
15093.29	1.50
15422.14	1.55
15743.29	1.61
15978.70	1.66
16215.02	1.72
16341.12	1.77
16473.12	1.82
16592.41	1.88
16653.65	1.93
16726.22	1.99
16774.75	2.04
16817.85	2.10
16833.27	2.15

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

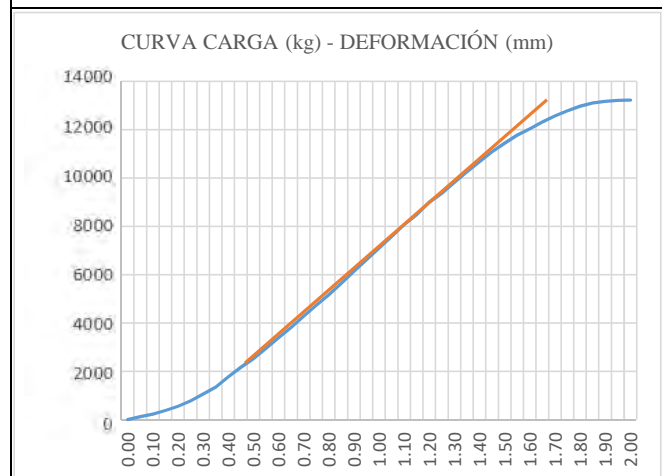
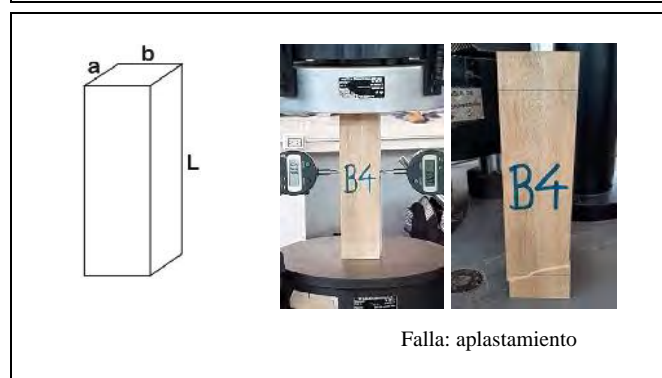
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.49
b (cm):	4.76
L (cm):	19.85

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.46	Largo: 4.73
Espeor: 2.53	
PESO SECO AL AIRE (g):	39.31
DENSIDAD (g/cm³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	36.56
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.52



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	13223.58
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10250.74
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.35
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	13246.5
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.79
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10269.2
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.14
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	619.79
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	480.49
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	83664.07

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
127.01	0.05
238.14	0.10
377.39	0.15
552.02	0.20
775.64	0.25
1053.70	0.30
1342.63	0.35
1774.91	0.40
2166.81	0.45
2522.88	0.50
2951.53	0.55
3383.35	0.60
3814.26	0.65
4277.83	0.70
4730.52	0.75
5167.32	0.80
5638.61	0.85
6126.22	0.90
6612.47	0.95
7102.80	1.00
7579.98	1.05
8063.06	1.10
8481.27	1.15
9000.18	1.20
9379.38	1.25
9819.82	1.30
10250.74	1.35
10681.19	1.40
11089.88	1.45
11445.95	1.50
11776.17	1.55
12040.16	1.60
12314.58	1.65
12567.69	1.70
12781.78	1.75
12968.21	1.80
13101.11	1.85
13163.25	1.90
13209.52	1.95
13223.58	2.00

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

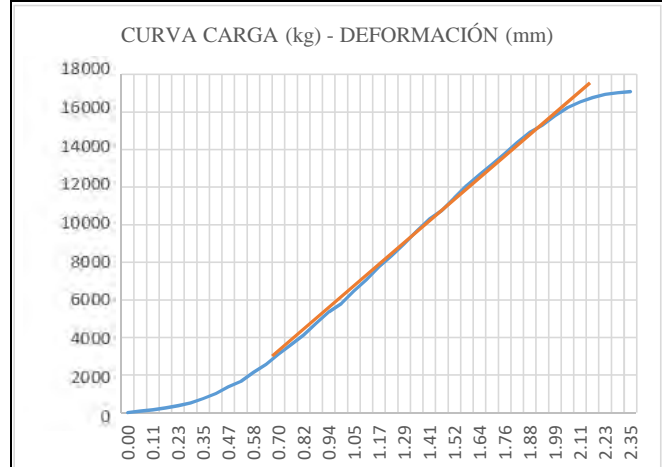
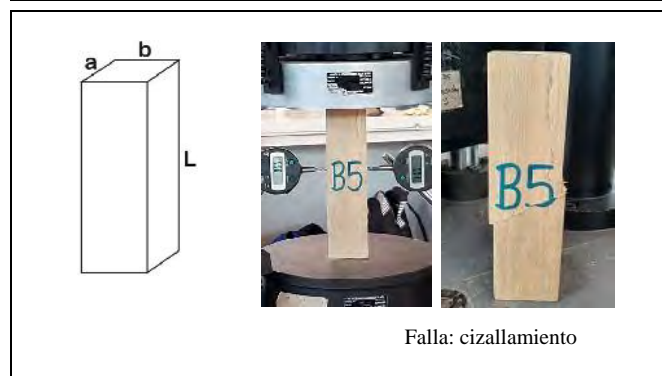
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.89
b (cm):	4.79
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.92	Largo: 4.76 Espesor: 2.54
PESO SECO AL AIRE (g):	48.77
DENSIDAD (g/cm³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	45.67
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	6.79



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17078.21
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.35
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	14926.37
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.88
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17106.91
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.14
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	14951.85
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.67
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	730.34
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	638.34
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	76065.4

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
77.56	0.05
157.85	0.11
248.57	0.17
373.31	0.23
521.18	0.29
748.88	0.35
1024.67	0.41
1383.46	0.47
1670.13	0.52
2136.42	0.58
2572.78	0.64
3108.02	0.70
3621.03	0.76
4142.21	0.82
4741.86	0.88
5356.47	0.94
5803.72	0.99
6472.31	1.05
7057.44	1.11
7756.43	1.17
8345.19	1.23
8967.52	1.29
9654.26	1.35
10300.63	1.41
10764.20	1.46
11430.98	1.52
12082.34	1.58
12668.38	1.64
13221.77	1.70
13775.15	1.76
14371.62	1.82
14926.37	1.88
15294.23	1.93
15786.38	1.99
16227.27	2.05
16530.27	2.11
16757.97	2.17
16920.81	2.23
17017.88	2.29
17078.21	2.35

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

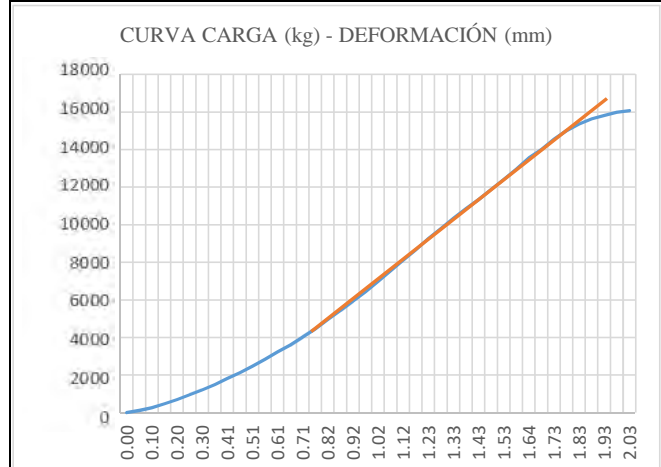
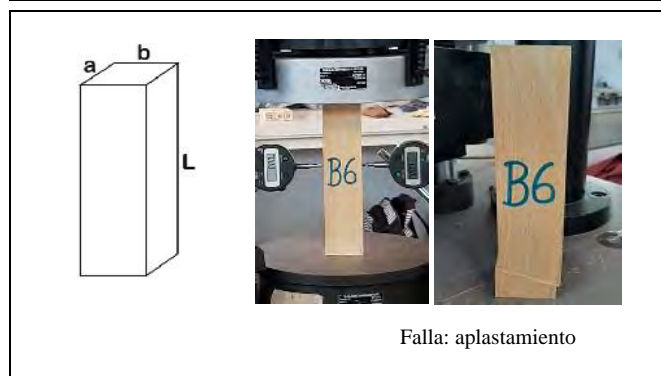
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.65
b (cm):	4.70
L (cm):	19.95

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.73
Largo:	4.62
Espesor:	2.55
PESO SECO AL AIRE (g):	45.46
DENSIDAD (g/cm³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	42.37
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.29



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	16068.06
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.03
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	14547.62
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.73
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	16095.25
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.82
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	14572.53
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.52
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	736.46
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	666.78
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	87515.19

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
108.41	0.05
270.79	0.10
474.46	0.15
702.16	0.20
946.19	0.25
1209.73	0.30
1488.24	0.35
1821.63	0.41
2123.27	0.46
2472.99	0.51
2849.47	0.56
3237.74	0.61
3591.54	0.66
4008.85	0.71
4449.74	0.76
4965.93	0.82
5443.11	0.87
5942.51	0.92
6444.19	0.97
6987.59	1.02
7543.24	1.07
8105.70	1.12
8652.73	1.17
9256.46	1.23
9796.69	1.28
10328.75	1.33
10847.66	1.38
11343.44	1.43
11868.70	1.48
12398.95	1.53
12937.82	1.58
13563.77	1.64
14004.67	1.68
14547.62	1.73
15008.01	1.78
15354.10	1.83
15630.34	1.88
15808.60	1.93
15977.34	1.98
16068.06	2.03

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

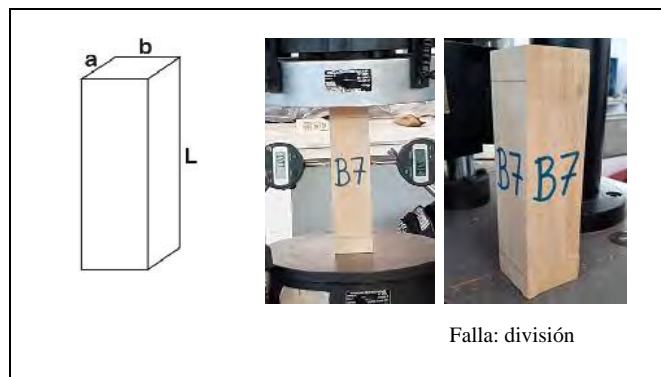
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

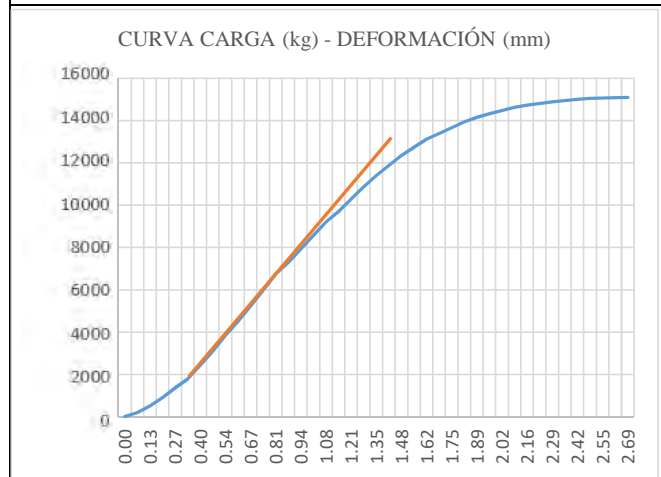
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.66
b (cm):	4.80
L (cm):	19.10

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.63	Largo: 4.76 Espesor: 2.55
PESO SECO AL AIRE (g):	46.48
DENSIDAD (g/cm³):	0.83
PESO SECO AL HORNO (g):	43.17
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.67



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
200.49	0.06
504.85	0.13
899.02	0.20
1357.15	0.27
1789.88	0.33
2437.15	0.40
3110.74	0.47
3854.63	0.54
4488.75	0.60
5250.79	0.67
5996.04	0.74
6744.01	0.81
7284.24	0.87
7931.06	0.94
8577.43	1.01
9207.47	1.08
9696.90	1.14
10295.64	1.21
10866.71	1.28
11404.67	1.35
11875.96	1.41
12344.97	1.48
12751.84	1.55
13127.42	1.62
13397.76	1.68
13675.81	1.75
13938.44	1.82
14156.62	1.89
14314.47	1.95
14477.31	2.02
14618.38	2.09
14733.14	2.16
14805.71	2.22
14884.18	2.29
14942.24	2.35
14994.86	2.42
15043.39	2.49
15063.35	2.55
15080.59	2.62
15096.46	2.69



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15096.46
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.69
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	6744.01
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.81
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15122.19
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.48
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	6757.21
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.59
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	676.06
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	302.09
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	97796.12

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

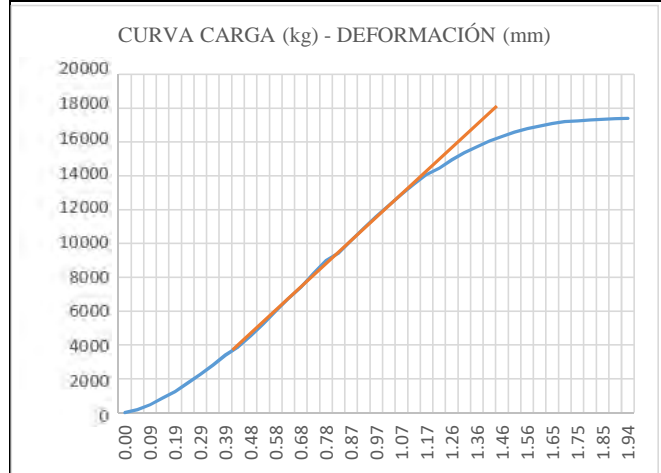
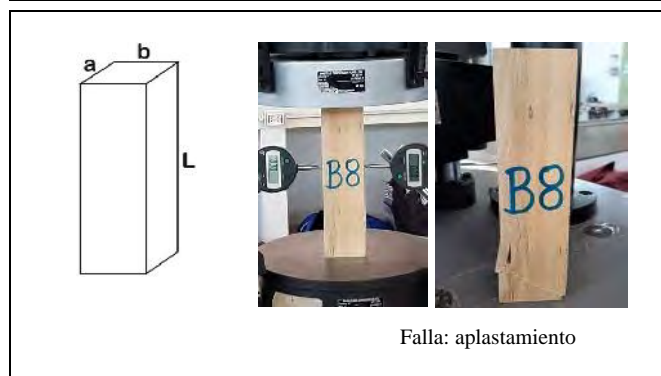
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.88
b (cm):	4.87
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.84	Largo: 4.83 Espesor: 2.54
PESO SECO AL AIRE (g):	47.32
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	44.03
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.47



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17397.99
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.94
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	12904.70
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.07
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17427.17
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.73
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	12927.14
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.85
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	733.29
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	543.94
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	127986.67

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
186.43	0.04
474.91	0.09
863.19	0.14
1251.92	0.19
1748.60	0.24
2266.15	0.29
2815.45	0.34
3406.03	0.39
3882.75	0.43
4535.02	0.48
5247.61	0.53
5987.42	0.58
6739.93	0.63
7406.26	0.68
8233.16	0.73
8978.41	0.78
9438.80	0.82
10173.17	0.87
10900.73	0.92
11598.81	0.97
12256.07	1.02
12904.70	1.07
13512.06	1.12
14078.60	1.17
14464.16	1.21
14945.87	1.26
15355.92	1.31
15733.31	1.36
16071.23	1.41
16325.70	1.46
16573.81	1.51
16777.02	1.56
16926.71	1.60
17078.66	1.65
17198.41	1.70
17240.59	1.75
17288.68	1.80
17337.21	1.85
17372.59	1.89
17397.99	1.94

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

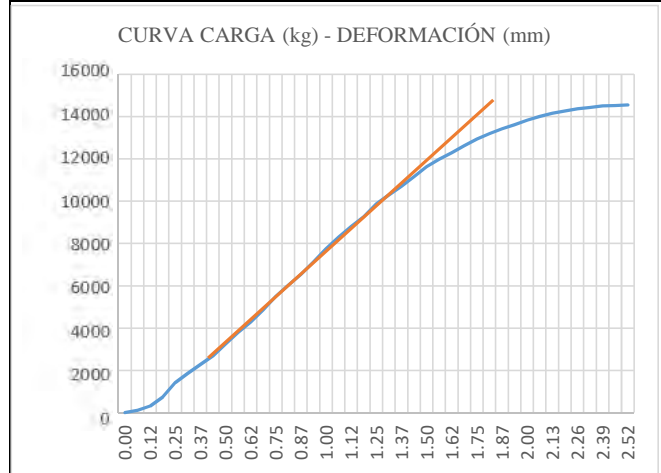
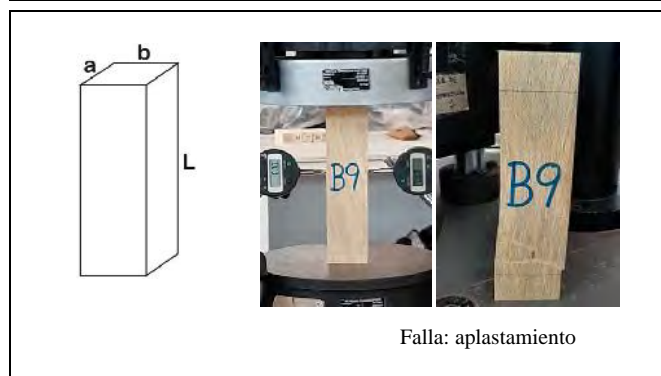
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.80
b (cm):	4.85
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.83
Largo:	4.81
Espesor:	2.52
PESO SECO AL AIRE (g):	42.15
DENSIDAD (g/cm³):	0.72
PESO SECO AL HORNO (g):	38.92
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	8.3



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	14552.15
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.52
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10314.69
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.31
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	14577.07
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.31
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10333.25
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.1
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	626.16
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	443.87
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	80703.3

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
112.94	0.06
315.70	0.12
732.10	0.18
1422.47	0.25
1866.08	0.31
2278.39	0.37
2699.78	0.43
3238.20	0.50
3777.06	0.56
4281.46	0.62
4860.24	0.68
5486.20	0.75
6022.80	0.81
6539.44	0.87
7130.47	0.93
7743.28	1.00
8309.81	1.06
8790.17	1.12
9263.72	1.18
9868.36	1.25
10314.69	1.31
10715.21	1.37
11159.73	1.43
11629.20	1.50
11981.64	1.56
12288.27	1.62
12622.57	1.68
12940.54	1.75
13204.98	1.81
13424.52	1.87
13610.49	1.93
13843.64	2.00
14005.12	2.06
14157.07	2.13
14263.67	2.19
14359.38	2.26
14432.86	2.32
14498.63	2.39
14519.49	2.45
14552.15	2.52

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

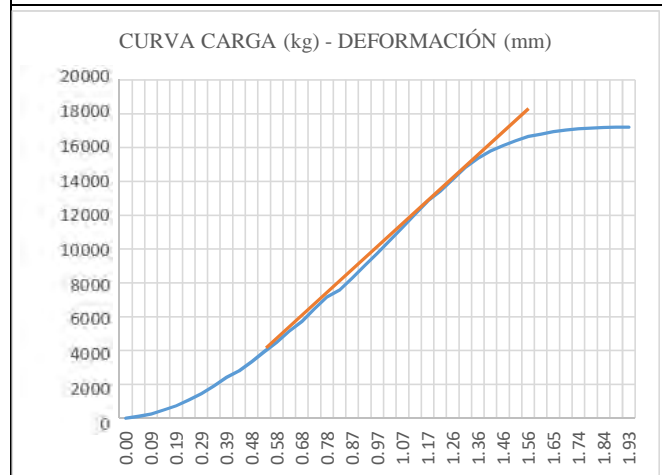
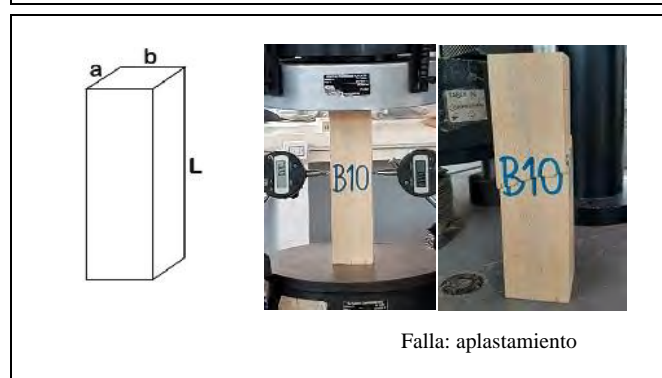
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.93
b (cm):	4.89
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.88
Largo:	4.93
Espesor:	2.54
PESO SECO AL AIRE (g):	45.70
DENSIDAD (g/cm³):	0.75
PESO SECO AL HORNO (g):	42.37
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.86



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17207.03
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.93
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	14807.98
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.31
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17235.93
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.72
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	14833.28
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.1
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	714.96
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	615.29
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	111871.31

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
103.87	0.04
268.07	0.09
485.80	0.14
723.93	0.19
1070.93	0.24
1451.50	0.29
1907.36	0.34
2416.74	0.39
2794.13	0.43
3348.87	0.48
3930.83	0.53
4504.17	0.58
5143.28	0.63
5719.35	0.68
6474.12	0.73
7158.14	0.78
7576.35	0.82
8289.86	0.87
9024.22	0.92
9748.15	0.97
10522.44	1.02
11274.95	1.07
12052.40	1.12
12822.60	1.17
13406.38	1.21
14121.69	1.26
14807.98	1.31
15370.89	1.36
15792.27	1.41
16114.32	1.46
16407.80	1.51
16645.03	1.56
16779.29	1.60
16926.25	1.65
17030.13	1.70
17094.08	1.74
17137.63	1.79
17171.65	1.84
17192.51	1.88
17207.03	1.93

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

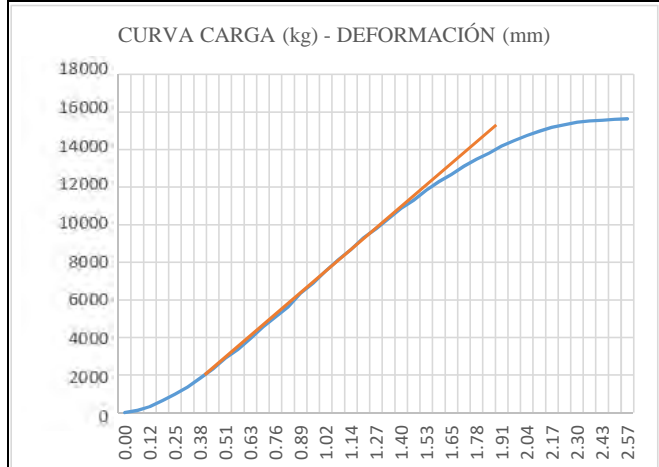
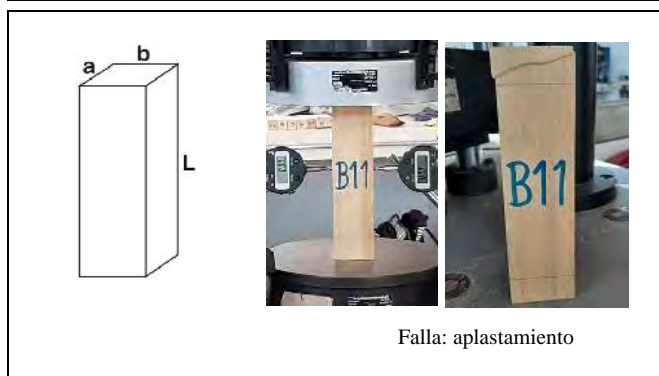
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.58
b (cm):	4.83
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.73	Largo: 4.81 Espesor: 2.54
PESO SECO AL AIRE (g):	45.05
DENSIDAD (g/cm ³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	42.01
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.24



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15631.25
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.57
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	9791.70
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.27
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15657.78
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.36
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	9809.48
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.06
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	707.81
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	443.44
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	83249.3

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
116.12	0.06
313.43	0.12
637.75	0.19
980.21	0.25
1356.24	0.31
1830.70	0.38
2327.38	0.44
2893.01	0.51
3366.56	0.57
3937.18	0.63
4560.42	0.70
5097.93	0.76
5624.55	0.82
6358.91	0.89
6872.83	0.95
7537.35	1.02
8138.81	1.08
8669.97	1.14
9293.66	1.21
9791.70	1.27
10312.88	1.33
10866.71	1.40
11307.15	1.46
11835.13	1.53
12287.37	1.59
12667.02	1.65
13110.64	1.72
13483.03	1.78
13806.90	1.84
14178.85	1.91
14470.51	1.97
14745.84	2.04
14972.18	2.10
15173.12	2.17
15308.29	2.23
15443.91	2.30
15506.51	2.37
15546.88	2.43
15601.76	2.50
15631.25	2.57

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

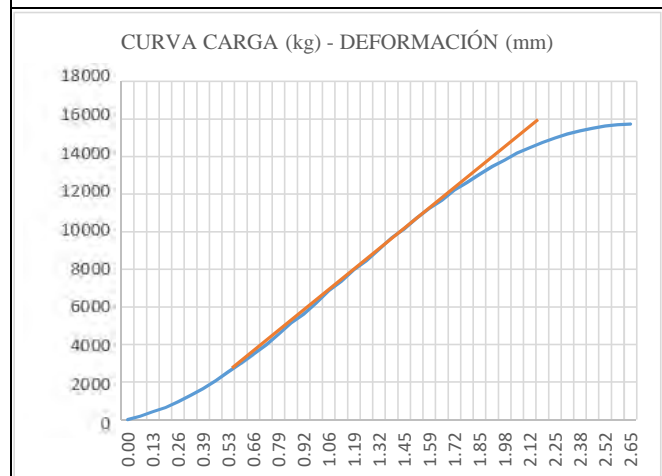
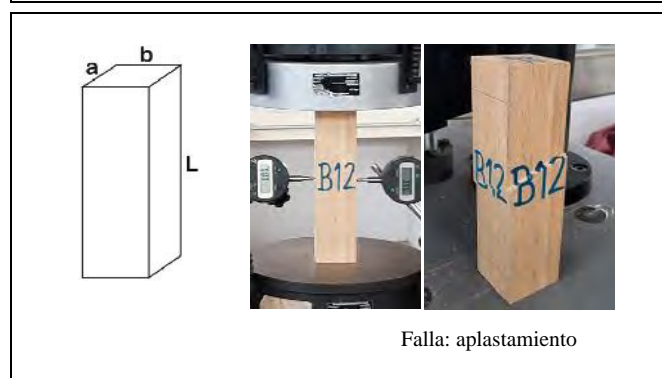
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	17/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.74
b (cm):	4.83
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.82	Largo: 4.83 Espesor: 2.64
PESO SECO AL AIRE (g):	47.04
DENSIDAD (g/cm ³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	42.82
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.86



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15729.22
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.65
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11243.65
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.59
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15755.9
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.44
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11263.6
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.38
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	688.2
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	491.98
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	70945.64

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
180.08	0.06
415.04	0.13
648.64	0.19
943.47	0.26
1290.02	0.33
1649.72	0.39
2072.01	0.46
2548.74	0.53
2997.34	0.59
3490.85	0.66
3975.28	0.72
4549.53	0.79
5136.03	0.86
5613.66	0.92
6196.98	0.99
6863.76	1.06
7371.78	1.12
7962.81	1.19
8457.23	1.25
9063.68	1.32
9674.22	1.39
10152.31	1.45
10714.76	1.52
11243.65	1.59
11674.11	1.65
12217.97	1.72
12613.50	1.78
13060.74	1.85
13477.59	1.92
13805.54	1.98
14189.73	2.05
14473.23	2.12
14749.46	2.18
14992.59	2.25
15198.97	2.32
15355.01	2.38
15504.70	2.45
15622.63	2.52
15685.23	2.58
15729.22	2.65

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

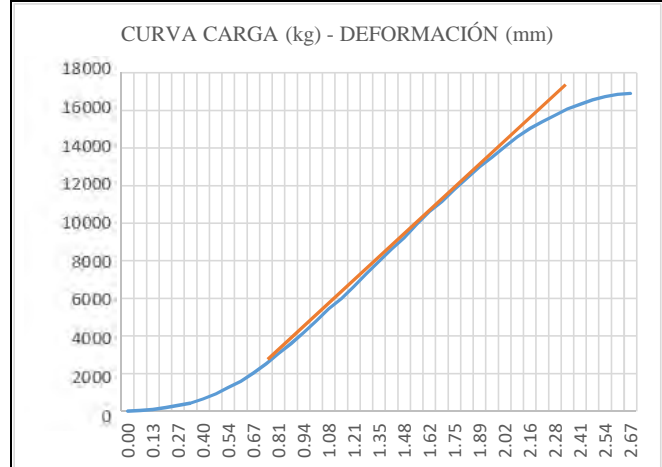
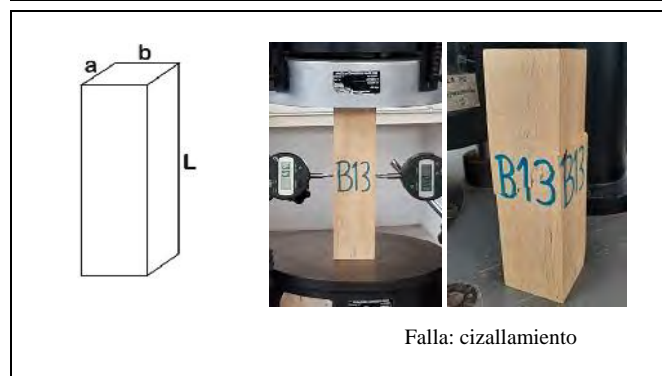
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	17/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.94
b (cm):	4.90
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.94
Largo:	2.61
Espesor:	2.59
PESO SECO AL AIRE (g):	46.94
DENSIDAD (g/cm³):	1.41
PESO SECO AL HORNO (g):	42.63
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.11



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	16904.48
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.67
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	12991.79
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.89
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	16932.92
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.46
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	13014.37
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.68
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	699.53
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	537.65
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	64006.02

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
30.39	0.06
92.53	0.13
187.33	0.20
303.00	0.27
427.28	0.33
654.53	0.40
920.34	0.47
1264.16	0.54
1581.68	0.60
2024.84	0.67
2524.24	0.74
3059.03	0.81
3586.56	0.87
4176.23	0.94
4791.30	1.01
5449.01	1.08
5978.80	1.14
6635.60	1.21
7312.36	1.28
7980.96	1.35
8613.72	1.41
9210.65	1.48
9956.81	1.55
10609.53	1.62
11146.13	1.68
11785.24	1.75
12393.05	1.82
12991.79	1.89
13515.24	1.95
14064.54	2.02
14576.65	2.09
15047.47	2.16
15405.36	2.22
15745.10	2.28
16088.47	2.35
16322.52	2.41
16566.56	2.48
16723.05	2.54
16851.41	2.61
16904.48	2.67

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

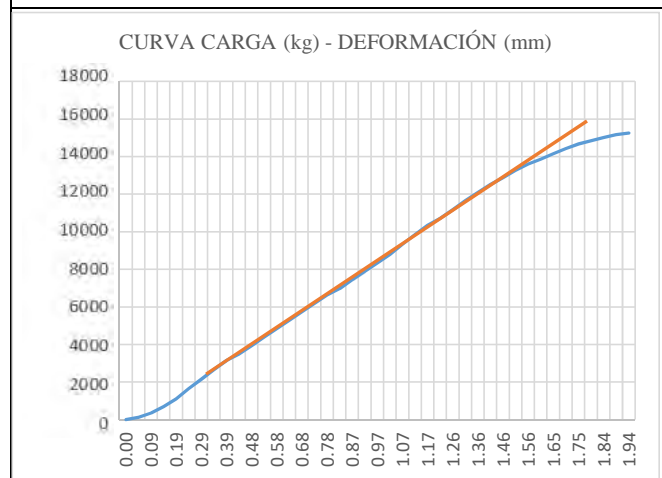
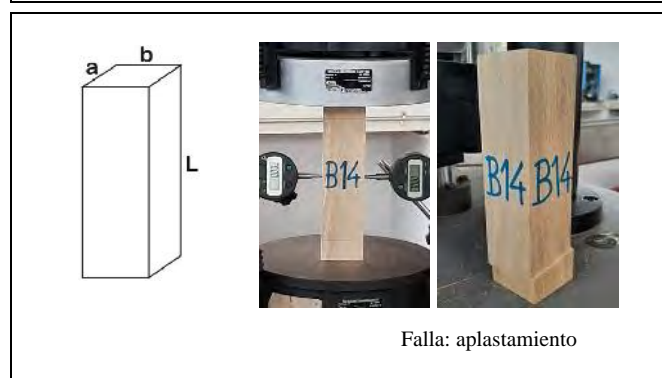
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	17/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.90
b (cm):	4.85
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	4.84
Espesor:	2.62
PESO SECO AL AIRE (g):	44.49
DENSIDAD (g/cm³):	0.72
PESO SECO AL HORNO (g):	40.32
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.34



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15247.51
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.94
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	12095.04
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.36
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	15273.47
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.73
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	12116.27
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.15
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	642.69
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	509.84
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	88667.26

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
134.72	0.04
356.52	0.09
695.36	0.14
1109.94	0.19
1643.82	0.24
2166.81	0.29
2673.47	0.34
3149.29	0.39
3494.02	0.43
3952.60	0.48
4402.57	0.53
4848.45	0.58
5290.70	0.63
5748.38	0.68
6197.43	0.73
6646.94	0.78
6987.59	0.82
7452.52	0.87
7904.30	0.92
8337.48	0.97
8804.68	1.02
9330.85	1.07
9842.96	1.12
10344.63	1.17
10711.59	1.21
11177.88	1.26
11645.08	1.31
12095.04	1.36
12524.59	1.41
12882.02	1.46
13260.32	1.51
13600.06	1.56
13857.25	1.60
14150.27	1.65
14417.89	1.70
14660.11	1.75
14829.30	1.79
15006.65	1.84
15156.34	1.89
15247.51	1.94

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

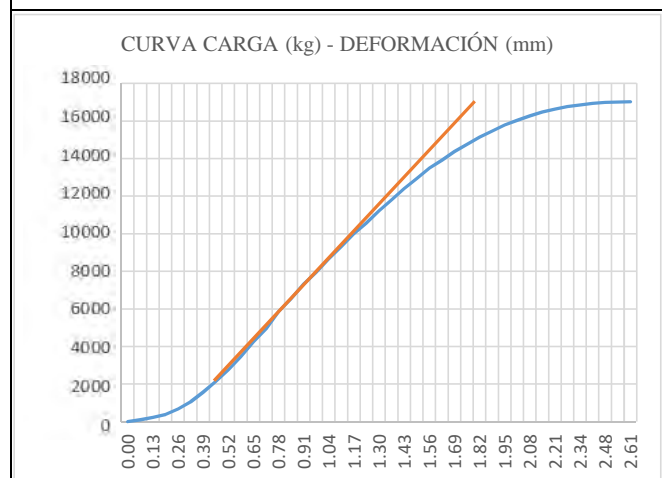
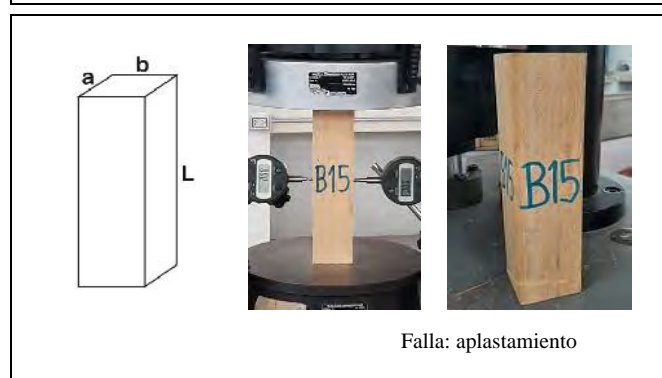
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	17/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.78
b (cm):	4.80
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.83	Largo: 4.83 Espesor: 2.62
PESO SECO AL AIRE (g):	46.37
DENSIDAD (g/cm ³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	42.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.14



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17021.96
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.61
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	9994.46
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.17
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	17050.58
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.4
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	10012.54
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.96
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	743.14
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	436.39
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	90460.08

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
98.43	0.06
231.79	0.13
391.45	0.19
673.58	0.26
1053.24	0.32
1572.15	0.39
2135.51	0.45
2760.11	0.52
3457.74	0.58
4256.06	0.65
4940.08	0.71
5861.32	0.78
6536.27	0.84
7321.89	0.91
7931.97	0.97
8669.97	1.04
9312.25	1.10
9994.46	1.17
10559.63	1.23
11226.87	1.30
11800.21	1.36
12390.78	1.43
12933.73	1.49
13493.47	1.56
13919.84	1.62
14378.43	1.69
14747.20	1.75
15132.30	1.82
15468.41	1.88
15792.27	1.95
16023.15	2.01
16267.64	2.08
16463.59	2.14
16629.61	2.21
16762.51	2.28
16843.25	2.34
16926.71	2.41
16979.33	2.48
17003.82	2.54
17021.96	2.61

ANEXO H: Formatos de resultados del ensayo de compresión perpendicular al grano

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

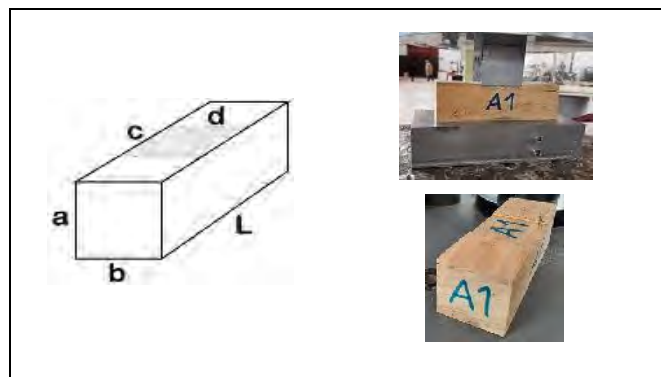
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

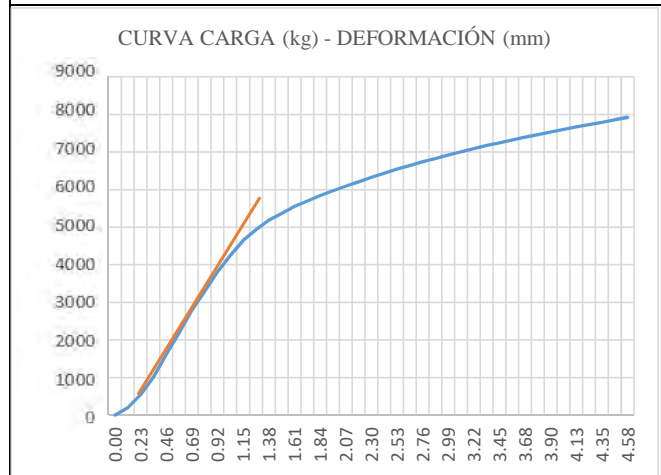
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	18/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.90
b (cm):	4.91
L (cm):	15.02
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.00
d (cm):	5.02

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.89
Largo:	4.89
Espesor:	2.06
PESO SECO AL AIRE (g):	40.48
DENSIDAD (g/cm ³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	36.26
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.64



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
192.78	0.11
545.22	0.23
1011.96	0.34
1612.07	0.46
2178.60	0.57
2783.70	0.69
3292.17	0.80
3804.73	0.92
4252.88	1.03
4644.79	1.15
4935.54	1.26
5184.11	1.38
5369.63	1.49
5556.51	1.61
5699.39	1.72
5841.36	1.84
5967.92	1.95
6093.56	2.07
6204.69	2.18
6333.06	2.30
6428.77	2.41
6539.90	2.53
6635.60	2.64
6738.12	2.76
6820.22	2.87
6919.55	2.99
7002.11	3.10
7089.20	3.22
7169.03	3.33
7242.06	3.45
7321.44	3.56
7391.29	3.68
7465.68	3.79
7529.63	3.90
7596.77	4.01
7666.62	4.13
7730.12	4.24
7790.00	4.35
7855.31	4.47
7921.08	4.58



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7921.08
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.58
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3804.73
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.92
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7936.05
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.38
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3813.52
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.70
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	316.18
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	151.93

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

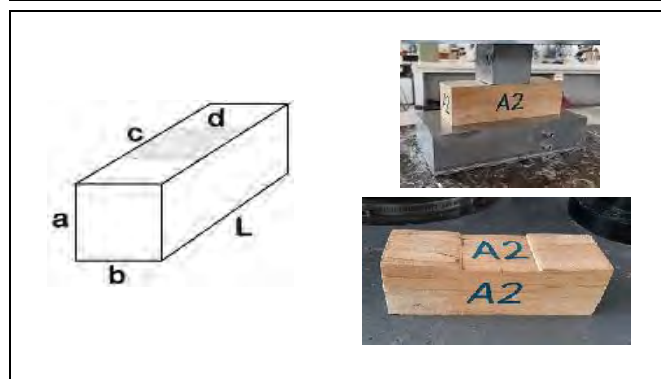
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

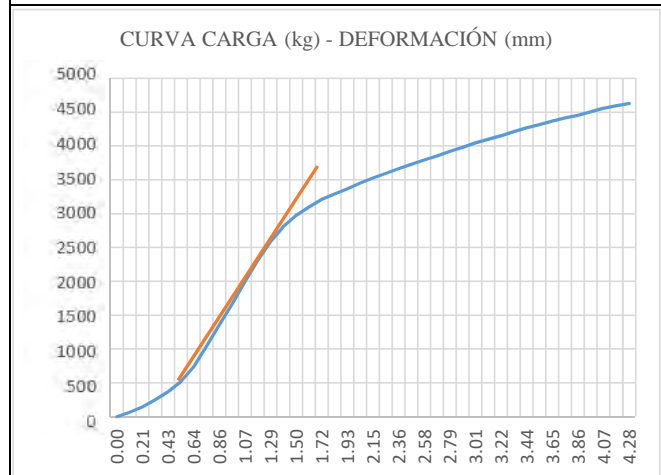
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	18/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm): 4.78	b (cm): 4.84 L (cm): 14.94
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm): 5.00	d (cm): 4.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.74	Largo: 4.85 Espesor: 2.08
PESO SECO AL AIRE (g):	35.95
DENSIDAD (g/cm³):	0.75
PESO SECO AL HORNO (g):	32.32
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.23



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
64.41	0.10
146.96	0.21
249.02	0.32
367.41	0.43
519.36	0.53
736.18	0.64
1040.09	0.75
1358.96	0.86
1665.59	0.96
1997.62	1.07
2307.42	1.18
2586.84	1.29
2810.46	1.39
2976.93	1.50
3099.85	1.61
3212.34	1.72
3291.72	1.82
3366.11	1.93
3453.65	2.04
3528.95	2.15
3594.27	2.25
3664.57	2.36
3727.17	2.47
3796.11	2.58
3852.36	2.68
3919.49	2.79
3978.01	2.90
4042.87	3.01
4095.49	3.11
4148.56	3.22
4212.06	3.33
4265.58	3.44
4313.21	3.54
4367.64	3.65
4413.00	3.75
4452.92	3.86
4505.53	3.96
4554.52	4.07
4594.89	4.17
4627.55	4.28



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	4627.55
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.28
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2586.84
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.29
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	4637.58
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.08
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2593.81
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.08
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	189.29
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	105.87

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

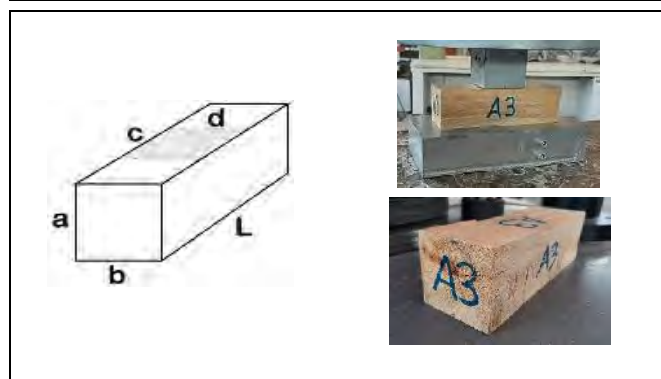
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

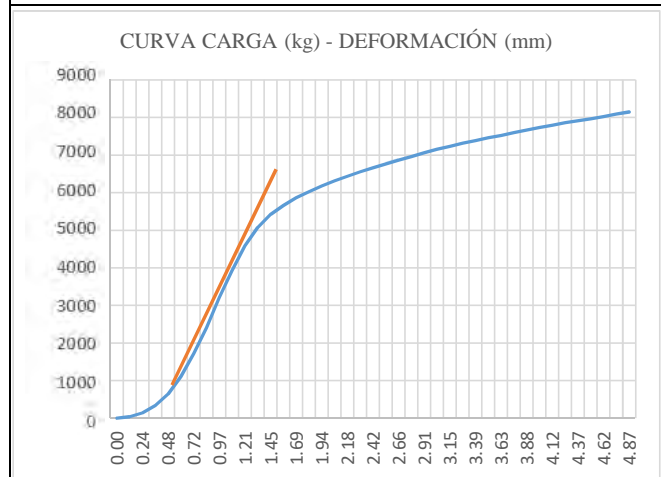
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.89
b (cm):	4.97
L (cm):	15.03
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	4.99
d (cm):	5.04

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.88
Largo:	4.95
Espesor:	2.09
PESO SECO AL AIRE (g):	37.41
DENSIDAD (g/cm³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	33.59
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.37



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
38.56	0.12
139.71	0.24
339.29	0.36
643.19	0.48
1112.21	0.60
1720.02	0.72
2409.94	0.84
3209.62	0.97
3934.01	1.09
4584.91	1.21
5072.07	1.33
5424.06	1.45
5656.75	1.57
5867.67	1.69
6025.98	1.81
6182.01	1.94
6318.09	2.06
6437.84	2.18
6553.05	2.30
6656.47	2.42
6758.98	2.54
6858.32	2.66
6958.11	2.78
7060.17	2.91
7147.26	3.03
7229.81	3.15
7315.08	3.27
7383.58	3.39
7457.97	3.51
7521.47	3.63
7590.87	3.75
7659.82	3.88
7727.85	4.00
7793.17	4.12
7856.22	4.25
7911.11	4.37
7961.91	4.49
8017.70	4.62
8088.01	4.74
8146.52	4.87



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	8146.52
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.87
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4584.91
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.21
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	8161.83
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.67
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4594.87
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.00
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	324.53
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	182.7

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

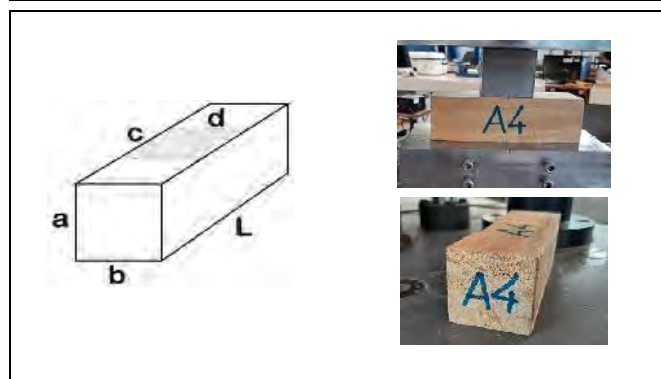
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

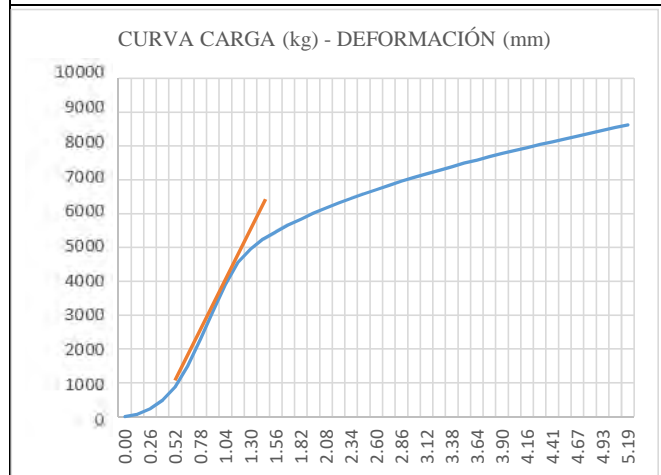
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm): 4.85	b (cm): 4.94 L (cm): 14.95
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm): 4.98	d (cm): 4.96

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.83	Largo: 4.93 Espesor: 2.07
PESO SECO AL AIRE (g):	41.25
DENSIDAD (g/cm³):	0.84
PESO SECO AL HORNO (g):	37.08
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.25



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
76.66	0.13
230.42	0.26
491.69	0.39
882.69	0.52
1496.40	0.65
2284.75	0.78
3113.00	0.91
3902.26	1.04
4555.43	1.17
4955.50	1.30
5246.70	1.43
5457.17	1.56
5669.00	1.69
5835.92	1.82
6013.73	1.95
6165.23	2.08
6319.00	2.21
6451.45	2.34
6583.44	2.47
6709.54	2.60
6829.29	2.73
6958.56	2.86
7071.51	2.99
7169.48	3.12
7276.08	3.25
7380.86	3.38
7488.81	3.51
7580.44	3.64
7678.41	3.77
7774.12	3.90
7861.66	4.03
7948.30	4.16
8040.38	4.28
8120.21	4.41
8207.30	4.54
8285.32	4.67
8369.69	4.80
8455.87	4.93
8538.88	5.06
8622.34	5.19



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	8622.34
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.19
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4555.43
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.17
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	8638.36
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.99
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4565.35
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.96
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	349.72
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	184.83

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

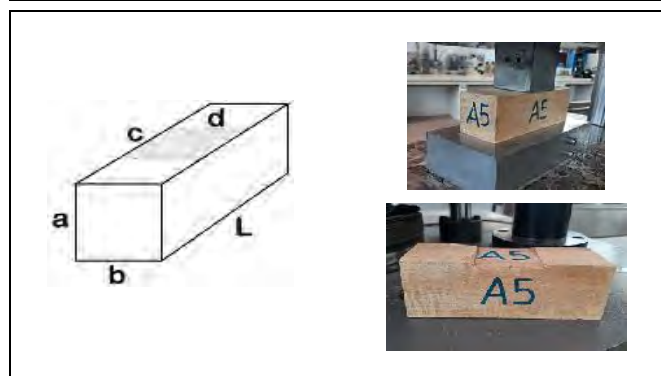
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

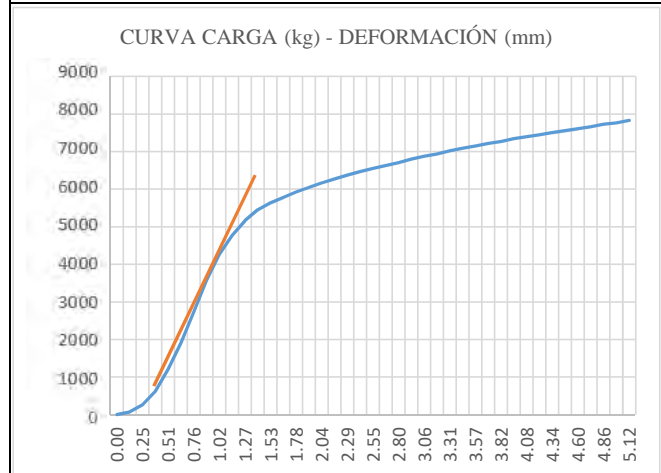
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.90
b (cm):	4.96
L (cm):	14.96
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.00
d (cm):	4.99

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.88
Largo:	4.93
Espesor:	2.08
PESO SECO AL AIRE (g):	37.96
DENSIDAD (g/cm ³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	34.04
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.52



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
72.57	0.12
266.71	0.25
615.98	0.38
1209.73	0.51
1904.18	0.63
2723.37	0.76
3569.77	0.89
4267.40	1.02
4770.43	1.14
5157.35	1.27
5449.91	1.40
5636.79	1.53
5780.13	1.65
5923.92	1.78
6048.20	1.91
6168.86	2.04
6262.75	2.16
6365.72	2.29
6462.33	2.42
6548.97	2.55
6624.72	2.67
6704.55	2.80
6795.27	2.93
6868.75	3.06
6932.25	3.18
7015.26	3.31
7081.03	3.44
7148.16	3.57
7210.76	3.69
7261.11	3.82
7336.86	3.95
7388.11	4.08
7441.64	4.21
7499.24	4.34
7553.67	4.47
7599.94	4.60
7657.09	4.73
7719.24	4.86
7759.15	4.99
7825.83	5.12



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7825.83
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.12
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4267.40
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.02
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7840.66
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.92
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4276.89
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.80
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	314.25
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	171.42

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

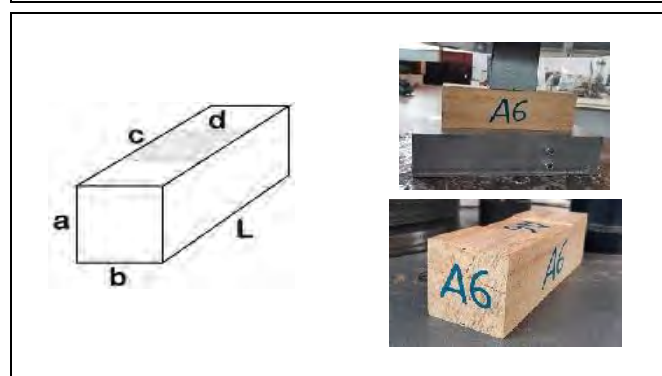
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

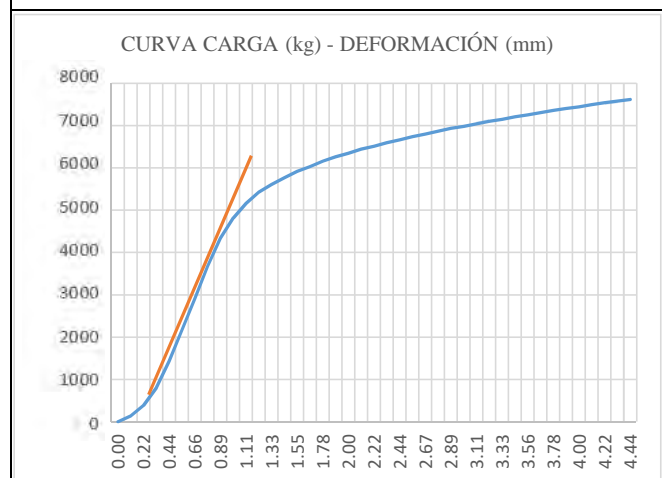
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.91
b (cm):	4.93
L (cm):	15.02
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.00
d (cm):	5.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	4.91
Espesor:	2.07
PESO SECO AL AIRE (g):	36.75
DENSIDAD (g/cm ³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	33.11
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.99



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
134.26	0.11
386.01	0.22
804.22	0.33
1431.08	0.44
2163.64	0.55
2900.72	0.66
3670.92	0.77
4337.70	0.89
4814.88	1.00
5159.16	1.11
5425.42	1.22
5610.48	1.33
5765.16	1.44
5915.75	1.55
6035.50	1.66
6163.87	1.78
6256.40	1.89
6341.68	2.00
6441.47	2.11
6507.69	2.22
6591.15	2.33
6661.91	2.44
6735.85	2.55
6800.71	2.67
6862.85	2.78
6934.97	2.89
6981.24	3.00
7039.75	3.11
7097.81	3.22
7145.44	3.33
7203.50	3.44
7251.13	3.56
7306.92	3.67
7355.91	3.78
7403.54	3.89
7439.82	4.00
7491.08	4.11
7536.44	4.22
7575.90	4.33
7618.99	4.44



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7618.99
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.44
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4337.70
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.89
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7633.51
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.24
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4347.29
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.67
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	305.34
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	173.89

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

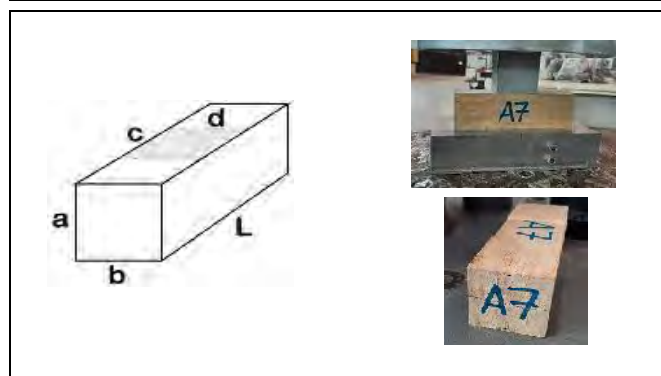
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

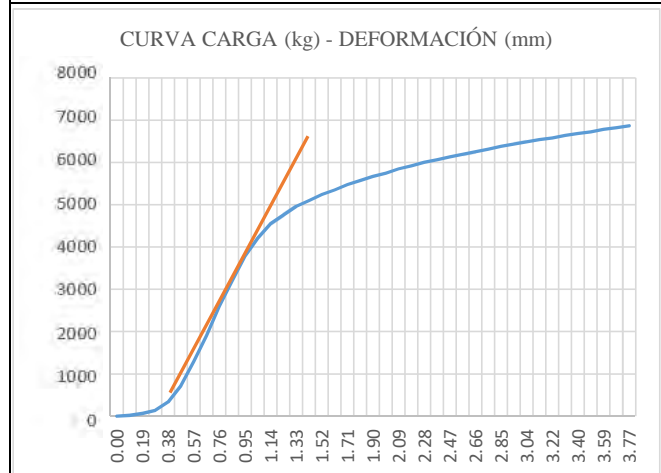
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.90
b (cm):	4.94
L (cm):	15.04
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.00
d (cm):	4.98

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	4.90
Espesor:	2.09
PESO SECO AL AIRE (g):	36.49
DENSIDAD (g/cm³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	32.74
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.45



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
20.87	0.09
64.41	0.19
138.35	0.28
337.93	0.38
727.56	0.47
1290.47	0.57
1903.73	0.66
2601.81	0.76
3196.92	0.85
3784.32	0.95
4207.98	1.04
4558.15	1.14
4761.81	1.23
4962.75	1.33
5102.01	1.42
5243.98	1.52
5348.76	1.61
5478.04	1.71
5571.48	1.80
5669.00	1.90
5746.11	1.99
5845.90	2.09
5917.57	2.18
6000.12	2.28
6061.81	2.37
6132.57	2.47
6191.08	2.56
6248.69	2.66
6312.65	2.75
6376.15	2.85
6431.03	2.94
6489.09	3.04
6539.90	3.13
6575.73	3.22
6636.51	3.31
6680.06	3.40
6723.60	3.50
6777.12	3.59
6819.76	3.68
6868.30	3.77



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6868.3
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.77
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3784.32
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.95
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6881.69
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.57
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3793.08
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.73
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	276.37
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	152.33

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

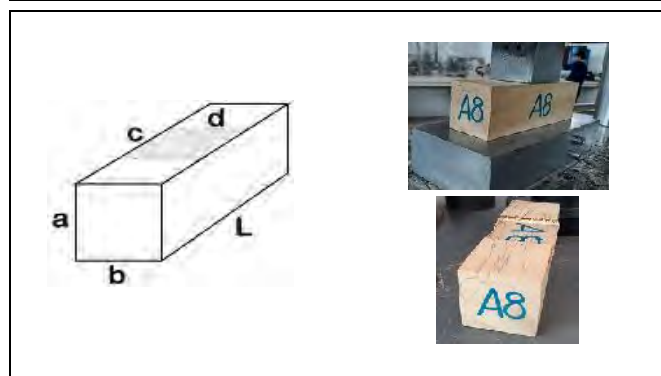
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

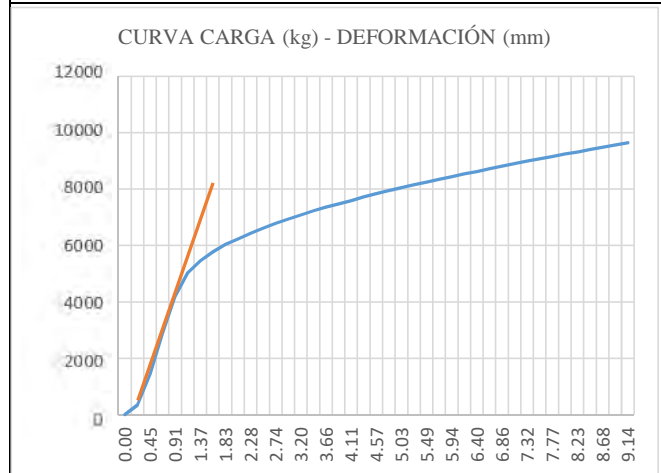
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm): 4.85	b (cm): 4.93 L (cm): 15.01
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm): 5.00	d (cm): 5.09

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.83	Largo: 4.92 Espesor: 2.07
PESO SECO AL AIRE (g):	39.11
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	35.05
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.58



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
339.29	0.22
1437.43	0.45
2888.93	0.68
4198.91	0.91
5024.90	1.14
5459.89	1.37
5783.30	1.60
6034.59	1.83
6235.54	2.05
6431.94	2.28
6620.18	2.51
6786.65	2.74
6939.96	2.97
7085.11	3.20
7229.36	3.43
7352.73	3.66
7467.04	3.88
7578.17	4.11
7714.25	4.34
7828.10	4.57
7945.12	4.80
8049.00	5.03
8146.07	5.26
8244.95	5.49
8343.38	5.71
8440.45	5.94
8537.97	6.17
8621.88	6.40
8722.13	6.63
8809.67	6.86
8901.30	7.09
8992.47	7.32
9066.41	7.54
9149.87	7.77
9239.68	8.00
9309.53	8.23
9402.52	8.46
9477.36	8.68
9554.02	8.91
9642.47	9.14



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	9642.47
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	9.14
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4198.91
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.91
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	9660.02
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	8.96
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4208.30
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.69
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	379.57
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	165.36

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

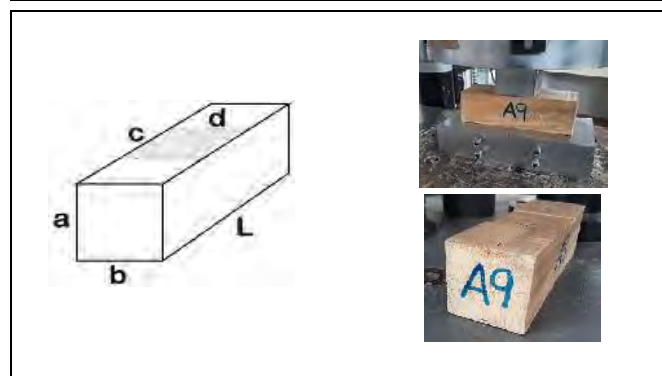
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

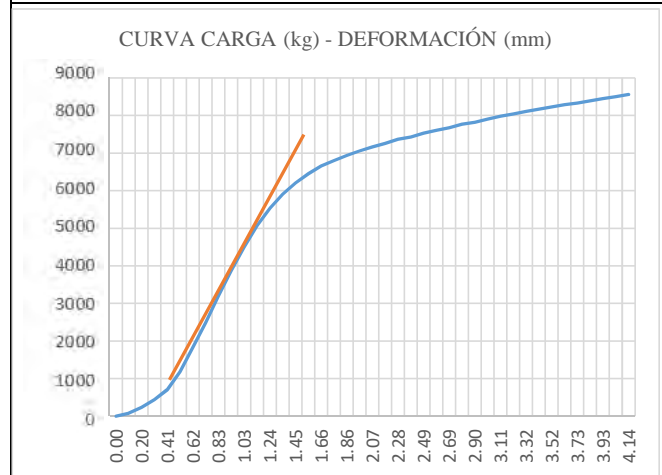
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm): 4.83	b (cm): 4.96 L (cm): 15.00
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm): 5.00	d (cm): 4.94

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.80	Largo: 4.95 Espesor: 2.08
PESO SECO AL AIRE (g):	41.42
DENSIDAD (g/cm³):	0.84
PESO SECO AL HORNO (g):	37.30
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.05



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
84.82	0.10
237.23	0.20
443.16	0.31
706.70	0.41
1184.78	0.51
1825.26	0.62
2487.05	0.72
3202.82	0.83
3872.32	0.93
4492.83	1.03
5076.15	1.14
5532.92	1.24
5907.59	1.34
6204.69	1.45
6452.35	1.55
6658.28	1.66
6806.15	1.76
6939.96	1.86
7056.08	1.97
7164.04	2.07
7255.21	2.17
7367.70	2.28
7422.59	2.38
7523.74	2.49
7603.57	2.59
7669.34	2.69
7762.33	2.80
7818.12	2.90
7896.59	3.00
7974.15	3.11
8037.66	3.21
8109.33	3.32
8168.29	3.42
8226.81	3.52
8286.23	3.62
8330.22	3.73
8382.39	3.83
8446.80	3.93
8494.88	4.03
8557.47	4.14



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	8557.47
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.14
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	5076.15
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.14
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	8573.39
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.94
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	5086.85
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.93
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	347.1
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	205.95

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

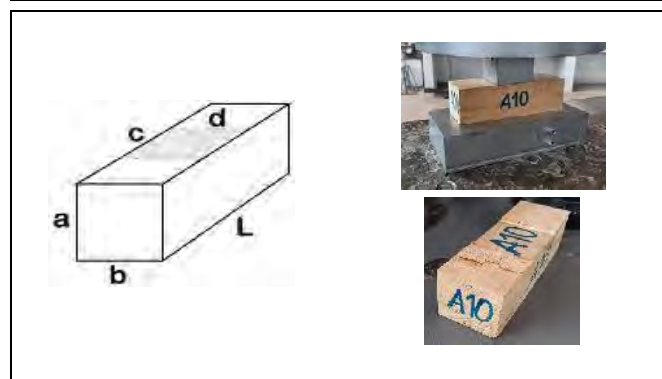
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

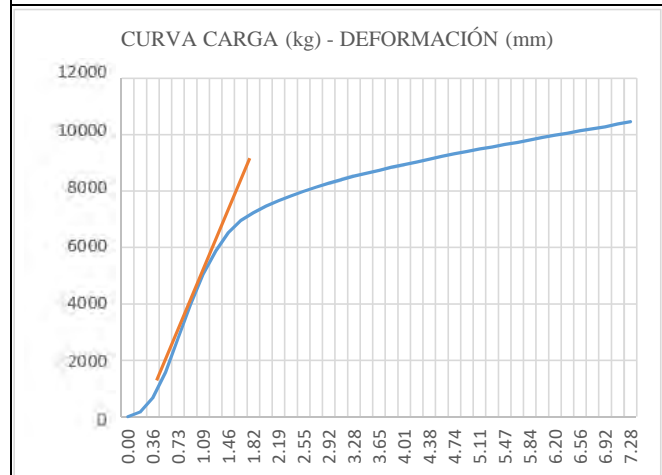
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.95 b (cm): 5.00 L (cm): 14.91
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.00 d (cm): 5.17

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.94 Largo: 4.96 Espesor: 2.09
PESO SECO AL AIRE (g):	40.67
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	36.64
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
171.91	0.18
665.42	0.36
1579.41	0.54
2780.52	0.73
3969.84	0.91
5038.50	1.09
5875.38	1.27
6531.28	1.46
6962.19	1.64
7237.07	1.82
7467.95	2.00
7664.35	2.19
7838.98	2.37
7994.11	2.55
8138.36	2.73
8271.26	2.92
8397.36	3.10
8523.91	3.28
8622.79	3.46
8730.29	3.65
8842.33	3.83
8937.59	4.01
9027.85	4.19
9122.65	4.38
9229.70	4.56
9318.60	4.74
9395.71	4.92
9489.15	5.11
9563.09	5.29
9646.55	5.47
9718.67	5.65
9809.84	5.84
9898.29	6.02
9980.85	6.20
10052.52	6.38
10138.24	6.56
10209.00	6.74
10276.59	6.92
10373.66	7.10
10460.29	7.28



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	10460.29
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.28
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	5875.38
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.27
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	10479.07
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.09
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	5887.28
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.06
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	405.38
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	227.75

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

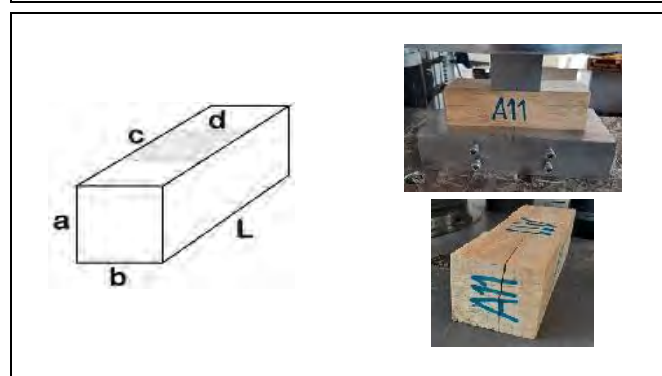
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

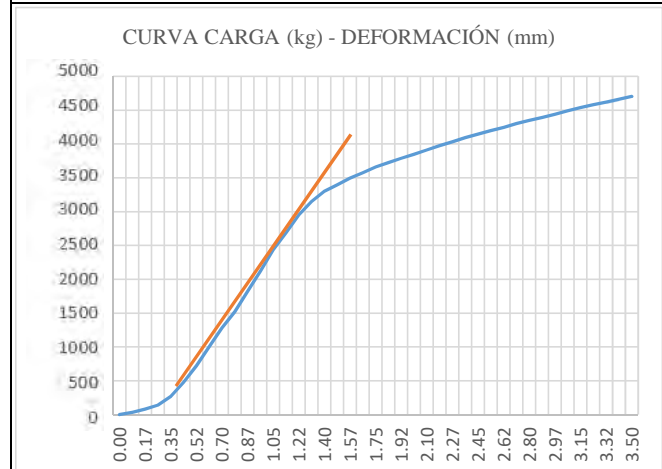
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.76
b (cm):	4.94
L (cm):	15.03
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	4.96
d (cm):	5.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	4.75
Espesor:	2.08
PESO SECO AL AIRE (g):	35.31
DENSIDAD (g/cm ³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	31.82
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.97



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
36.29	0.08
85.73	0.17
139.71	0.26
268.98	0.35
474.91	0.43
722.57	0.52
1003.35	0.61
1279.13	0.70
1524.98	0.78
1819.81	0.87
2116.92	0.96
2436.70	1.05
2686.63	1.13
2951.07	1.22
3150.20	1.31
3303.97	1.40
3398.77	1.48
3494.93	1.57
3577.94	1.66
3659.13	1.75
3721.73	1.83
3789.31	1.92
3846.46	2.01
3914.50	2.10
3971.66	2.18
4029.26	2.27
4091.86	2.36
4144.47	2.45
4195.28	2.53
4242.00	2.62
4299.15	2.71
4349.50	2.80
4388.51	2.88
4436.13	2.97
4490.11	3.06
4537.29	3.15
4577.65	3.24
4617.57	3.32
4661.12	3.41
4701.49	3.50



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	4701.49
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.5
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2951.07
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.22
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	4711.63
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.30
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2958.58
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.01
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	189.99
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	119.3

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

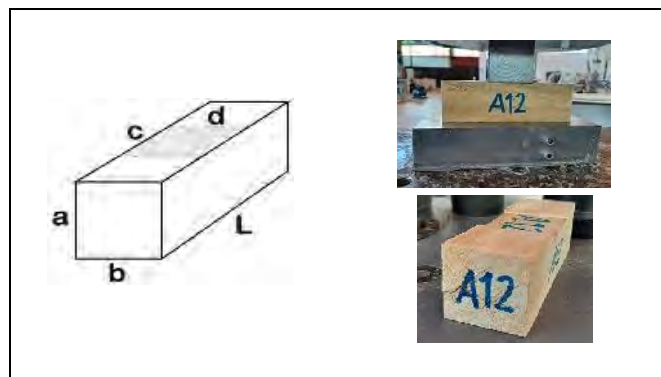
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

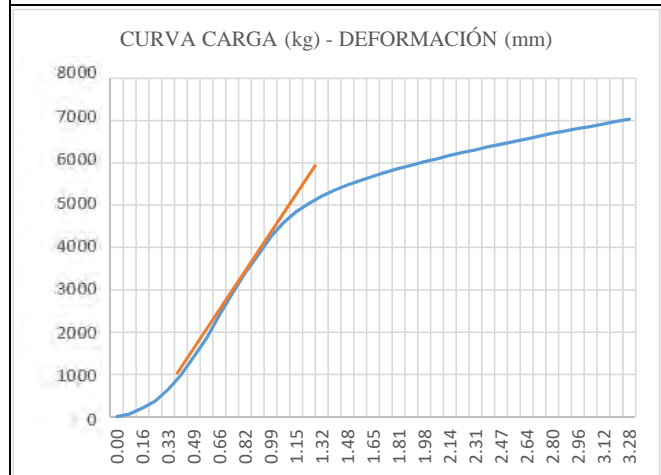
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	23/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.93
b (cm):	4.97
L (cm):	14.98
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.00
d (cm):	5.10

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.91
Largo:	5.00
Espesor:	2.04
PESO SECO AL AIRE (g):	40.24
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	36.31
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.82



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
68.49	0.08
200.49	0.16
372.40	0.24
640.93	0.33
984.30	0.41
1415.21	0.49
1855.65	0.57
2401.32	0.66
2907.07	0.74
3393.78	0.82
3810.18	0.90
4246.08	0.99
4584.01	1.07
4847.09	1.15
5043.04	1.23
5218.13	1.32
5360.56	1.40
5479.40	1.48
5579.64	1.56
5683.06	1.65
5772.42	1.73
5865.40	1.81
5938.89	1.89
6026.88	1.98
6095.37	2.06
6173.39	2.14
6245.51	2.22
6308.56	2.31
6377.96	2.39
6441.47	2.47
6500.43	2.55
6565.75	2.64
6628.80	2.72
6695.02	2.80
6748.55	2.88
6808.42	2.96
6859.22	3.04
6920.01	3.12
6979.88	3.20
7033.40	3.28



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7033.4
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.28
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4246.08
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.99
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7047.04
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.08
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4255.54
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.77
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	276.35
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	166.88

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

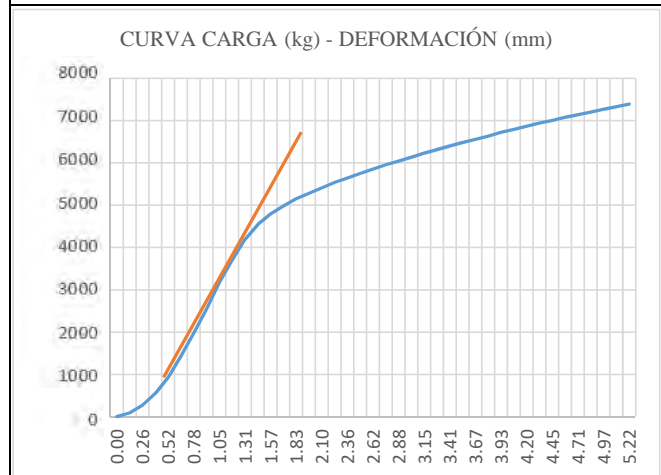
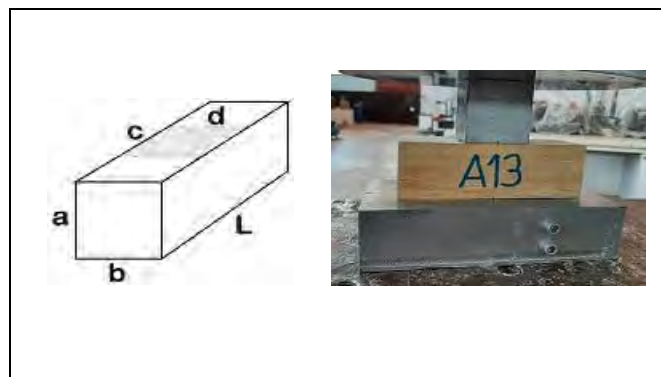
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	23/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm): 4.93	b (cm): 4.87 L (cm): 14.94
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm): 5.00	d (cm): 5.03

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.92	Largo: 4.85 Espesor: 2.00
PESO SECO AL AIRE (g):	39.58
DENSIDAD (g/cm³):	0.83
PESO SECO AL HORNO (g):	35.82
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.5



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7392.2
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.22
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3703.58
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.18
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7406.38
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.02
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3712.22
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.97
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	294.49
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	147.6

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
92.08	0.13
270.79	0.26
552.02	0.39
933.49	0.52
1426.09	0.65
1976.76	0.78
2545.11	0.91
3167.44	1.05
3703.58	1.18
4193.46	1.31
4544.54	1.44
4794.02	1.57
4977.72	1.70
5154.17	1.83
5280.72	1.96
5414.08	2.10
5537.91	2.23
5641.78	2.36
5749.74	2.49
5850.44	2.62
5952.95	2.75
6038.22	2.88
6133.02	3.01
6226.92	3.15
6312.19	3.28
6395.65	3.41
6480.02	3.54
6556.68	3.67
6633.34	3.80
6718.16	3.93
6791.64	4.06
6867.39	4.20
6943.14	4.32
7004.37	4.45
7079.67	4.58
7140.91	4.71
7201.69	4.84
7263.38	4.97
7324.61	5.09
7392.20	5.22

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

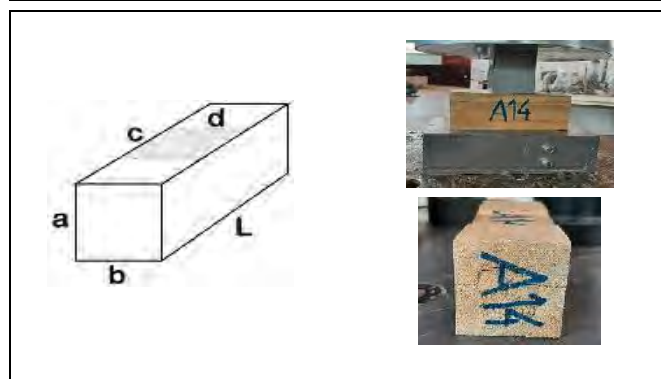
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

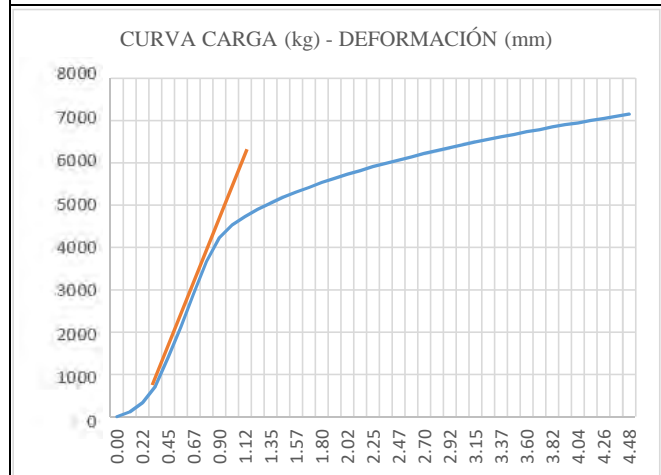
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	23/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm): 4.92	b (cm): 4.77 L (cm): 14.79
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm): 5.00	d (cm): 4.94

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.98	Largo: 4.74 Espesor: 2.08
PESO SECO AL AIRE (g):	39.25
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	35.51
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.53



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
115.21	0.11
333.84	0.22
718.49	0.33
1395.70	0.45
2117.82	0.56
2912.97	0.67
3668.20	0.78
4229.30	0.90
4531.39	1.01
4732.78	1.12
4905.15	1.23
5049.84	1.35
5191.82	1.46
5311.11	1.57
5421.79	1.68
5537.46	1.80
5634.07	1.91
5726.15	2.02
5810.97	2.13
5909.40	2.25
5989.69	2.36
6063.62	2.47
6137.11	2.58
6219.21	2.70
6289.06	2.81
6356.19	2.92
6424.23	3.03
6490.45	3.15
6553.96	3.26
6613.38	3.37
6665.99	3.48
6739.48	3.60
6783.93	3.71
6846.98	3.82
6901.86	3.93
6941.78	4.04
6999.84	4.15
7049.73	4.26
7102.35	4.37
7152.25	4.48



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7152.25
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.48
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3668.20
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.78
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7166.07
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.28
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3676.79
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.56
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	290.12
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	148.86

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

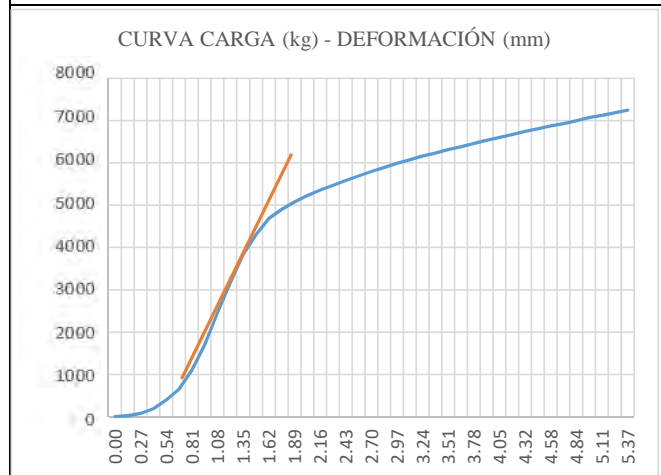
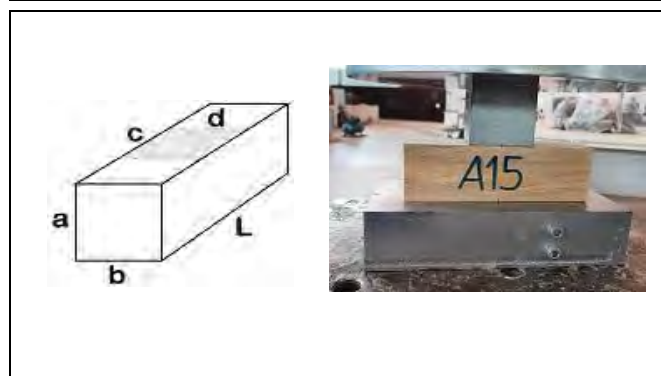
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	23/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.94
b (cm):	4.91
L (cm):	14.97
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.00
d (cm):	5.09

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	4.92
Espesor:	2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	40.15
DENSIDAD (g/cm ³):	0.81
PESO SECO AL HORNO (g):	36.25
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.76



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7249.31
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.37
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3825.60
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.35
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7263.27
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.18
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3834.43
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.14
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	285.39
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	150.67

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
23.13	0.13
85.28	0.27
184.61	0.40
391.45	0.54
651.81	0.67
1093.16	0.81
1697.34	0.94
2454.84	1.08
3153.37	1.21
3825.60	1.35
4305.05	1.48
4694.68	1.62
4901.52	1.75
5081.60	1.89
5226.29	2.02
5361.92	2.16
5473.05	2.29
5585.54	2.43
5695.31	2.56
5800.54	2.70
5892.17	2.83
5986.97	2.97
6068.16	3.10
6158.42	3.24
6231.45	3.37
6314.91	3.51
6383.41	3.64
6458.25	3.78
6528.56	3.91
6600.22	4.05
6669.62	4.18
6744.01	4.32
6804.79	4.45
6870.56	4.58
6926.81	4.71
6997.12	4.84
7067.42	4.98
7120.04	5.11
7183.54	5.24
7249.31	5.37

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

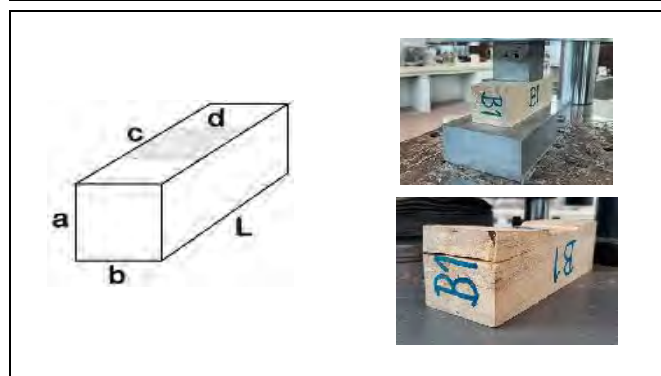
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

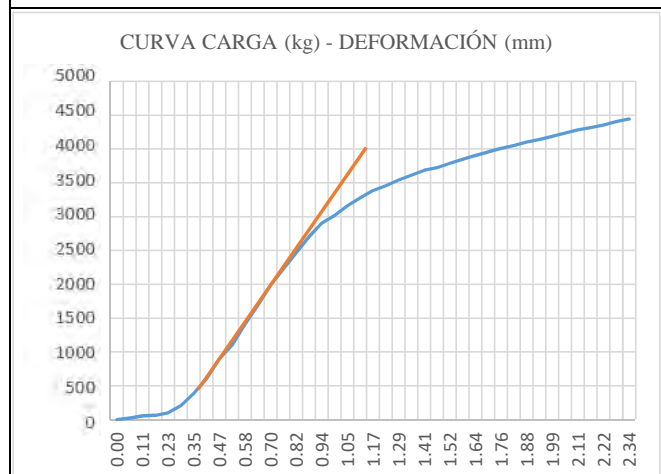
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	23/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.90
b (cm):	4.91
L (cm):	15.02
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	4.97
d (cm):	4.96

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.89
Largo:	4.87
Espesor:	2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	37.52
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	33.79
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.04



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
21.77	0.05
54.43	0.11
64.86	0.17
101.60	0.23
208.65	0.29
386.01	0.35
610.99	0.41
897.21	0.47
1101.32	0.52
1410.22	0.58
1686.91	0.64
1984.92	0.70
2233.94	0.76
2470.72	0.82
2706.13	0.88
2902.08	0.94
3018.66	0.99
3160.63	1.05
3277.66	1.11
3386.97	1.17
3457.74	1.23
3543.92	1.29
3614.68	1.35
3683.17	1.41
3723.54	1.46
3787.95	1.52
3846.92	1.58
3904.52	1.64
3953.06	1.70
4005.22	1.76
4051.03	1.82
4103.65	1.88
4140.85	1.93
4186.66	1.99
4232.47	2.05
4282.82	2.11
4312.76	2.17
4354.03	2.22
4402.57	2.28
4442.03	2.34



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	4442.03
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.34
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2470.72
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.82
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	4451.78
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.13
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2477.51
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.60
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	180.59
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	100.5

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

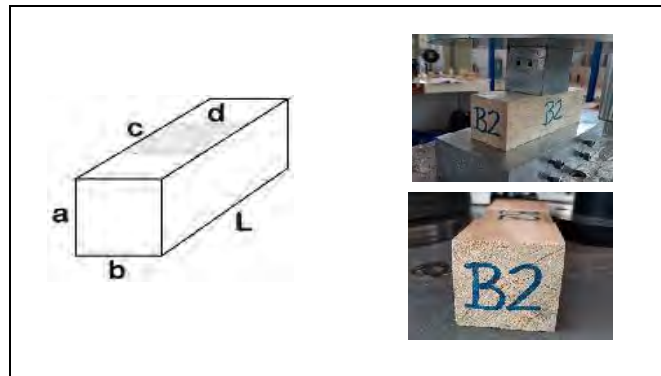
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

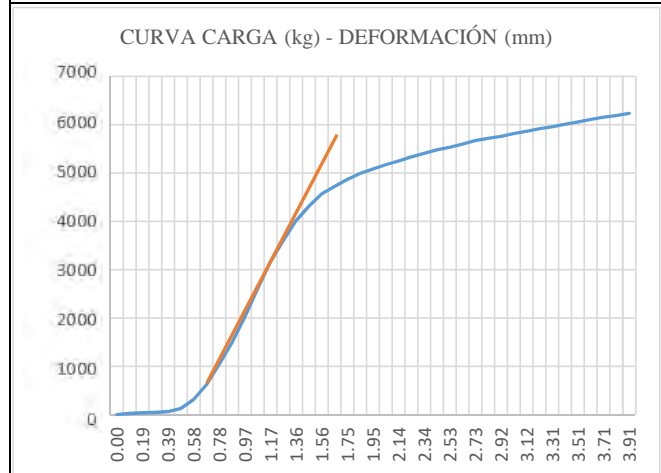
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	23/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.92
b (cm):	4.93
L (cm):	15.00
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.00
d (cm):	4.97

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	4.94
Espesor:	2.02
PESO SECO AL AIRE (g):	35.48
DENSIDAD (g/cm³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	32.01
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.84



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
27.22	0.09
35.83	0.19
43.09	0.29
68.04	0.39
132.00	0.48
318.42	0.58
621.42	0.68
1042.81	0.78
1494.13	0.87
2023.93	0.97
2610.88	1.07
3167.44	1.17
3605.15	1.26
4017.92	1.36
4317.75	1.46
4570.40	1.56
4724.62	1.65
4869.31	1.75
4990.88	1.85
5082.05	1.95
5172.31	2.04
5246.70	2.14
5331.53	2.24
5405.01	2.34
5474.41	2.43
5532.01	2.53
5597.78	2.63
5670.36	2.73
5712.54	2.82
5758.36	2.92
5815.51	3.02
5861.77	3.12
5913.94	3.21
5956.58	3.31
6006.02	3.41
6055.91	3.51
6103.09	3.61
6149.81	3.71
6184.73	3.81
6231.91	3.91



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6231.91
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.91
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3605.15
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.26
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6244.35
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.71
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3613.65
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.05
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	251.28
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	145.42

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

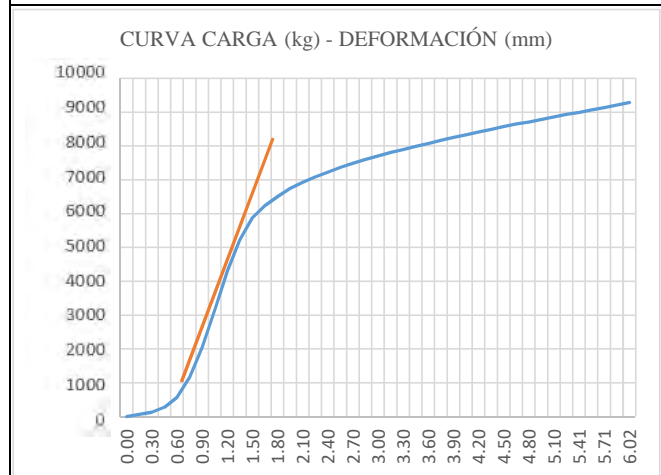
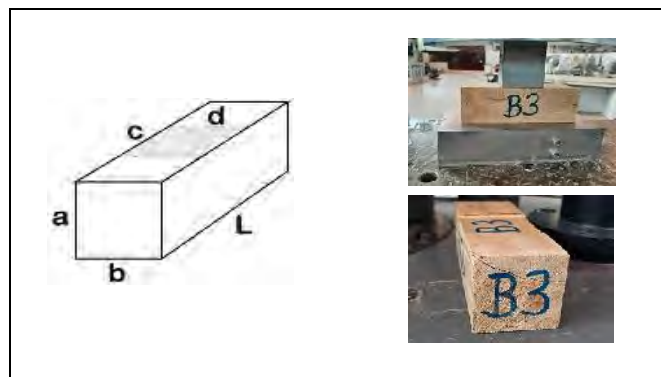
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	23/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.91
b (cm):	4.97
L (cm):	15.00
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.00
d (cm):	5.10

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	4.95
Espesor:	2.01
PESO SECO AL AIRE (g):	38.43
DENSIDAD (g/cm ³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	34.68
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.81



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	9284.13
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	6.02
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	5223.12
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.35
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	9301.14
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.83
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	5234.04
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.14
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	364.75
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	205.26

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
75.30	0.15
131.09	0.30
281.23	0.45
573.79	0.60
1166.19	0.75
2030.73	0.90
3160.63	1.05
4310.49	1.20
5223.12	1.35
5875.38	1.50
6241.43	1.65
6510.87	1.80
6742.20	1.95
6927.72	2.10
7085.57	2.25
7228.00	2.40
7368.16	2.55
7486.09	2.70
7598.13	2.85
7701.09	3.00
7808.59	3.15
7892.96	3.30
7988.67	3.45
8067.59	3.60
8161.94	3.75
8254.47	3.90
8329.32	4.05
8406.88	4.20
8490.34	4.35
8576.07	4.50
8651.82	4.65
8707.61	4.80
8777.92	4.95
8855.03	5.10
8929.42	5.25
8992.47	5.41
9065.04	5.56
9128.09	5.71
9204.75	5.87
9284.13	6.02

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

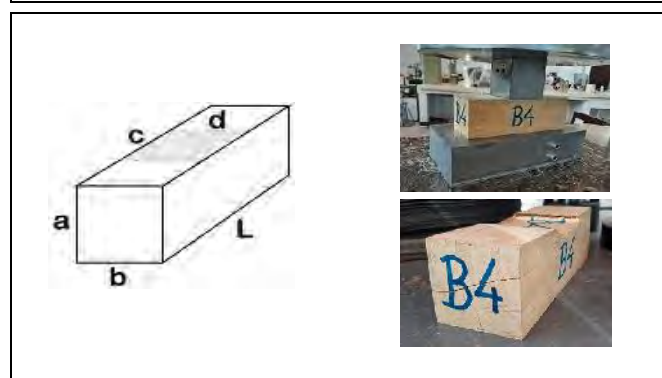
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

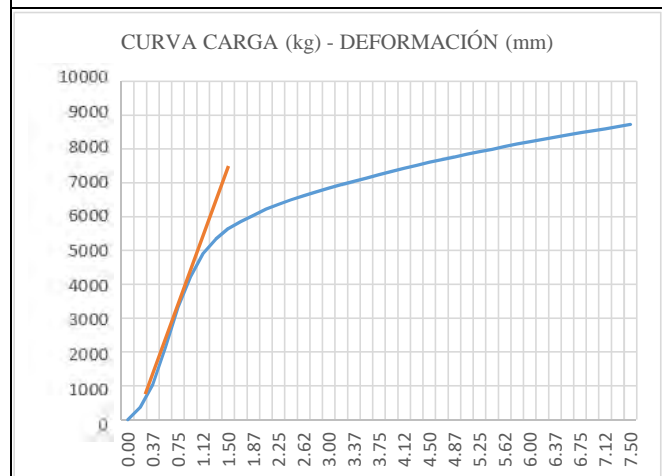
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	23/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.81
b (cm):	4.95
L (cm):	15.02
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.00
d (cm):	5.23

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.78
Largo:	4.94
Espesor:	2.03
PESO SECO AL AIRE (g):	36.36
DENSIDAD (g/cm³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	32.72
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.12



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
368.32	0.18
1039.18	0.37
2142.32	0.56
3316.67	0.75
4223.40	0.93
4906.96	1.12
5339.24	1.31
5647.68	1.50
5855.88	1.68
6040.04	1.87
6225.10	2.06
6367.98	2.25
6496.35	2.43
6617.01	2.62
6725.87	2.81
6843.80	3.00
6946.31	3.18
7043.38	3.37
7137.28	3.56
7233.44	3.75
7334.59	3.93
7428.94	4.12
7508.77	4.31
7603.12	4.50
7681.13	4.68
7761.87	4.87
7845.33	5.06
7914.73	5.25
7987.76	5.43
8073.04	5.62
8145.16	5.81
8210.02	6.00
8274.89	6.18
8344.74	6.37
8411.87	6.56
8474.47	6.75
8538.42	6.94
8593.31	7.12
8659.53	7.31
8723.49	7.50



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	8723.49
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.5
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4223.4
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.93
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	8739.66
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.32
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4232.82
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.71
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	334.21
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	161.87

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

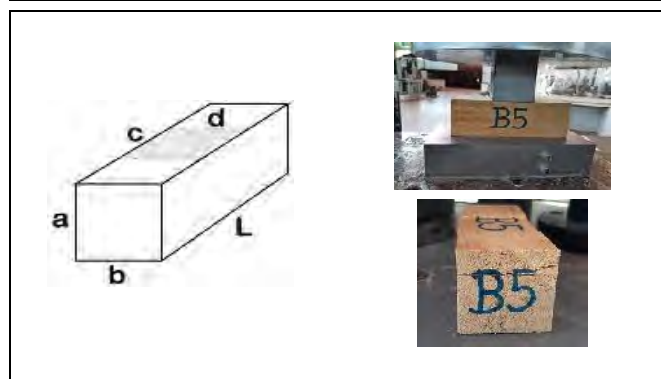
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

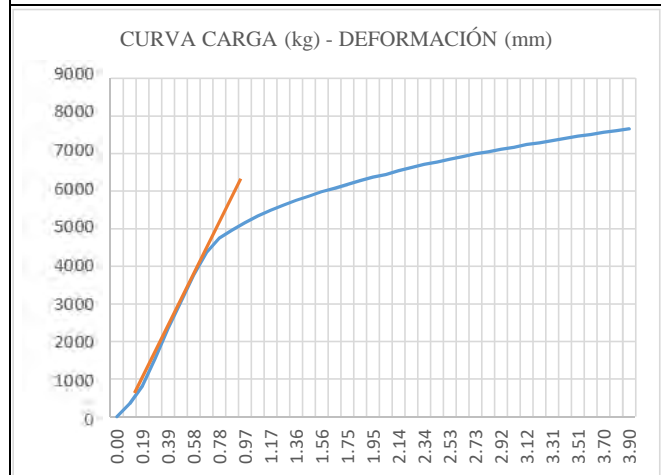
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	23/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.90
b (cm):	4.98
L (cm):	15.00
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.00
d (cm):	5.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.85
Largo:	4.96
Espesor:	2.01
PESO SECO AL AIRE (g):	36.89
DENSIDAD (g/cm³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	33.29
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.81



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
345.64	0.09
825.99	0.19
1554.46	0.29
2346.43	0.39
3051.77	0.48
3767.54	0.58
4365.37	0.68
4750.02	0.78
4960.94	0.87
5157.80	0.97
5335.61	1.07
5489.83	1.17
5630.90	1.26
5755.18	1.36
5864.04	1.46
5984.24	1.56
6067.25	1.65
6176.11	1.75
6272.73	1.85
6372.52	1.95
6440.56	2.04
6536.27	2.14
6620.63	2.24
6709.54	2.34
6770.32	2.43
6846.98	2.53
6914.56	2.63
6987.59	2.73
7042.02	2.82
7114.14	2.92
7160.86	3.02
7241.15	3.12
7282.88	3.21
7339.13	3.31
7396.28	3.41
7455.25	3.51
7501.06	3.61
7560.48	3.70
7605.84	3.80
7654.37	3.90



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7654.37
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.9
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4365.37
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.68
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7668.94
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.70
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4375.01
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.46
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	306.76
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	175

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

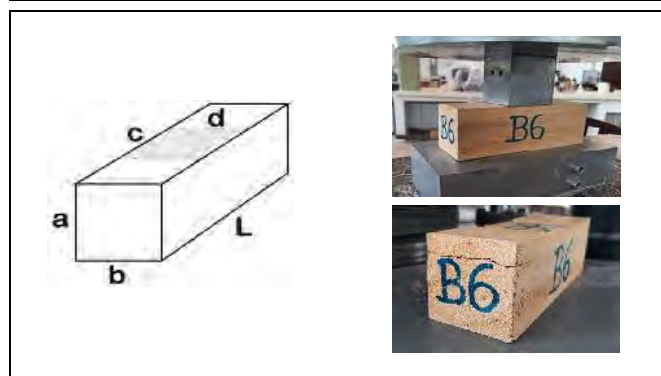
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

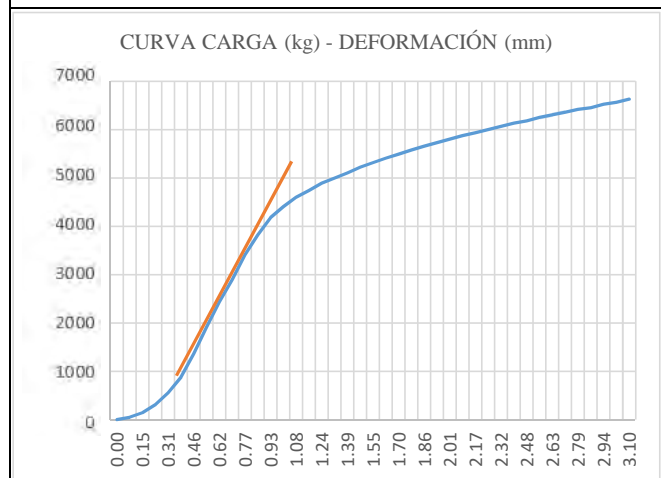
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.90
b (cm):	4.98
L (cm):	15.17
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	4.96
d (cm):	4.98

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.91
Largo:	4.97
Espesor:	2.16
PESO SECO AL AIRE (g):	39.82
DENSIDAD (g/cm³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	35.68
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.6



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
53.98	0.07
146.06	0.15
307.99	0.23
556.56	0.31
883.14	0.38
1361.68	0.46
1915.97	0.54
2436.70	0.62
2894.83	0.69
3412.38	0.77
3823.78	0.85
4176.23	0.93
4400.75	1.00
4601.24	1.08
4740.04	1.16
4895.17	1.24
5003.12	1.31
5107.90	1.39
5224.48	1.47
5317.92	1.55
5411.36	1.62
5488.01	1.70
5575.56	1.78
5656.30	1.86
5727.97	1.93
5799.63	2.01
5872.66	2.09
5937.07	2.17
5999.21	2.24
6065.89	2.32
6132.57	2.40
6181.10	2.48
6251.86	2.55
6304.03	2.63
6356.64	2.71
6420.15	2.79
6453.71	2.86
6521.75	2.94
6566.66	3.02
6629.71	3.10



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6629.71
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.1
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3412.38
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.77
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6642.74
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.89
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3420.59
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.55
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	268.93
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	138.48

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

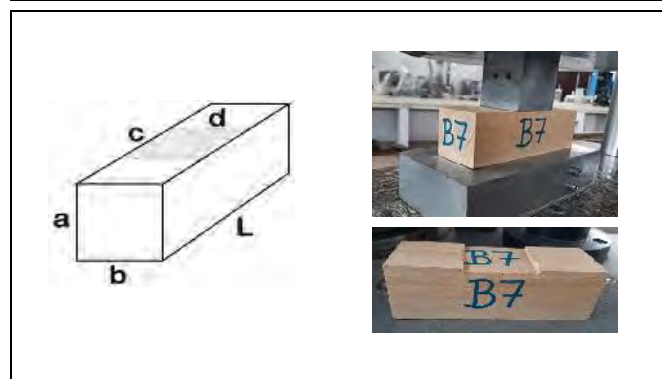
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

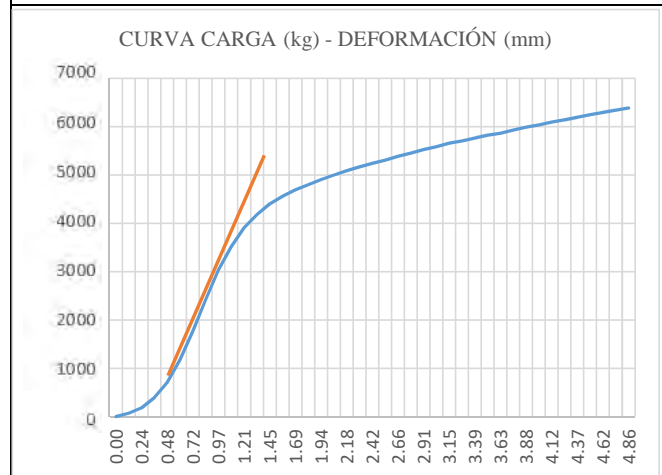
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.90
b (cm):	4.88
L (cm):	15.01
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.01
d (cm):	4.99

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.94
Largo:	4.92
Espesor:	2.13
PESO SECO AL AIRE (g):	38.65
DENSIDAD (g/cm³):	0.75
PESO SECO AL HORNO (g):	34.54
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.9



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
70.31	0.12
183.25	0.24
395.08	0.36
708.96	0.48
1178.43	0.60
1768.56	0.72
2413.57	0.84
3035.89	0.97
3517.61	1.09
3905.43	1.21
4183.03	1.33
4403.48	1.45
4562.23	1.57
4694.68	1.69
4802.64	1.81
4908.78	1.94
4999.95	2.06
5084.77	2.18
5164.60	2.30
5240.81	2.42
5307.03	2.54
5381.42	2.66
5449.46	2.78
5520.22	2.91
5582.36	3.03
5655.39	3.15
5702.56	3.27
5761.53	3.39
5820.50	3.51
5863.59	3.63
5929.81	3.75
5986.51	3.88
6032.33	4.00
6091.75	4.12
6142.09	4.25
6194.71	4.37
6243.25	4.49
6294.05	4.62
6336.69	4.74
6383.86	4.86



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6383.86
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.86
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3035.89
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.97
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6396.52
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.66
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3043.53
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.75
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	255.86
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	121.74

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

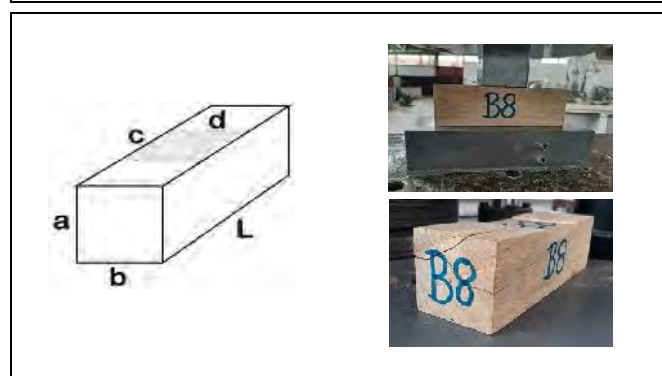
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

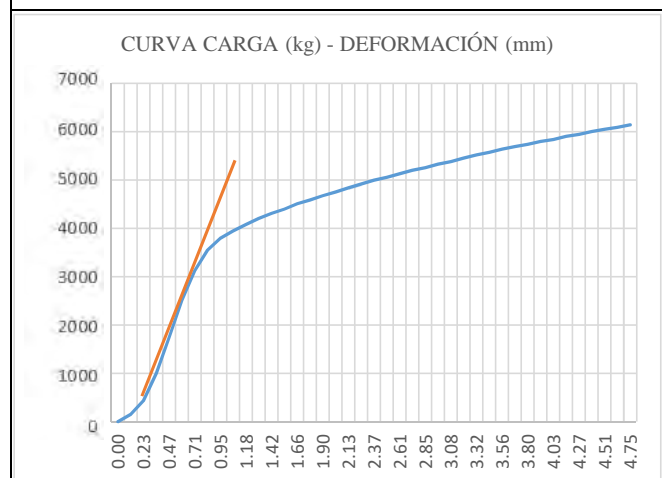
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.84
b (cm):	4.85
L (cm):	15.04
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	4.96
d (cm):	5.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.88
Largo:	4.84
Espesor:	2.15
PESO SECO AL AIRE (g):	35.31
DENSIDAD (g/cm ³):	0.7
PESO SECO AL HORNO (g):	31.63
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.63



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
149.23	0.11
434.09	0.23
999.26	0.35
1740.89	0.47
2506.10	0.59
3117.09	0.71
3551.63	0.83
3796.57	0.95
3945.80	1.06
4081.42	1.18
4205.71	1.30
4313.66	1.42
4399.39	1.54
4509.16	1.66
4585.82	1.78
4675.18	1.90
4750.93	2.01
4833.03	2.13
4913.31	2.25
4990.42	2.37
5053.02	2.49
5127.41	2.61
5197.72	2.73
5253.96	2.85
5323.36	2.96
5379.61	3.08
5450.37	3.20
5514.78	3.32
5571.93	3.44
5633.16	3.56
5687.14	3.68
5737.49	3.80
5793.28	3.91
5836.37	4.03
5899.42	4.15
5941.61	4.27
5999.67	4.39
6049.56	4.51
6085.40	4.63
6140.28	4.75



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6140.28
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.75
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3117.09
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.71
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6152.58
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.55
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3124.85
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.49
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	248.09
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	126

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

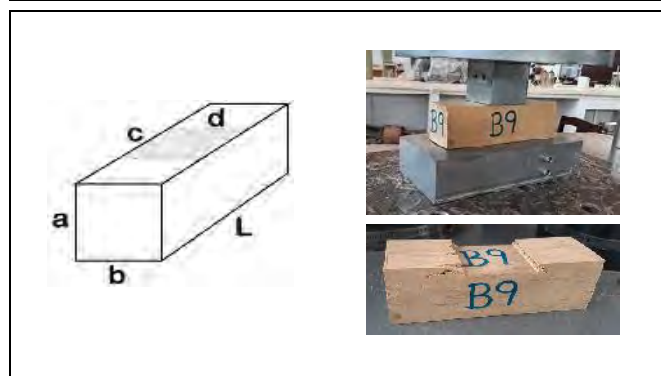
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

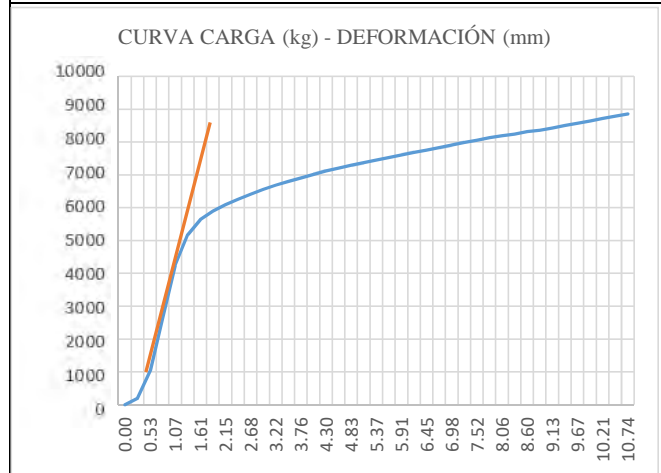
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.80
b (cm):	4.91
L (cm):	15.24
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	4.98
d (cm):	5.15

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.87
Largo:	4.90
Espesor:	2.09
PESO SECO AL AIRE (g):	36.99
DENSIDAD (g/cm³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	33.31
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.05



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
196.41	0.26
1031.47	0.53
2655.78	0.80
4249.25	1.07
5173.68	1.34
5638.61	1.61
5900.33	1.88
6090.39	2.15
6254.59	2.41
6408.81	2.68
6555.77	2.95
6685.50	3.22
6793.91	3.49
6903.68	3.76
7011.63	4.03
7113.69	4.30
7202.59	4.56
7286.96	4.83
7369.06	5.10
7450.26	5.37
7526.46	5.64
7599.94	5.91
7675.69	6.18
7750.53	6.45
7825.83	6.71
7904.76	6.98
7978.69	7.25
8053.08	7.52
8125.20	7.79
8190.06	8.06
8240.87	8.33
8310.72	8.60
8356.99	8.86
8421.85	9.13
8498.96	9.40
8570.63	9.67
8635.49	9.94
8711.24	10.21
8780.19	10.48
8852.76	10.74



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	8852.76
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	10.74
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4249.25
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.07
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	8869.13
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	10.57
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4258.71
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.85
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	345.82
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	166.05

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

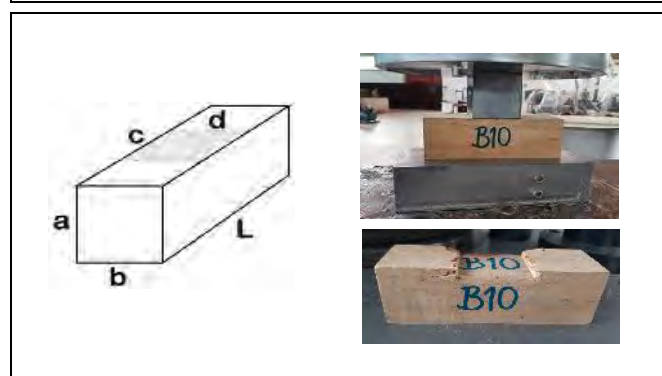
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

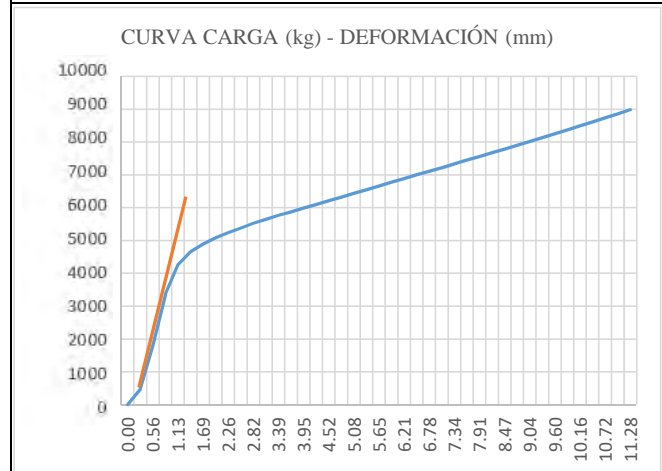
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.76
b (cm):	4.92
L (cm):	15.02
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.12
d (cm):	5.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.78
Largo:	4.93
Espesor:	2.12
PESO SECO AL AIRE (g):	36.96
DENSIDAD (g/cm ³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	33.21
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.29



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
472.64	0.28
1806.66	0.56
3379.26	0.84
4268.76	1.13
4656.13	1.41
4893.36	1.69
5084.32	1.97
5243.53	2.26
5383.23	2.54
5524.30	2.82
5641.78	3.10
5765.61	3.39
5864.04	3.67
5979.26	3.95
6091.29	4.23
6211.49	4.52
6316.73	4.80
6433.30	5.08
6542.62	5.36
6659.64	5.65
6768.96	5.93
6883.72	6.21
7000.29	6.49
7101.90	6.78
7213.93	7.06
7328.24	7.34
7441.64	7.62
7554.58	7.91
7668.89	8.19
7777.30	8.47
7892.51	8.75
8014.07	9.04
8129.74	9.32
8249.49	9.60
8363.79	9.88
8488.07	10.16
8608.28	10.44
8732.11	10.72
8849.13	11.00
8983.85	11.28



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	8983.85
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	11.28
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3379.26
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.84
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	9000.41
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	11.11
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3387.42
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.62
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	351.58
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	132.32

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

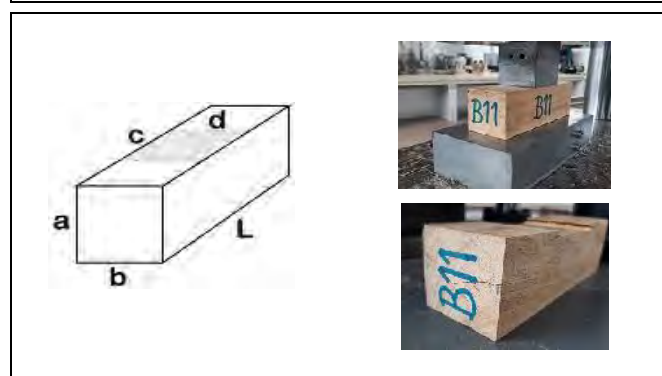
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

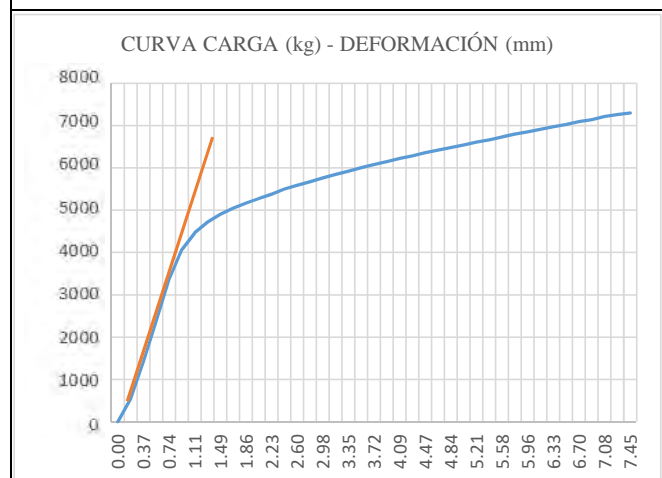
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.87
b (cm):	4.86
L (cm):	15.02
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	5.10
d (cm):	4.97

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.88
Largo:	4.86
Espesor:	2.11
PESO SECO AL AIRE (g):	38.45
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	34.47
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.55



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
540.68	0.18
1424.28	0.37
2381.36	0.55
3368.83	0.74
4074.17	0.93
4461.54	1.11
4716.45	1.30
4903.33	1.49
5044.40	1.67
5170.50	1.86
5274.83	2.04
5376.88	2.23
5498.90	2.42
5582.36	2.60
5671.72	2.79
5760.62	2.98
5840.00	3.16
5921.65	3.35
6003.75	3.53
6074.06	3.72
6145.27	3.91
6218.30	4.09
6285.43	4.28
6354.38	4.47
6417.88	4.65
6480.47	4.84
6536.27	5.02
6607.93	5.21
6664.18	5.40
6731.31	5.58
6796.18	5.77
6847.43	5.96
6909.57	6.14
6973.53	6.33
7025.24	6.52
7089.20	6.70
7138.64	6.89
7209.85	7.08
7257.93	7.26
7299.21	7.45



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7299.21
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.45
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3368.83
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.74
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7313.25
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.27
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3376.97
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.52
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	288.53
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	133.23

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

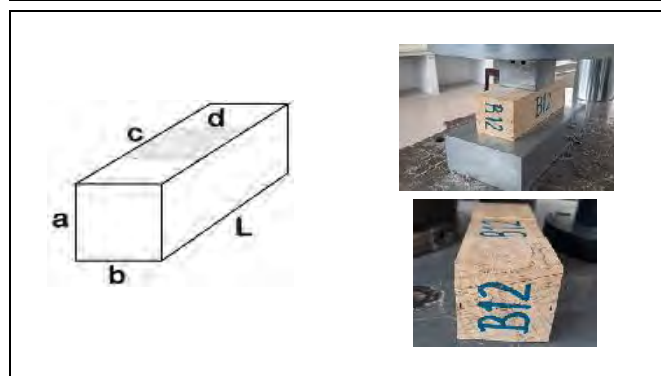
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

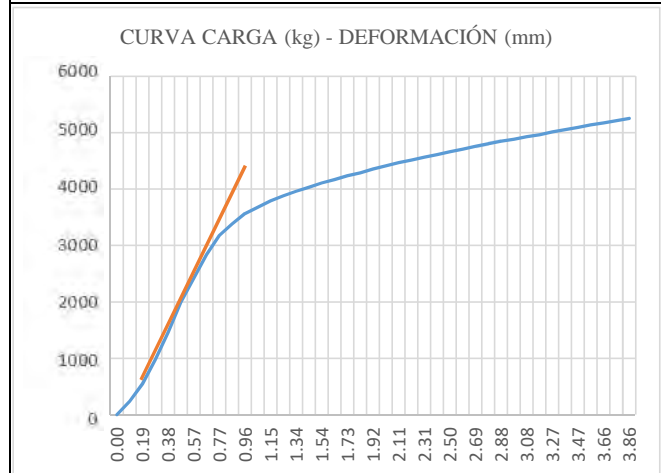
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.92
b (cm):	4.91
L (cm):	15.08
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	4.98
d (cm):	5.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.95
Largo:	4.90
Espesor:	2.13
PESO SECO AL AIRE (g):	36.74
DENSIDAD (g/cm³):	0.71
PESO SECO AL HORNO (g):	32.84
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.88



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
237.68	0.09
547.49	0.19
975.68	0.28
1456.03	0.38
1989.46	0.48
2417.19	0.57
2836.77	0.67
3176.96	0.77
3380.62	0.86
3565.24	0.96
3677.27	1.05
3792.03	1.15
3883.20	1.25
3959.41	1.34
4032.44	1.44
4110.91	1.54
4164.89	1.63
4236.55	1.73
4287.36	1.82
4354.49	1.92
4410.73	2.02
4465.16	2.11
4514.61	2.21
4564.95	2.31
4606.68	2.40
4662.93	2.50
4704.21	2.59
4757.73	2.69
4800.37	2.79
4848.45	2.88
4880.65	2.98
4929.19	3.08
4962.30	3.17
5014.01	3.27
5050.30	3.37
5092.48	3.47
5135.12	3.57
5171.41	3.66
5210.87	3.76
5254.41	3.86



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	5254.41
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.86
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2836.77
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.67
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	5265.38
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.66
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2844.11
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.45
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	211.46
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	114.22

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

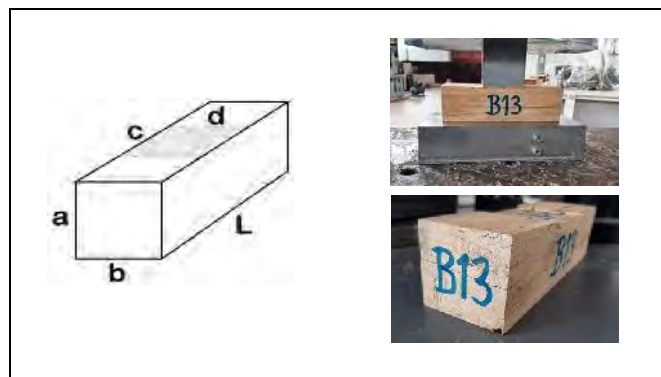
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

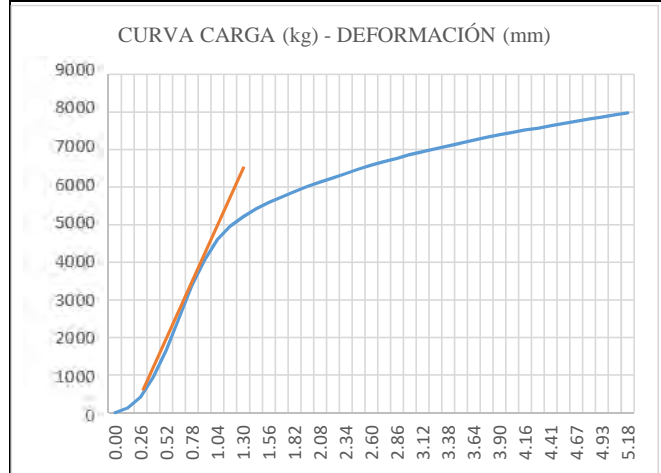
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	25/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.80
b (cm):	4.83
L (cm):	15.04
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	4.99
d (cm):	4.95

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.80
Largo:	4.84
Espesor:	2.15
PESO SECO AL AIRE (g):	39.84
DENSIDAD (g/cm ³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	35.71
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.57



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
130.18	0.13
414.13	0.26
953.90	0.39
1661.96	0.52
2508.82	0.65
3367.92	0.78
4064.19	0.91
4608.05	1.04
4963.66	1.17
5214.04	1.30
5421.79	1.43
5593.25	1.56
5742.03	1.69
5880.83	1.82
6019.17	1.95
6128.94	2.08
6242.34	2.21
6364.36	2.34
6477.75	2.47
6579.81	2.60
6675.97	2.73
6764.42	2.86
6859.22	2.99
6940.42	3.12
7013.45	3.25
7094.64	3.38
7165.40	3.51
7247.05	3.64
7324.61	3.77
7387.66	3.90
7453.43	4.03
7517.84	4.16
7565.47	4.28
7627.61	4.41
7688.39	4.54
7745.54	4.67
7806.78	4.80
7858.49	4.93
7918.36	5.05
7975.06	5.18



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7975.06
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.18
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4064.19
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.91
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7990.11
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.98
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	4073.37
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.69
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm ²):	323.48
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	164.91

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

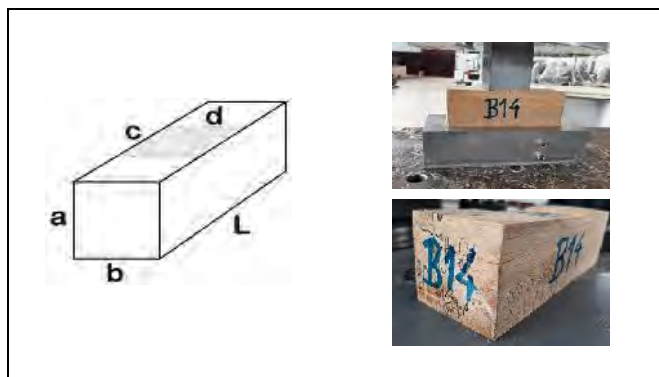
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

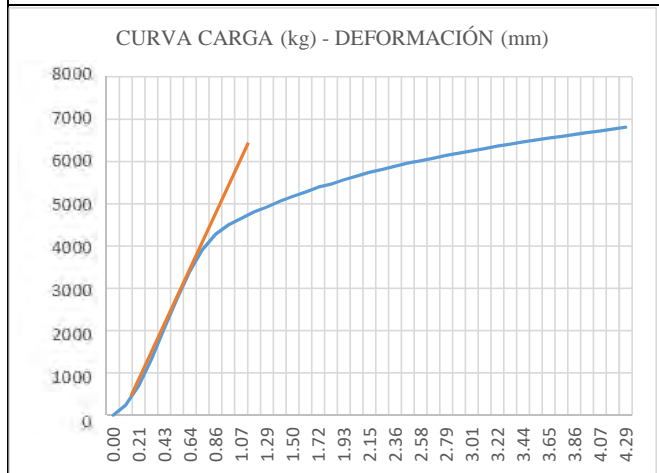
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	25/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.79
b (cm):	4.85
L (cm):	14.88
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	4.96
d (cm):	4.87

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.80
Largo:	4.89
Espesor:	2.16
PESO SECO AL AIRE (g):	39.20
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	35.28
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.11



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
240.86	0.10
692.64	0.21
1319.50	0.32
2038.90	0.43
2740.15	0.53
3401.04	0.64
3923.57	0.75
4276.92	0.86
4494.19	0.96
4650.23	1.07
4807.63	1.18
4925.11	1.29
5061.18	1.39
5168.69	1.50
5272.56	1.61
5388.22	1.72
5462.61	1.82
5562.40	1.93
5648.13	2.04
5737.04	2.15
5804.62	2.25
5881.73	2.36
5958.39	2.47
6010.55	2.58
6075.42	2.68
6141.64	2.79
6193.35	2.90
6250.05	3.01
6303.12	3.11
6359.37	3.22
6403.82	3.33
6462.33	3.44
6503.15	3.54
6549.87	3.65
6587.52	3.75
6636.06	3.86
6681.42	3.97
6719.06	4.07
6763.97	4.18
6807.97	4.29



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6807.97
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.29
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3923.57
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.75
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	6821.27
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.09
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3932.54
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.53
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	282.39
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	162.8

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

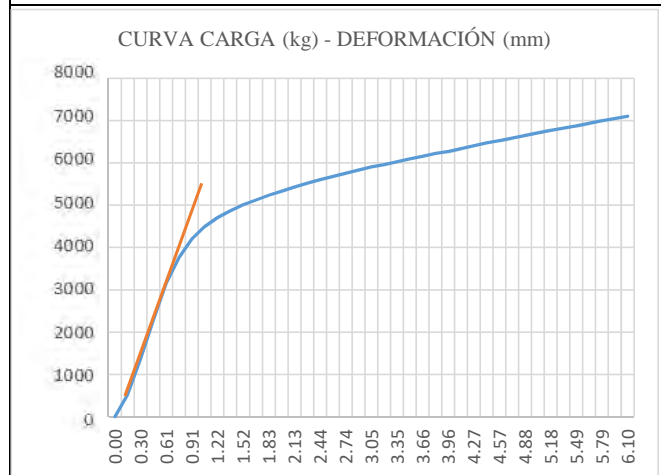
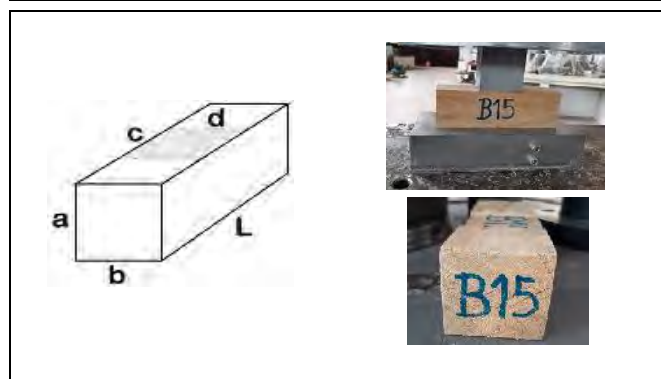
NTP 251.016 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	25/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.30 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.92
b (cm):	4.90
L (cm):	15.03
SUPERFICIE IMPRESA POR LA PIEZA DE PRESIÓN:	
c (cm):	4.99
d (cm):	5.06

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.95
Largo:	4.90
Espeor:	2.15
PESO SECO AL AIRE (g):	38.15
DENSIDAD (g/cm³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	34.21
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.52



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7103.26
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	6.10
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3148.39
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.61
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	7117.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.91
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	3156.20
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.39
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA MÁX. A COMPRESIÓN (kg/cm²):	281.87
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	125

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
532.06	0.15
1359.42	0.30
2281.12	0.45
3148.39	0.61
3762.55	0.76
4203.89	0.91
4495.10	1.06
4710.56	1.22
4867.50	1.37
5007.21	1.52
5126.50	1.67
5234.46	1.83
5328.80	1.98
5425.87	2.13
5514.32	2.28
5600.05	2.44
5674.44	2.59
5754.73	2.74
5825.94	2.89
5900.33	3.05
5959.75	3.20
6025.07	3.35
6092.20	3.50
6157.06	3.66
6224.65	3.81
6269.10	3.96
6335.33	4.11
6400.19	4.27
6467.77	4.42
6524.47	4.57
6585.25	4.72
6648.30	4.88
6705.00	5.03
6763.97	5.18
6822.48	5.33
6876.46	5.49
6932.25	5.64
6993.94	5.79
7047.47	5.94
7103.26	6.10

ANEXO I: Formatos de resultados del ensayo de tensión paralela a las fibras

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

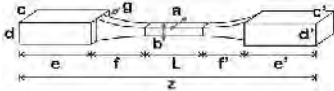

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

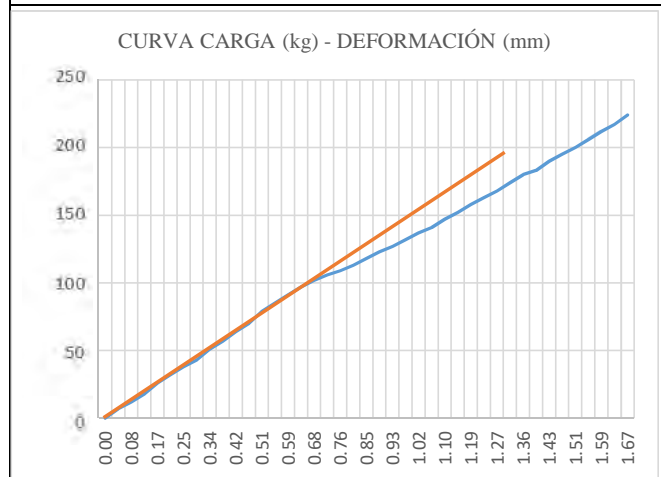
DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	31/01/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.63	e' (cm):
	b (cm):	1.03	c (cm):
	c (cm):	2.62	d (cm):
	d (cm):	2.67	9.99
	e (cm):	9.91	f (cm):
	f (cm):	9.5	g (cm):
	g (cm):	0.6	f' (cm):
	L (cm):	6.2	c' (cm):
			2.62
			d' (cm):
			2.67
			9.3

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	2.62
Largo:	2.67
Espesor:	2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	11.38
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	10.19
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.68

z (cm): 44.9

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
7.00	0.04
12.00	0.08
18.00	0.12
26.00	0.17
32.00	0.21
38.00	0.25
43.00	0.29
51.00	0.34
57.00	0.38
64.00	0.42
70.00	0.46
79.00	0.51
85.00	0.55
91.00	0.59
97.00	0.63
102.00	0.68
106.00	0.72
109.00	0.76
113.00	0.80
118.00	0.85
123.00	0.89
127.00	0.93
132.00	0.97
137.00	1.02
141.00	1.06
147.00	1.10
152.00	1.14
158.00	1.19
163.00	1.23
168.00	1.27
174.00	1.31
180.00	1.36
183.00	1.39
190.00	1.43
195.00	1.47
200.00	1.51
206.00	1.55
212.00	1.59
217.00	1.63
224.00	1.67



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	224.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.67
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	97.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.63
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	227.42
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.46
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	100.23
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.41
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	350.47
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	154.46
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	23357.58

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

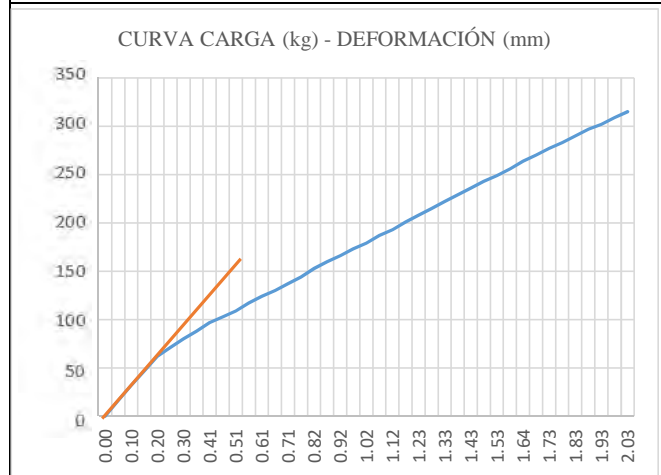
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	31/01/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.68	e' (cm):
	b (cm):	1.11	c (cm):
	c (cm):	2.56	d (cm):
	d (cm):	2.61	10.37
	e (cm):	9.87	f (cm):
	f (cm):	9.43	g (cm):
	g (cm):	0.6	f' (cm):
	L (cm):	6.1	c' (cm):
			d' (cm):
			2.61
			9.23

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	2.56	Largo: 2.61 Espesor: 2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	10.89	
DENSIDAD (g/cm³):	0.8	
PESO SECO AL HORNO (g):	9.78	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.35	

z (cm): 45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
16.00	0.05
32.00	0.10
47.00	0.15
62.00	0.20
71.00	0.25
80.00	0.30
88.00	0.35
97.00	0.41
103.00	0.46
109.00	0.51
117.00	0.56
124.00	0.61
130.00	0.66
137.00	0.71
144.00	0.76
153.00	0.82
160.00	0.87
166.00	0.92
173.00	0.97
179.00	1.02
187.00	1.07
193.00	1.12
201.00	1.17
208.00	1.23
215.00	1.28
222.00	1.33
229.00	1.38
236.00	1.43
243.00	1.48
249.00	1.53
256.00	1.58
264.00	1.64
270.00	1.68
277.00	1.73
283.00	1.78
290.00	1.83
297.00	1.88
302.00	1.93
309.00	1.98
315.00	2.03



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	315.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.03
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	71.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.25
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	318.56
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.82
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	74.19
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.03
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	422.05
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	98.29
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	199858.24

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

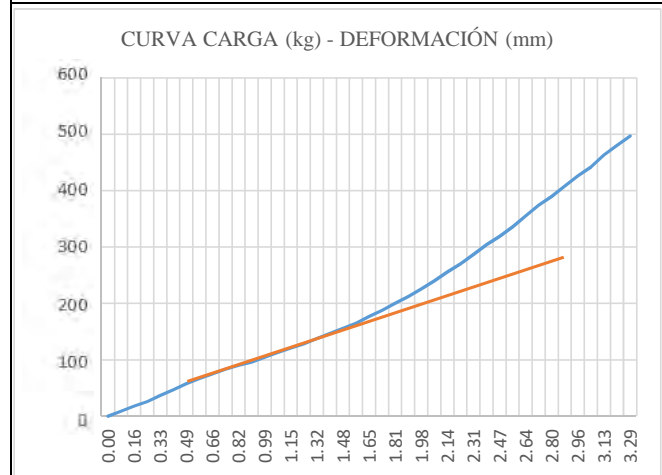
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	31/01/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.69	e' (cm):
	b (cm):	1.10	c (cm):
	c (cm):	2.48	d (cm):
	d (cm):	2.61	9.83
	e (cm):	9.91	f (cm):
	f (cm):	9.63	g (cm):
	g (cm):	0.51	f' (cm):
	L (cm):	6.2	c' (cm):
	c' (cm):	2.48	d' (cm):
	d' (cm):	2.61	9.43

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	2.48
Largo:	2.61
Espesor:	2.03
PESO SECO AL AIRE (g):	11.04
DENSIDAD (g/cm³):	0.84
PESO SECO AL HORNO (g):	9.89
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.63

z (cm): 45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
9.00	0.08
18.00	0.16
26.00	0.24
37.00	0.33
47.00	0.41
58.00	0.49
67.00	0.57
75.00	0.66
83.00	0.74
90.00	0.82
96.00	0.90
104.00	0.99
113.00	1.07
121.00	1.15
128.00	1.23
138.00	1.32
147.00	1.40
156.00	1.48
165.00	1.56
177.00	1.65
188.00	1.73
200.00	1.81
212.00	1.89
226.00	1.98
240.00	2.06
256.00	2.14
270.00	2.22
287.00	2.31
304.00	2.39
319.00	2.47
336.00	2.55
355.00	2.64
374.00	2.72
390.00	2.80
408.00	2.88
426.00	2.96
442.00	3.04
463.00	3.13
480.00	3.21
497.00	3.29



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	497.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.29
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	128.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.23
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	500.83
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.09
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	131.28
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.02
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	659.86
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	172.96
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	10513.52

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

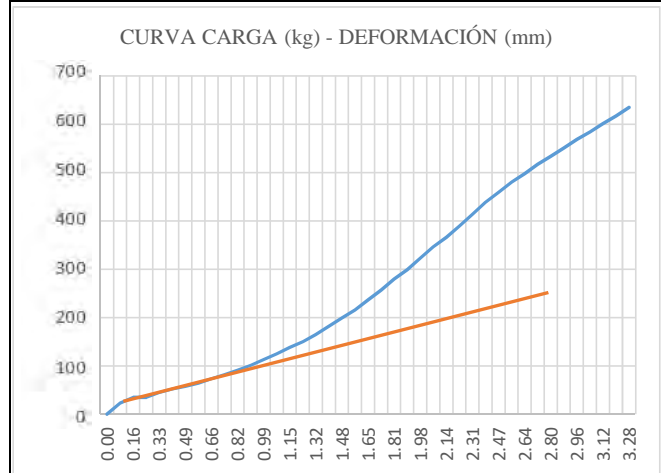
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	31/01/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.54	e' (cm):
	b (cm):	0.99	c (cm):
	c (cm):	2.60	d (cm):
	d (cm):	2.57	9.91
	e (cm):	9.97	f (cm):
	f (cm):	9.46	g (cm):
	g (cm):	0.54	f' (cm):
	L (cm):	6.4	c' (cm):
			d' (cm):
			2.57
			9.26

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 2.60	Largo: 2.57 Espesor: 2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	11.06
DENSIDAD (g/cm³):	0.81
PESO SECO AL HORNO (g):	9.91
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.6

z (cm): 45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
23.00	0.08
35.00	0.16
35.00	0.24
45.00	0.33
52.00	0.41
58.00	0.49
65.00	0.57
73.00	0.66
82.00	0.74
91.00	0.82
101.00	0.90
113.00	0.99
125.00	1.07
138.00	1.15
150.00	1.23
165.00	1.32
182.00	1.40
199.00	1.48
216.00	1.56
237.00	1.65
257.00	1.73
279.00	1.81
299.00	1.89
323.00	1.98
346.00	2.06
366.00	2.14
389.00	2.22
414.00	2.31
438.00	2.39
459.00	2.47
480.00	2.55
498.00	2.64
517.00	2.72
534.00	2.80
551.00	2.88
569.00	2.96
584.00	3.04
601.00	3.12
617.00	3.20
635.00	3.28



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	635.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.28
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	82.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.74
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	639.04
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.08
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	85.21
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.52
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1195.36
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	159.39
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	19617.26

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

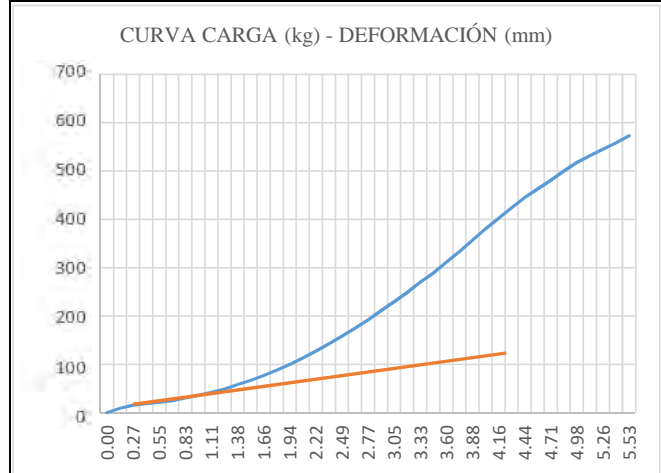
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	31/01/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.7	e' (cm):
	b (cm):	1.03	c (cm):
	c (cm):	2.56	d (cm):
	d (cm):	2.61	e (cm):
	e (cm):	9.85	f (cm):
	f (cm):	9.57	g (cm):
	g (cm):	0.53	f' (cm):
	L (cm):	6.5	c' (cm):
	c' (cm):	2.56	d' (cm):
	d' (cm):	2.61	e' (cm):
	e' (cm):	9.37	

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	2.56
Largo:	2.61
Espesor:	2.04
PESO SECO AL AIRE (g):	10.59
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	9.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.47

z (cm): 44.91

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
9.00	0.13
16.00	0.27
19.00	0.41
22.00	0.55
25.00	0.69
31.00	0.83
36.00	0.97
42.00	1.11
49.00	1.24
58.00	1.38
67.00	1.52
77.00	1.66
88.00	1.80
100.00	1.94
113.00	2.08
127.00	2.22
142.00	2.35
158.00	2.49
175.00	2.63
192.00	2.77
211.00	2.91
230.00	3.05
249.00	3.19
270.00	3.33
289.00	3.46
311.00	3.60
333.00	3.74
357.00	3.88
380.00	4.02
402.00	4.16
424.00	4.30
445.00	4.44
463.00	4.57
481.00	4.71
500.00	4.85
518.00	4.98
532.00	5.12
545.00	5.26
558.00	5.40
573.00	5.53



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	573.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.53
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	42.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.11
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	576.95
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.34
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	45.15
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.90
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	800.21
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	62.62
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	4522.65

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

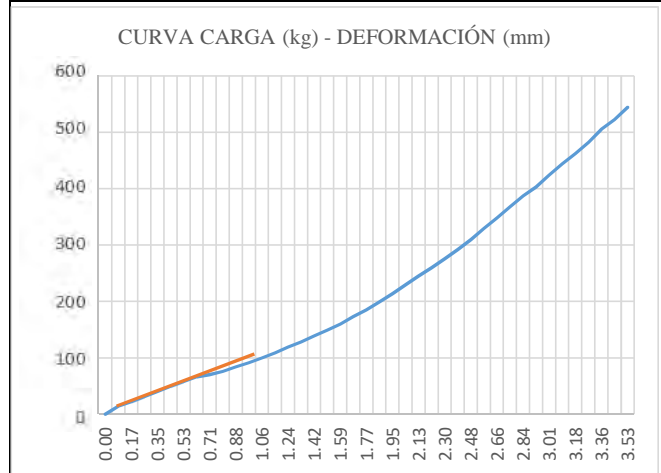
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	31/01/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.7	e' (cm):
	b (cm):	0.97	c (cm):
	c (cm):	2.57	d (cm):
	d (cm):	2.60	9.91
	e (cm):	9.95	f (cm):
	f (cm):	9.51	g (cm):
	g (cm):	0.6	f' (cm):
	L (cm):	6.3	c' (cm):
	c' (cm):	2.57	d' (cm):
	d' (cm):	2.6	9.31

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	2.57
Largo:	2.60
Espesor:	2.03
PESO SECO AL AIRE (g):	10.97
DENSIDAD (g/cm³):	0.81
PESO SECO AL HORNO (g):	9.83
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.6

z (cm): 44.98

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
14.00	0.08
22.00	0.17
31.00	0.26
40.00	0.35
49.00	0.44
58.00	0.53
66.00	0.62
70.00	0.71
76.00	0.79
84.00	0.88
91.00	0.97
100.00	1.06
109.00	1.15
119.00	1.24
128.00	1.33
139.00	1.42
149.00	1.50
160.00	1.59
173.00	1.68
185.00	1.77
199.00	1.86
214.00	1.95
230.00	2.04
245.00	2.13
260.00	2.21
276.00	2.30
292.00	2.39
310.00	2.48
329.00	2.57
348.00	2.66
368.00	2.75
387.00	2.84
403.00	2.92
424.00	3.01
444.00	3.10
462.00	3.18
482.00	3.27
505.00	3.36
522.00	3.44
544.00	3.53



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	544.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.53
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	66.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.62
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	547.90
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.33
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	69.19
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.40
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	806.92
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	101.90
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	16049.23

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

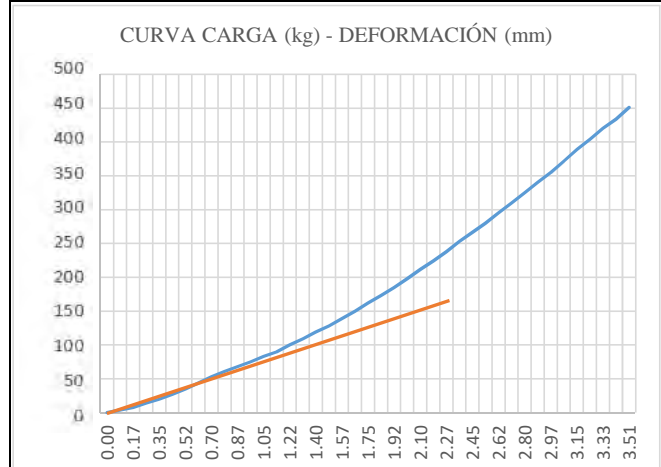
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.65	e' (cm):
	b (cm):	1.04	c (cm):
	c (cm):	2.60	d (cm):
	d (cm):	2.58	10.27
	e (cm):	9.89	f (cm):
	f (cm):	9.5	g (cm):
	g (cm):	0.5	f' (cm):
	L (cm):	6	c' (cm):
	c' (cm):	2.6	d' (cm):
	d' (cm):	2.58	9.3

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 2.60	Largo: 2.58 Espesor: 2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	10.39
DENSIDAD (g/cm³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	9.31
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.6

z (cm): 44.96

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
4.00	0.08
8.00	0.17
14.00	0.26
20.00	0.35
27.00	0.43
35.00	0.52
44.00	0.61
53.00	0.70
61.00	0.78
68.00	0.87
75.00	0.96
83.00	1.05
90.00	1.13
100.00	1.22
109.00	1.31
119.00	1.40
128.00	1.48
139.00	1.57
150.00	1.66
162.00	1.75
173.00	1.83
185.00	1.92
198.00	2.01
212.00	2.10
224.00	2.18
238.00	2.27
253.00	2.36
267.00	2.45
280.00	2.53
295.00	2.62
310.00	2.71
325.00	2.80
340.00	2.88
355.00	2.97
372.00	3.06
389.00	3.15
404.00	3.24
420.00	3.33
434.00	3.42
451.00	3.51



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	451.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.51
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	44.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.61
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	454.76
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.31
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	47.15
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.39
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	672.72
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	69.75
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	10730.54

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

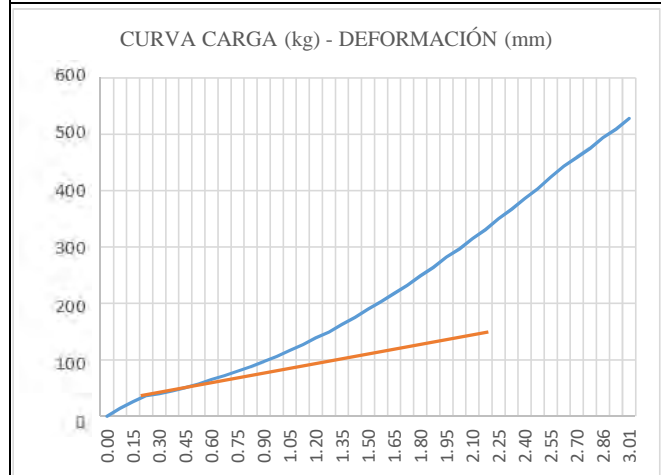
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.7	e' (cm):
	b (cm):	0.94	c (cm):
	c (cm):	2.57	d (cm):
	d (cm):	2.56	10.05
	e (cm):	9.93	f (cm):
	f (cm):	9.46	g (cm):
	g (cm):	0.51	f' (cm):
	L (cm):	6.3	c' (cm):
	c' (cm):	2.57	d' (cm):
	d' (cm):	2.56	9.26

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	2.57
Largo:	2.56
Espesor:	2.04
PESO SECO AL AIRE (g):	10.28
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	9.21
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.62

z (cm): 45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
14.00	0.07
26.00	0.15
37.00	0.22
40.00	0.30
45.00	0.37
51.00	0.45
57.00	0.52
65.00	0.60
72.00	0.67
80.00	0.75
88.00	0.82
97.00	0.90
106.00	0.97
117.00	1.05
127.00	1.12
139.00	1.20
149.00	1.27
163.00	1.35
175.00	1.42
190.00	1.50
203.00	1.57
218.00	1.65
232.00	1.72
249.00	1.80
264.00	1.87
282.00	1.95
297.00	2.02
315.00	2.10
331.00	2.17
350.00	2.25
367.00	2.32
386.00	2.40
403.00	2.47
424.00	2.55
443.00	2.63
459.00	2.70
475.00	2.78
494.00	2.86
509.00	2.93
528.00	3.01



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	528.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.01
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	51.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.45
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	531.88
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.80
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	54.16
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.23
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	808.33
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	82.31
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	22545.79

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

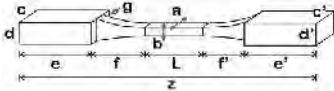

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

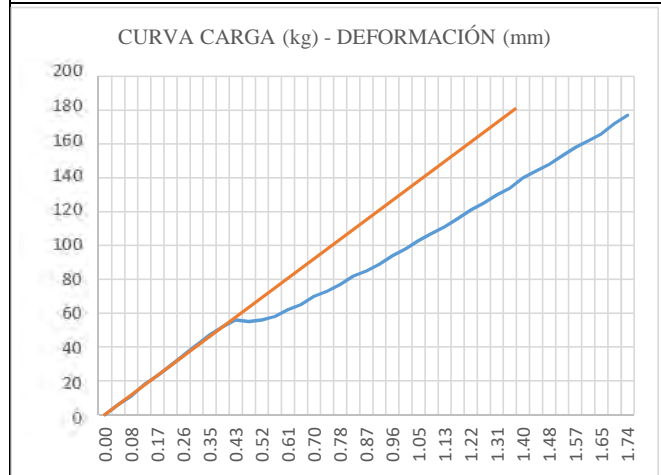
DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.62	e' (cm):
	b (cm):	1.02	c (cm):
	c (cm):	2.59	d (cm):
	d (cm):	2.59	10.09
	e (cm):	9.91	f (cm):
	f (cm):	9.5	g (cm):
	g (cm):	0.57	f' (cm):
	L (cm):	6.1	c' (cm):
			2.59
			d' (cm):
			2.59
			9.3

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	2.59	Largo: 2.59 Espesor: 2.02
PESO SECO AL AIRE (g):	11.16	
DENSIDAD (g/cm³):	0.82	
PESO SECO AL HORNO (g):	10.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.6	

z (cm): 44.9

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
6.00	0.04
11.00	0.08
18.00	0.13
23.00	0.17
29.00	0.21
35.00	0.26
41.00	0.30
47.00	0.35
52.00	0.39
56.00	0.43
55.00	0.48
56.00	0.52
58.00	0.56
62.00	0.61
65.00	0.65
70.00	0.70
73.00	0.74
77.00	0.78
82.00	0.83
85.00	0.87
89.00	0.91
94.00	0.96
98.00	1.00
103.00	1.05
107.00	1.09
111.00	1.13
116.00	1.18
121.00	1.22
125.00	1.26
130.00	1.31
134.00	1.35
140.00	1.40
144.00	1.44
148.00	1.48
153.00	1.52
158.00	1.57
162.00	1.61
166.00	1.65
172.00	1.70
177.00	1.74



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	177.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.74
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	56.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.43
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	180.35
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.53
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	59.17
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.21
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	285.18
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	93.56
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	27178.17

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

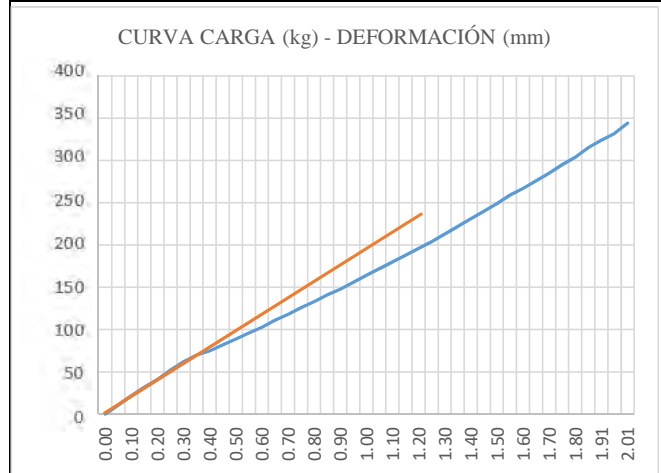
DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.59	e' (cm):
	b (cm):	1.02	c (cm):
	c (cm):	2.60	d (cm):
	d (cm):	2.60	10.11
	e (cm):	9.84	f (cm):
	f (cm):	9.5	g (cm):
	g (cm):	0.52	f' (cm):
	L (cm):	6.2	c' (cm):
	c' (cm):	2.6	d' (cm):
	d' (cm):	2.6	9.3

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	2.60	Largo: 2.60
		Espesor: 2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	10.73	
DENSIDAD (g/cm³):	0.77	
PESO SECO AL HORNO (g):	9.59	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.89	

z (cm): 44.95

El diagrama muestra un rectángulo con dimensiones etiquetadas: a, b, c, d, e, f, g, L, e', c', d'. La longitud total es L. La fotografía muestra la probeta montada en una máquina de ensayo universal.

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
11.00	0.05
22.00	0.10
32.00	0.15
41.00	0.20
52.00	0.25
62.00	0.30
70.00	0.35
75.00	0.40
82.00	0.45
89.00	0.50
96.00	0.55
103.00	0.60
111.00	0.65
118.00	0.70
126.00	0.75
133.00	0.80
141.00	0.85
148.00	0.90
156.00	0.95
164.00	1.00
172.00	1.05
180.00	1.10
188.00	1.15
196.00	1.20
204.00	1.25
213.00	1.30
222.00	1.35
231.00	1.40
240.00	1.45
249.00	1.50
259.00	1.55
267.00	1.60
276.00	1.65
285.00	1.70
295.00	1.75
304.00	1.80
315.00	1.86
324.00	1.91
332.00	1.96
344.00	2.01



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	344.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.01
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	70.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.35
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	347.60
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.80
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	73.19
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.13
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	577.60
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	121.62
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	58002.66

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

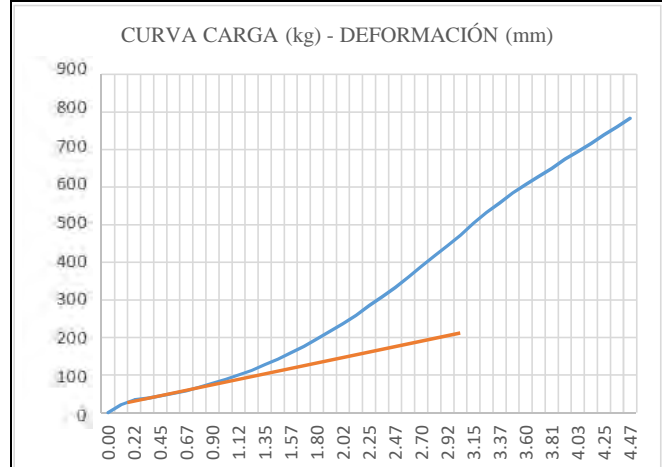
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.65	e' (cm):
	b (cm):	1.07	c (cm):
	c (cm):	2.55	d (cm):
	d (cm):	2.62	10.21
	e (cm):	9.89	f (cm):
	f (cm):	9.5	g (cm):
	g (cm):	0.53	f' (cm):
	L (cm):	6.1	c' (cm):
	c' (cm):	2.55	d' (cm):
	d' (cm):	2.62	9.3

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	2.55
Largo:	2.62
Espesor:	2.06
PESO SECO AL AIRE (g):	11.00
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	9.82
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	12.02

z (cm): 45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
21.00	0.11
34.00	0.22
38.00	0.33
45.00	0.45
52.00	0.56
59.00	0.67
68.00	0.78
78.00	0.90
88.00	1.01
100.00	1.12
112.00	1.23
128.00	1.35
142.00	1.46
159.00	1.57
176.00	1.68
196.00	1.80
216.00	1.91
237.00	2.02
259.00	2.13
285.00	2.25
308.00	2.36
333.00	2.47
360.00	2.58
389.00	2.70
416.00	2.81
444.00	2.92
472.00	3.03
504.00	3.15
532.00	3.26
558.00	3.37
584.00	3.48
607.00	3.60
628.00	3.70
650.00	3.81
674.00	3.92
695.00	4.03
716.00	4.14
739.00	4.25
760.00	4.36
783.00	4.47



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	783.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.47
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	68.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.78
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	787.26
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.27
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	71.19
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.56
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1131.93
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	102.36
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	11149.71

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

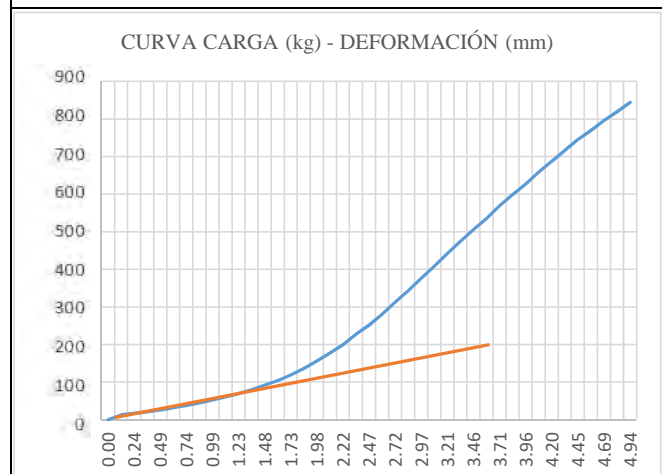
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.62	e' (cm):
	b (cm):	1.05	c (cm):
	c (cm):	2.47	d (cm):
	d (cm):	2.55	9.91
	e (cm):	9.87	f (cm):
	f (cm):	9.5	g (cm):
	g (cm):	0.52	f' (cm):
	L (cm):	6.4	c' (cm):
	c' (cm):	2.47	d' (cm):
	d' (cm):	2.55	9.3

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	2.47	Largo: 2.55
Espeor:	2.03	
PESO SECO AL AIRE (g):	9.33	
DENSIDAD (g/cm ³):	0.73	
PESO SECO AL HORNO (g):	8.35	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.74	

z (cm): 44.98

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
13.00	0.12
17.00	0.24
21.00	0.37
26.00	0.49
32.00	0.61
38.00	0.74
45.00	0.86
53.00	0.99
61.00	1.11
70.00	1.23
80.00	1.36
92.00	1.48
104.00	1.60
119.00	1.73
136.00	1.85
156.00	1.98
177.00	2.10
199.00	2.22
227.00	2.35
252.00	2.47
280.00	2.59
312.00	2.72
343.00	2.84
376.00	2.97
408.00	3.09
442.00	3.21
474.00	3.34
506.00	3.46
535.00	3.58
569.00	3.71
599.00	3.83
627.00	3.96
658.00	4.08
687.00	4.20
716.00	4.32
745.00	4.45
770.00	4.57
795.00	4.69
819.00	4.81
844.00	4.94



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	844.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.94
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	80.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.36
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	848.35
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.74
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	83.21
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.15
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm ²):	1303.15
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	127.82
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	7113.39

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

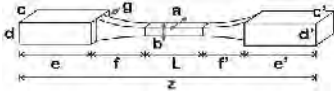

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

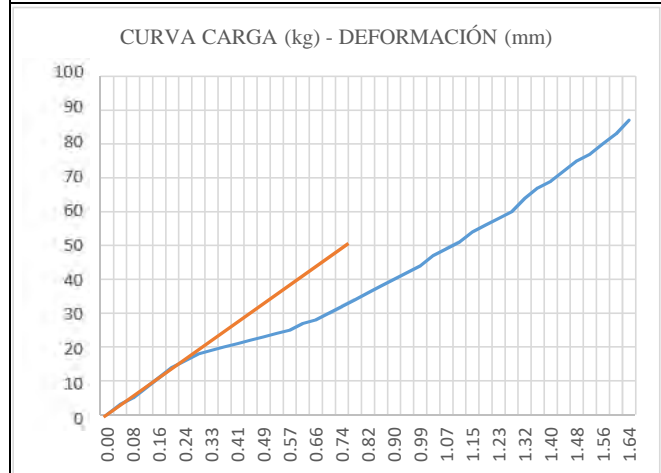
DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.72	e' (cm):
	b (cm):	1.02	c (cm):
	c (cm):	2.61	d (cm):
	d (cm):	2.58	9.64
	e (cm):	9.97	f (cm):
	f (cm):	9.42	g (cm):
	g (cm):	0.53	f' (cm):
	L (cm):	6.6	c' (cm):
	c' (cm):	2.61	d' (cm):
	d' (cm):	2.58	9.22

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	2.61
Largo:	2.58
Espesor:	2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	10.47
DENSIDAD (g/cm³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	9.37
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.74

z (cm): 44.85

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
3.00	0.04
5.00	0.08
8.00	0.12
11.00	0.16
14.00	0.20
16.00	0.24
18.00	0.28
19.00	0.33
20.00	0.37
21.00	0.41
22.00	0.45
23.00	0.49
24.00	0.53
25.00	0.57
27.00	0.61
28.00	0.66
30.00	0.70
32.00	0.74
34.00	0.78
36.00	0.82
38.00	0.86
40.00	0.90
42.00	0.94
44.00	0.99
47.00	1.03
49.00	1.07
51.00	1.11
54.00	1.15
56.00	1.19
58.00	1.23
60.00	1.27
64.00	1.32
67.00	1.36
69.00	1.40
72.00	1.44
75.00	1.48
77.00	1.52
80.00	1.56
83.00	1.60
87.00	1.64



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	87.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.64
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	16.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.24
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	90.22
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.43
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	19.11
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.02
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	122.85
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	26.02
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	85870.10

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

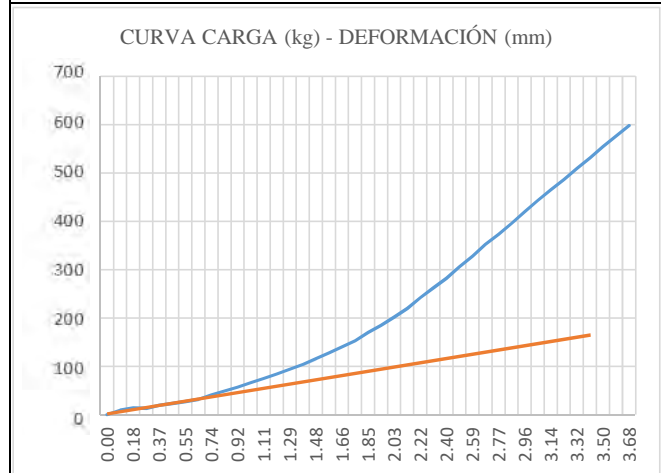
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.64	e' (cm):
	b (cm):	1.03	c (cm):
	c (cm):	2.50	d (cm):
	d (cm):	2.47	9.96
	e (cm):	9.92	f (cm):
	f (cm):	9.51	g (cm):
	g (cm):	0.53	f' (cm):
	L (cm):	6.2	c' (cm):
	c' (cm):	2.5	d' (cm):
	d' (cm):	2.47	9.31

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 2.50	Largo: 2.47 Espesor: 2.04
PESO SECO AL AIRE (g):	9.99
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	8.97
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.37

z (cm): 44.9

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
9.00	0.09
14.00	0.18
13.00	0.27
20.00	0.37
23.00	0.46
27.00	0.55
32.00	0.64
41.00	0.74
49.00	0.83
57.00	0.92
66.00	1.01
75.00	1.11
84.00	1.20
94.00	1.29
104.00	1.38
116.00	1.48
128.00	1.57
140.00	1.66
153.00	1.75
170.00	1.85
185.00	1.94
202.00	2.03
220.00	2.12
242.00	2.22
262.00	2.31
282.00	2.40
306.00	2.49
328.00	2.59
352.00	2.68
373.00	2.77
396.00	2.86
420.00	2.96
443.00	3.05
465.00	3.14
486.00	3.23
509.00	3.32
531.00	3.41
554.00	3.50
576.00	3.59
598.00	3.68



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	598.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.68
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	32.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.64
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	601.98
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.48
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	35.14
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.42
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	913.20
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	53.31
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	7869.13

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

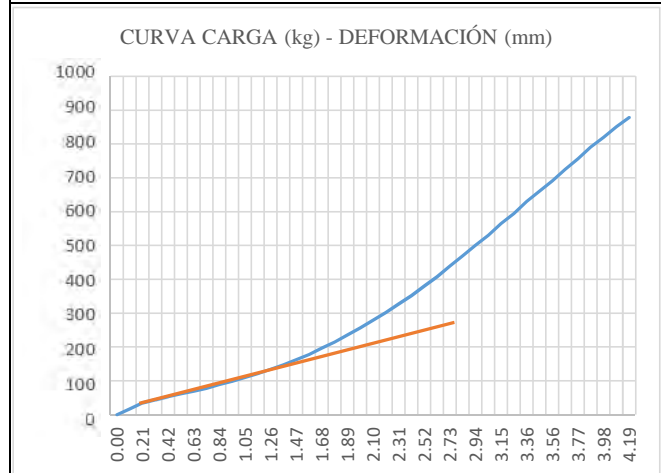
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.64	e' (cm):
	b (cm):	1.00	c (cm):
	c (cm):	2.62	d (cm):
	d (cm):	2.53	10.32
	e (cm):	9.91	f (cm):
	f (cm):	9.46	g (cm):
	g (cm):	0.51	f' (cm):
	L (cm):	6.1	c' (cm):
			d' (cm):
			2.53
			9.26

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 2.62	Largo: 2.53 Espesor: 2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	10.88
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	9.75
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.59

z (cm): 45.05

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
17.00	0.10
35.00	0.21
44.00	0.31
54.00	0.42
62.00	0.52
70.00	0.63
78.00	0.73
89.00	0.84
98.00	0.94
110.00	1.05
121.00	1.15
134.00	1.26
147.00	1.36
163.00	1.47
178.00	1.57
197.00	1.68
215.00	1.78
235.00	1.89
256.00	1.99
279.00	2.10
302.00	2.20
327.00	2.31
352.00	2.41
380.00	2.52
408.00	2.62
439.00	2.73
469.00	2.83
500.00	2.94
530.00	3.04
565.00	3.15
594.00	3.25
630.00	3.36
660.00	3.46
691.00	3.56
725.00	3.67
756.00	3.77
791.00	3.88
819.00	3.98
851.00	4.09
878.00	4.19



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	878.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.19
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	134.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.26
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	882.40
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.99
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	137.29
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.05
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1378.75
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	214.52
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	12462.34

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

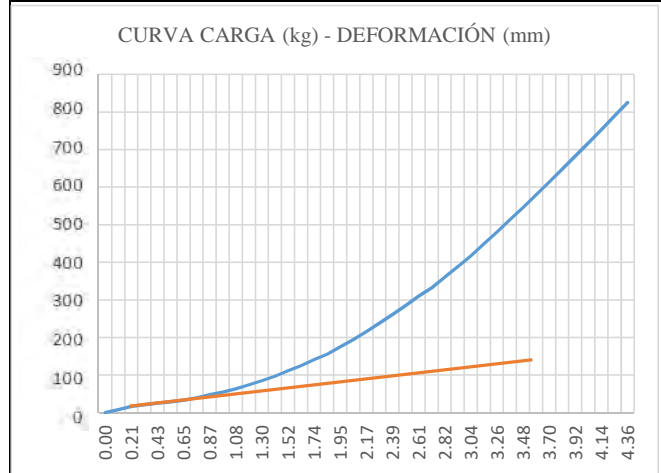
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.64	e' (cm):
	b (cm):	1.03	c (cm):
	c (cm):	2.58	d (cm):
	d (cm):	2.52	10.21
	e (cm):	9.93	f (cm):
	f (cm):	9.48	g (cm):
	g (cm):	0.52	f' (cm):
	L (cm):	6.1	c' (cm):
			d' (cm):
			2.52
			9.28

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 2.58	Largo: 2.52 Espesor: 2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	10.34
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	9.26
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.66

z (cm): 45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
8.00	0.10
17.00	0.21
21.00	0.32
25.00	0.43
29.00	0.54
33.00	0.65
40.00	0.76
48.00	0.87
55.00	0.97
64.00	1.08
74.00	1.19
85.00	1.30
97.00	1.41
111.00	1.52
125.00	1.63
141.00	1.74
156.00	1.84
175.00	1.95
194.00	2.06
215.00	2.17
238.00	2.28
261.00	2.39
285.00	2.50
310.00	2.61
332.00	2.71
360.00	2.82
388.00	2.93
417.00	3.04
449.00	3.15
480.00	3.26
513.00	3.37
546.00	3.48
579.00	3.59
613.00	3.70
648.00	3.81
683.00	3.92
718.00	4.03
753.00	4.14
789.00	4.25
825.00	4.36



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	825.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.36
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	40.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.76
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	829.33
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.16
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	43.15
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.54
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1258.09
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	65.46
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	7394.34

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

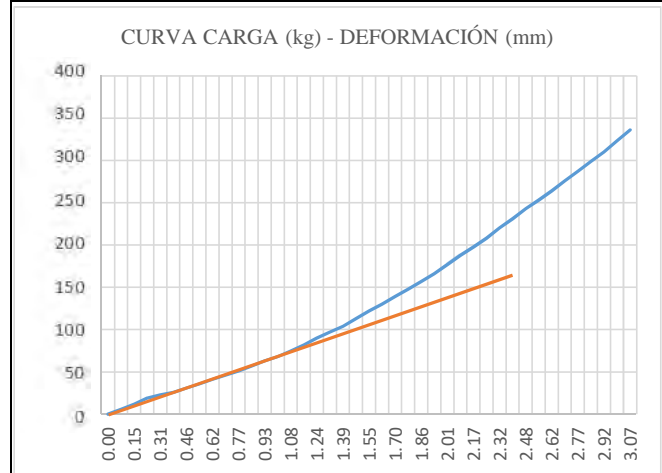
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.65	e' (cm):
	b (cm):	1.07	c (cm):
	c (cm):	2.59	d (cm):
	d (cm):	2.58	9.83
	e (cm):	9.9	f (cm):
	f (cm):	9.46	g (cm):
	g (cm):	0.52	f' (cm):
	L (cm):	6.5	c' (cm):
			2.59
			d' (cm):
			2.58
			9.26

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	2.59	Largo: 2.58 Espesor: 2.06
PESO SECO AL AIRE (g):	10.73	
DENSIDAD (g/cm³):	0.78	
PESO SECO AL HORNO (g):	9.63	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.42	

z (cm): 44.95

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
6.00	0.07
12.00	0.15
19.00	0.23
23.00	0.31
26.00	0.38
31.00	0.46
36.00	0.54
41.00	0.62
46.00	0.69
51.00	0.77
57.00	0.85
63.00	0.93
68.00	1.00
75.00	1.08
82.00	1.16
90.00	1.24
97.00	1.31
104.00	1.39
113.00	1.47
122.00	1.55
130.00	1.62
139.00	1.70
148.00	1.78
157.00	1.86
166.00	1.93
177.00	2.01
188.00	2.09
198.00	2.17
208.00	2.24
220.00	2.32
231.00	2.40
243.00	2.48
253.00	2.55
264.00	2.62
276.00	2.70
287.00	2.77
299.00	2.85
310.00	2.92
323.00	3.00
336.00	3.07



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	336.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.07
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	75.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.08
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	339.59
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.86
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	78.20
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.86
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	488.27
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	112.44
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	8498.15

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

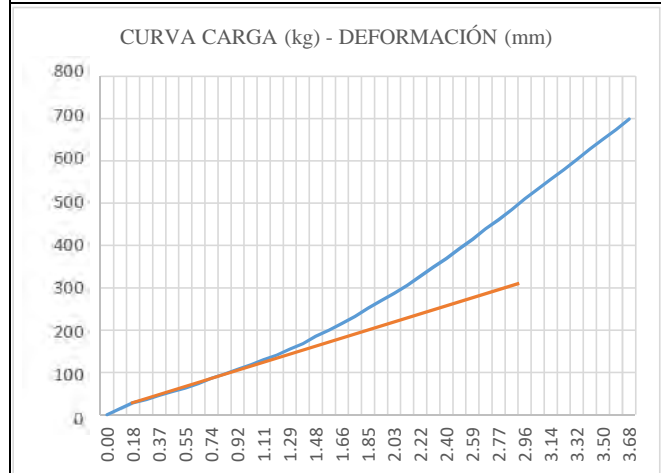
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.6	e' (cm):
	b (cm):	1.08	c (cm):
	c (cm):	2.53	d (cm):
	d (cm):	2.57	9.83
	e (cm):	9.85	f (cm):
	f (cm):	9.56	g (cm):
	g (cm):	0.5	f' (cm):
	L (cm):	6.4	c' (cm):
	c' (cm):	2.53	d' (cm):
	d' (cm):	2.57	9.36

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 2.53	Largo: 2.57 Espesor: 2.04
PESO SECO AL AIRE (g):	10.68
DENSIDAD (g/cm³):	0.81
PESO SECO AL HORNO (g):	9.58
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.48

z (cm): 45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
14.00	0.09
29.00	0.18
36.00	0.27
45.00	0.37
54.00	0.46
63.00	0.55
73.00	0.64
86.00	0.74
96.00	0.83
107.00	0.92
118.00	1.01
130.00	1.11
141.00	1.20
155.00	1.29
168.00	1.38
185.00	1.48
200.00	1.57
216.00	1.66
232.00	1.75
252.00	1.85
269.00	1.94
287.00	2.03
306.00	2.12
328.00	2.22
349.00	2.31
369.00	2.40
393.00	2.49
415.00	2.59
439.00	2.68
461.00	2.77
484.00	2.86
510.00	2.96
533.00	3.05
556.00	3.14
579.00	3.23
603.00	3.32
628.00	3.41
651.00	3.50
674.00	3.59
699.00	3.68



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	699.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.68
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	107.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.92
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	703.14
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.48
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	110.25
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.70
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1085.09
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	170.14
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	15555.56

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

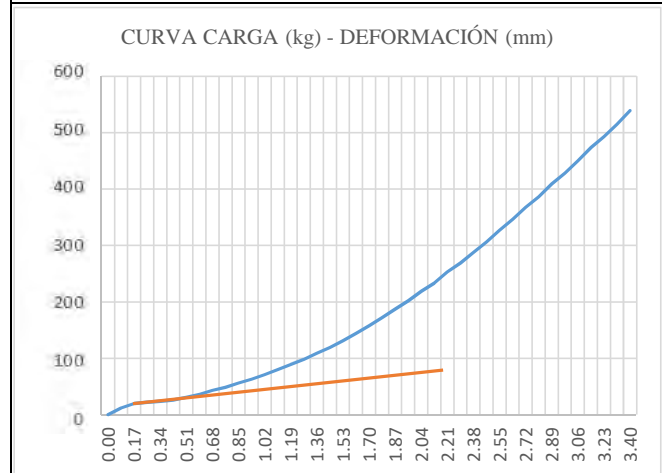
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.64	e' (cm):
	b (cm):	1.07	c (cm):
	c (cm):	2.53	d (cm):
	d (cm):	2.58	9.89
	e (cm):	9.86	f (cm):
	f (cm):	9.5	g (cm):
	g (cm):	0.58	f' (cm):
	L (cm):	6.4	c' (cm):
	c' (cm):	2.53	d' (cm):
	d' (cm):	2.58	9.3

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	2.53
Largo:	2.58
Espesor:	2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	10.69
DENSIDAD (g/cm ³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	9.58
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.59

z (cm): 44.95

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
12.00	0.08
20.00	0.17
22.00	0.25
24.00	0.34
26.00	0.42
31.00	0.51
36.00	0.59
43.00	0.68
49.00	0.76
56.00	0.85
63.00	0.93
71.00	1.02
80.00	1.10
89.00	1.19
98.00	1.27
109.00	1.36
119.00	1.44
131.00	1.53
144.00	1.61
158.00	1.70
172.00	1.78
187.00	1.87
202.00	1.95
219.00	2.04
233.00	2.12
253.00	2.21
269.00	2.29
288.00	2.38
306.00	2.46
327.00	2.55
346.00	2.63
368.00	2.72
386.00	2.80
409.00	2.89
428.00	2.97
450.00	3.06
474.00	3.15
493.00	3.23
515.00	3.32
539.00	3.40



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	539.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.40
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	31.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.51
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	542.90
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.20
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	34.13
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.29
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm ²):	792.79
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	49.84
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	10999.03

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

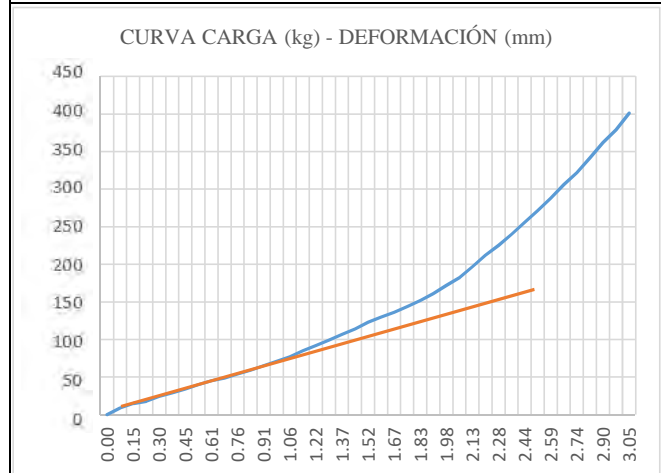
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.61	e' (cm):
	b (cm):	1.04	c (cm):
	c (cm):	2.53	d (cm):
	d (cm):	2.49	9.82
	e (cm):	9.9	f (cm):
	f (cm):	9.54	g (cm):
	g (cm):	0.52	f' (cm):
	L (cm):	6.4	c' (cm):
			d' (cm):
			2.49
			9.34

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 2.53	Largo: 2.49 Espesor: 2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	10.57
DENSIDAD (g/cm³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	9.47
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.62

z (cm): 45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
9.00	0.07
15.00	0.15
18.00	0.22
24.00	0.30
29.00	0.38
34.00	0.45
40.00	0.53
45.00	0.61
49.00	0.68
54.00	0.76
59.00	0.83
65.00	0.91
71.00	0.99
77.00	1.06
85.00	1.14
92.00	1.22
99.00	1.29
107.00	1.37
114.00	1.44
123.00	1.52
130.00	1.60
136.00	1.67
144.00	1.75
152.00	1.83
161.00	1.90
172.00	1.98
182.00	2.05
197.00	2.13
212.00	2.21
225.00	2.28
240.00	2.36
256.00	2.44
271.00	2.51
288.00	2.59
306.00	2.67
322.00	2.74
342.00	2.82
362.00	2.90
379.00	2.97
401.00	3.05



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	401.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.05
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	65.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.91
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	404.69
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.84
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	68.19
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.69
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	637.91
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	107.49
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	9969.84

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

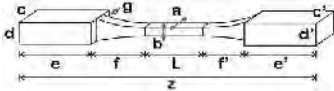

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

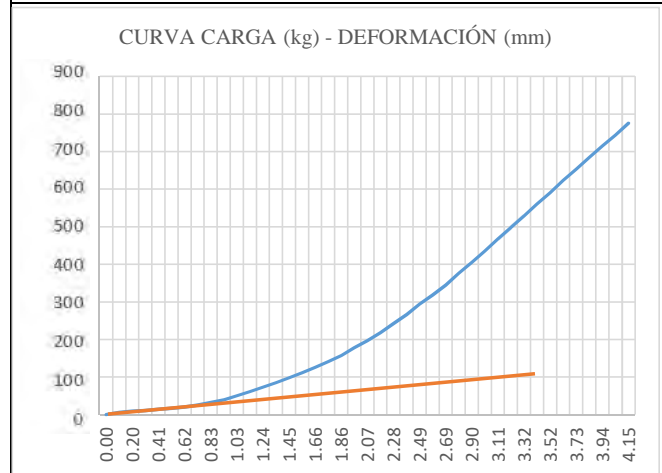
DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	01/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.64	e' (cm):
	b (cm):	1.05	c (cm):
	c (cm):	2.53	d (cm):
	d (cm):	2.58	9.87
	e (cm):	9.87	f (cm):
	f (cm):	9.58	g (cm):
	g (cm):	0.58	f' (cm):
	L (cm):	6.2	c' (cm):
			d' (cm):
			2.58
			9.38

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	2.53
Largo:	2.58
Espeor:	2.06
PESO SECO AL AIRE (g):	10.51
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	9.41
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.69

z (cm): 44.9

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
7.00	0.10
9.00	0.20
11.00	0.31
14.00	0.41
17.00	0.51
20.00	0.62
25.00	0.72
33.00	0.83
40.00	0.93
50.00	1.03
61.00	1.14
73.00	1.24
85.00	1.34
98.00	1.45
111.00	1.55
126.00	1.66
141.00	1.76
157.00	1.86
178.00	1.97
197.00	2.07
218.00	2.17
243.00	2.28
266.00	2.38
294.00	2.49
318.00	2.59
345.00	2.69
376.00	2.80
405.00	2.90
435.00	3.00
467.00	3.11
498.00	3.21
529.00	3.32
560.00	3.42
590.00	3.52
623.00	3.63
653.00	3.73
685.00	3.84
714.00	3.94
743.00	4.04
775.00	4.15



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	775.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.15
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	25.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.72
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	779.25
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.95
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	28.13
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.50
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1159.60
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	41.86
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	5190.65

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

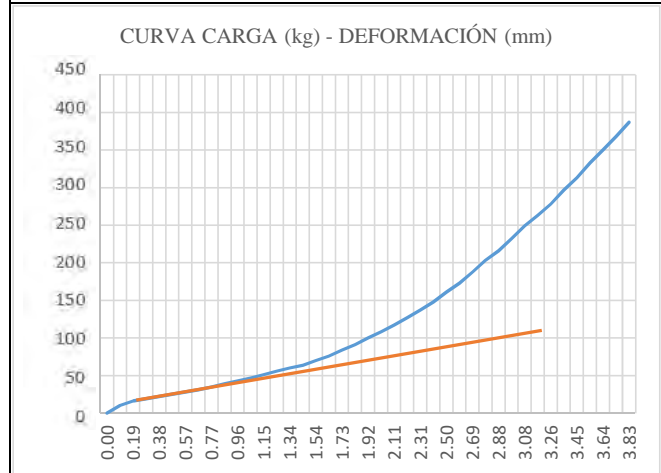
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	03/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.62	e' (cm):
	b (cm):	1.10	c (cm):
	c (cm):	2.62	d (cm):
	d (cm):	2.56	e (cm):
	e (cm):	9.97	f (cm):
	f (cm):	9.57	g (cm):
	g (cm):	0.56	f' (cm):
	L (cm):	6.3	c' (cm):
			d' (cm):
			2.56
			9.37

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	2.62	Largo: 2.56 Espesor: 2.03
PESO SECO AL AIRE (g):	10.82	
DENSIDAD (g/cm³):	0.79	
PESO SECO AL HORNO (g):	9.69	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.66	

z (cm): 45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
10.00	0.09
16.00	0.19
19.00	0.28
22.00	0.38
25.00	0.48
28.00	0.57
31.00	0.67
35.00	0.77
39.00	0.86
43.00	0.96
47.00	1.05
51.00	1.15
56.00	1.25
60.00	1.34
64.00	1.44
70.00	1.54
76.00	1.63
84.00	1.73
91.00	1.82
100.00	1.92
108.00	2.02
117.00	2.11
127.00	2.21
137.00	2.31
148.00	2.40
161.00	2.50
173.00	2.59
188.00	2.69
203.00	2.79
216.00	2.88
232.00	2.98
249.00	3.08
263.00	3.17
278.00	3.26
297.00	3.36
313.00	3.45
333.00	3.55
350.00	3.64
368.00	3.74
387.00	3.83



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	387.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.83
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	35.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.77
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	390.67
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.63
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	38.14
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.55
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	572.83
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	55.92
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	6405.81

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

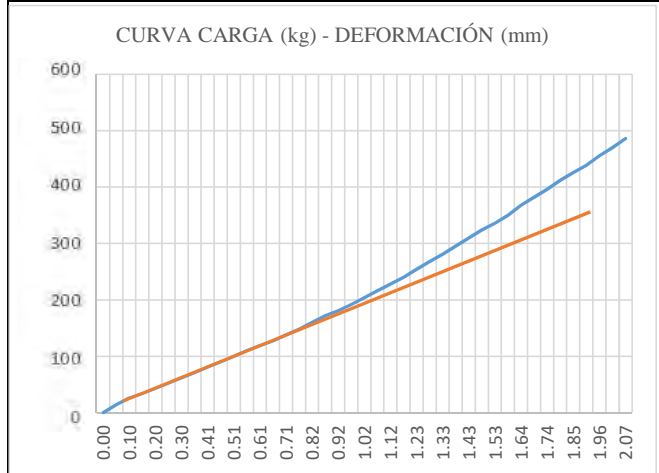
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	03/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.6	e' (cm):
	b (cm):	0.96	c (cm):
	c (cm):	2.55	d (cm):
	d (cm):	2.48	9.93
	e (cm):	9.86	f (cm):
	f (cm):	9.58	g (cm):
	g (cm):	0.51	f' (cm):
	L (cm):	6.2	c' (cm):
	c' (cm):	2.55	d' (cm):
	d' (cm):	2.48	9.38

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	2.55
Largo:	2.48
Espesor:	2.04
PESO SECO AL AIRE (g):	9.29
DENSIDAD (g/cm³):	0.72
PESO SECO AL HORNO (g):	8.33
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.52

z (cm): 44.95

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
14.00	0.05
26.00	0.10
34.00	0.15
43.00	0.20
52.00	0.25
62.00	0.30
71.00	0.35
81.00	0.41
90.00	0.46
100.00	0.51
110.00	0.56
119.00	0.61
127.00	0.66
138.00	0.71
148.00	0.76
160.00	0.82
172.00	0.87
181.00	0.92
192.00	0.97
204.00	1.02
216.00	1.07
228.00	1.12
240.00	1.17
254.00	1.23
268.00	1.28
281.00	1.33
296.00	1.38
310.00	1.43
324.00	1.48
336.00	1.53
350.00	1.58
368.00	1.64
382.00	1.69
396.00	1.74
412.00	1.80
426.00	1.85
439.00	1.90
455.00	1.96
470.00	2.01
486.00	2.07



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	486.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.07
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	148.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.76
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	489.82
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.86
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	151.31
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.54
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	850.38
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	262.69
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	30160.82

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

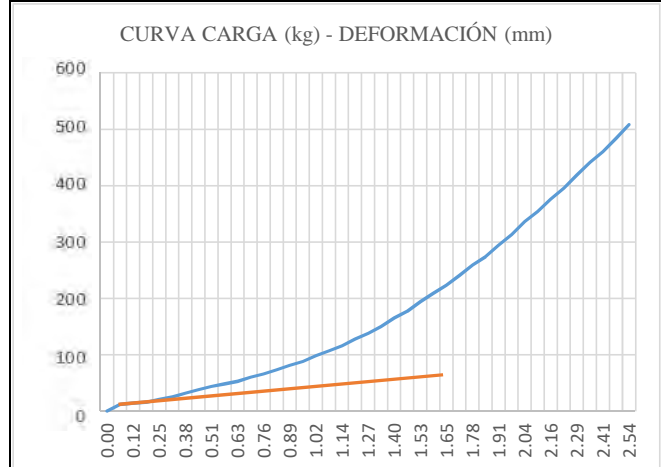
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	03/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.59	e' (cm):
	b (cm):	1.04	c (cm):
	c (cm):	2.58	d (cm):
	d (cm):	2.58	9.44
	e (cm):	9.88	f (cm):
	f (cm):	9.64	g (cm):
	g (cm):	0.47	f' (cm):
	L (cm):	6.6	c' (cm):
			d' (cm):
			2.58
			9.44

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	2.58	Largo: 2.58 Espesor: 2.06
PESO SECO AL AIRE (g):	11.18	
DENSIDAD (g/cm³):	0.82	
PESO SECO AL HORNO (g):	10.03	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.47	

z (cm): 45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
12.00	0.06
14.00	0.12
16.00	0.19
21.00	0.25
25.00	0.31
32.00	0.38
38.00	0.44
44.00	0.51
48.00	0.57
53.00	0.63
60.00	0.70
66.00	0.76
73.00	0.82
81.00	0.89
88.00	0.95
98.00	1.02
107.00	1.08
116.00	1.14
128.00	1.21
138.00	1.27
150.00	1.33
165.00	1.40
177.00	1.46
194.00	1.53
209.00	1.59
223.00	1.65
241.00	1.72
259.00	1.78
274.00	1.84
294.00	1.91
313.00	1.97
336.00	2.04
354.00	2.10
376.00	2.16
395.00	2.22
419.00	2.29
441.00	2.35
460.00	2.41
484.00	2.48
508.00	2.54



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	508.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.54
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	21.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.25
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	511.85
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.33
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	24.12
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.03
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	834.18
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	39.31
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	86479.79

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

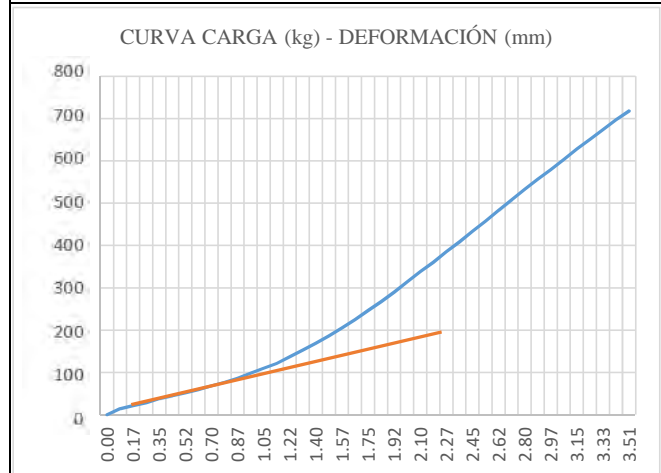
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	03/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.64	e' (cm):
	b (cm):	1.00	c (cm):
	c (cm):	2.52	d (cm):
	d (cm):	2.50	10.09
	e (cm):	9.95	f (cm):
	f (cm):	9.53	g (cm):
	g (cm):	0.54	f' (cm):
	L (cm):	6.1	c' (cm):
			2.52
			d' (cm):
			2.5
			9.33

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 2.52	Largo: 2.50 Espesor: 2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	10.03
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	8.99
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.57

z (cm): 45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
14.00	0.08
22.00	0.17
29.00	0.26
38.00	0.35
45.00	0.43
52.00	0.52
60.00	0.61
68.00	0.70
76.00	0.78
86.00	0.87
98.00	0.96
110.00	1.05
121.00	1.13
137.00	1.22
153.00	1.31
169.00	1.40
186.00	1.48
205.00	1.57
225.00	1.66
247.00	1.75
267.00	1.83
290.00	1.92
314.00	2.01
338.00	2.10
360.00	2.18
385.00	2.27
409.00	2.36
434.00	2.45
457.00	2.53
483.00	2.62
508.00	2.71
533.00	2.80
556.00	2.88
579.00	2.97
603.00	3.06
628.00	3.15
651.00	3.24
674.00	3.33
697.00	3.42
718.00	3.51



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	718.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.51
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	76.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.78
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	722.16
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.31
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	79.20
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.56
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1128.38
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	123.75
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	13479.91

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

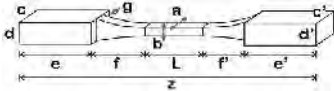

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

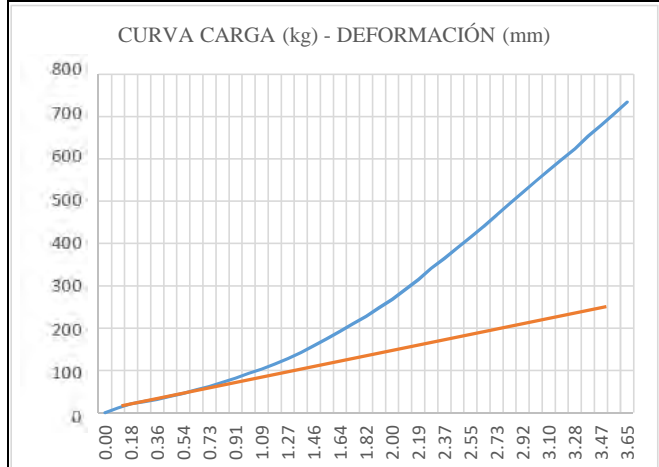
DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	03/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.74	e' (cm):
	b (cm):	1.04	c (cm):
	c (cm):	2.56	d (cm):
	d (cm):	2.56	10.29
	e (cm):	9.96	f (cm):
	f (cm):	9.4	g (cm):
	g (cm):	0.47	f' (cm):
	L (cm):	6.1	c' (cm):
	c' (cm):	2.56	d' (cm):
	d' (cm):	2.56	9.2

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	2.56
Largo:	2.56
Espesor:	2.06
PESO SECO AL AIRE (g):	10.50
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	9.40
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.7

z (cm): 44.95

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
11.00	0.09
21.00	0.18
26.00	0.27
32.00	0.36
39.00	0.45
46.00	0.54
54.00	0.63
62.00	0.73
72.00	0.82
82.00	0.91
93.00	1.00
103.00	1.09
115.00	1.18
128.00	1.27
142.00	1.36
158.00	1.46
175.00	1.55
192.00	1.64
210.00	1.73
228.00	1.82
248.00	1.91
268.00	2.00
291.00	2.09
315.00	2.19
341.00	2.28
365.00	2.37
390.00	2.46
415.00	2.55
440.00	2.64
467.00	2.73
494.00	2.82
521.00	2.92
547.00	3.01
573.00	3.10
599.00	3.19
624.00	3.28
654.00	3.38
679.00	3.47
706.00	3.56
734.00	3.65



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	734.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.65
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	54.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.63
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	738.19
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.45
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	57.17
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.41
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	959.19
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	74.29
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	11052.21

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

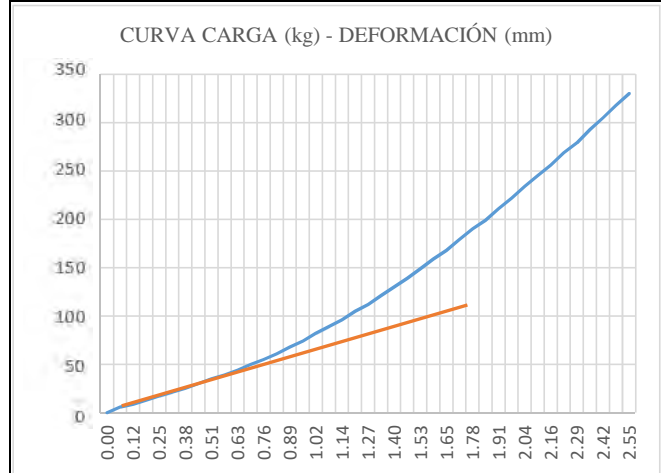
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	03/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.63	e' (cm):
	b (cm):	1.10	c (cm):
	c (cm):	2.58	d (cm):
	d (cm):	2.58	9.88
	e (cm):	9.93	f (cm):
	f (cm):	9.47	g (cm):
	g (cm):	0.62	f' (cm):
	L (cm):	6.3	c' (cm):
			d' (cm):
			2.58
			9.27

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 2.58	Largo: 2.58 Espesor: 2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	11.29
DENSIDAD (g/cm³):	0.83
PESO SECO AL HORNO (g):	10.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.78

z (cm): 44.85

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
6.00	0.06
9.00	0.12
13.00	0.19
17.00	0.25
21.00	0.31
25.00	0.38
30.00	0.44
35.00	0.51
39.00	0.57
44.00	0.63
50.00	0.70
55.00	0.76
61.00	0.82
68.00	0.89
74.00	0.95
82.00	1.02
89.00	1.08
96.00	1.14
105.00	1.21
112.00	1.27
121.00	1.33
130.00	1.40
139.00	1.46
149.00	1.53
159.00	1.59
168.00	1.65
179.00	1.72
190.00	1.78
199.00	1.84
211.00	1.91
222.00	1.97
234.00	2.04
245.00	2.10
256.00	2.16
269.00	2.23
279.00	2.29
293.00	2.36
305.00	2.42
318.00	2.49
330.00	2.55



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	330.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.55
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	35.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.51
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	333.58
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.34
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	38.14
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.29
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	481.36
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	55.04
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	11956.11

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

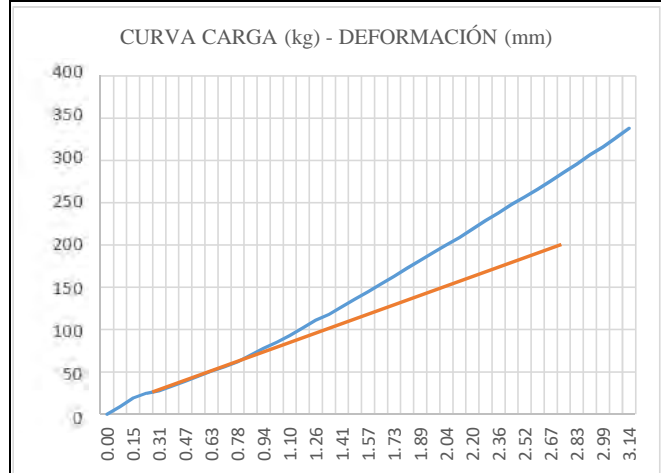
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	03/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.61	e' (cm):
	b (cm):	1.00	c (cm):
	c (cm):	2.60	d (cm):
	d (cm):	2.60	9.95
	e (cm):	9.91	f (cm):
	f (cm):	9.52	g (cm):
	g (cm):	0.56	f' (cm):
	L (cm):	6.2	c' (cm):
			d' (cm):
			2.6
			9.32

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 2.60	Largo: 2.60 Espesor: 2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	11.01
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	9.85
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.78

z (cm): 44.9

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
9.00	0.07
19.00	0.15
25.00	0.23
28.00	0.31
33.00	0.39
39.00	0.47
45.00	0.55
51.00	0.63
56.00	0.70
62.00	0.78
70.00	0.86
78.00	0.94
85.00	1.02
93.00	1.10
102.00	1.18
111.00	1.26
118.00	1.33
127.00	1.41
136.00	1.49
145.00	1.57
154.00	1.65
163.00	1.73
173.00	1.81
182.00	1.89
191.00	1.96
200.00	2.04
209.00	2.12
219.00	2.20
229.00	2.28
238.00	2.36
248.00	2.44
257.00	2.52
266.00	2.59
276.00	2.67
286.00	2.75
296.00	2.83
307.00	2.91
316.00	2.99
327.00	3.07
338.00	3.14



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	338.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.14
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	62.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.78
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	341.59
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.93
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	65.18
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.56
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	559.98
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	106.85
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	11830.09

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

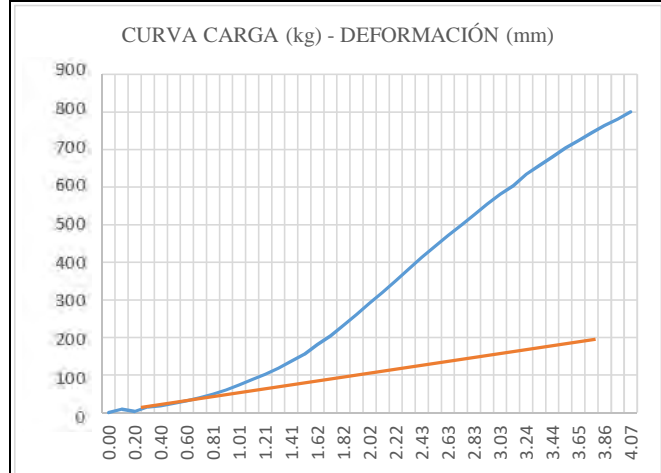
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	03/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.67	e' (cm):
	b (cm):	1.06	c (cm):
	c (cm):	2.46	d (cm):
	d (cm):	2.53	9.93
	e (cm):	9.82	f (cm):
	f (cm):	9.5	g (cm):
	g (cm):	0.4	f' (cm):
	L (cm):	6.2	c' (cm):
	c' (cm):	2.46	d' (cm):
	d' (cm):	2.53	9.3

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 2.46	Largo: 2.53 Espesor: 2.06
PESO SECO AL AIRE (g):	10.15
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	9.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.54

z (cm): 44.75

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
9.00	0.10
3.00	0.20
15.00	0.30
19.00	0.40
25.00	0.50
32.00	0.60
40.00	0.70
49.00	0.81
60.00	0.91
74.00	1.01
88.00	1.11
102.00	1.21
118.00	1.31
137.00	1.41
156.00	1.51
181.00	1.62
204.00	1.72
232.00	1.82
261.00	1.92
291.00	2.02
320.00	2.12
351.00	2.22
382.00	2.32
413.00	2.43
442.00	2.53
471.00	2.63
498.00	2.73
526.00	2.83
554.00	2.93
581.00	3.03
604.00	3.13
634.00	3.24
657.00	3.34
680.00	3.44
704.00	3.55
724.00	3.65
744.00	3.75
764.00	3.86
781.00	3.96
800.00	4.07



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	800.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.07
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	32.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.60
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	804.29
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.87
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	35.14
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.38
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1132.48
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	49.48
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	8072.89

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.085 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PARALELA A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

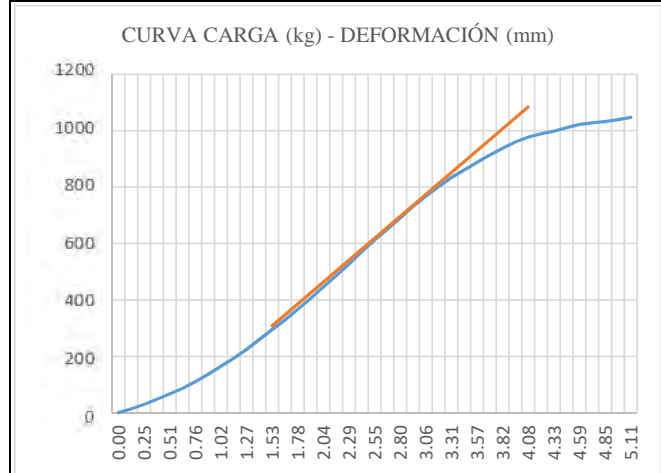
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	03/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	1.00 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	a (cm):	0.64	e' (cm):
	b (cm):	1.00	c (cm): 2.52
	d (cm):	2.56	10.07
	e (cm):	9.89	f (cm): 9.5
	g (cm):	0.53	f' (cm):
	L (cm):	6.1	c' (cm): 2.52
	d' (cm):	2.56	9.3

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	2.52	Largo: 2.56 Espesor: 2.05
PESO SECO AL AIRE (g):	9.87	
DENSIDAD (g/cm³):	0.75	
PESO SECO AL HORNO (g):	8.85	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.53	

z (cm): 44.86

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
13.00	0.12
29.00	0.25
47.00	0.38
67.00	0.51
86.00	0.63
110.00	0.76
136.00	0.89
165.00	1.02
193.00	1.14
225.00	1.27
260.00	1.40
295.00	1.53
329.00	1.65
367.00	1.78
405.00	1.91
446.00	2.04
486.00	2.16
527.00	2.29
571.00	2.42
612.00	2.55
650.00	2.67
690.00	2.80
731.00	2.93
768.00	3.06
802.00	3.18
835.00	3.31
861.00	3.44
888.00	3.57
914.00	3.69
938.00	3.82
961.00	3.95
977.00	4.08
989.00	4.20
998.00	4.33
1010.00	4.46
1022.00	4.59
1028.00	4.72
1032.00	4.85
1039.00	4.98
1047.00	5.11



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1047.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	5.11
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	768.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	3.06
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1051.66
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.91
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	772.24
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	2.85
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1643.22
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	1206.63
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	25826.01

ANEXO J: Formatos de resultados del ensayo de tensión perpendicular a las fibras

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

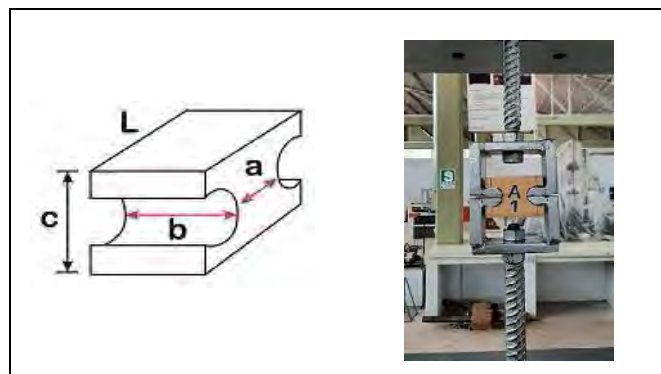
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

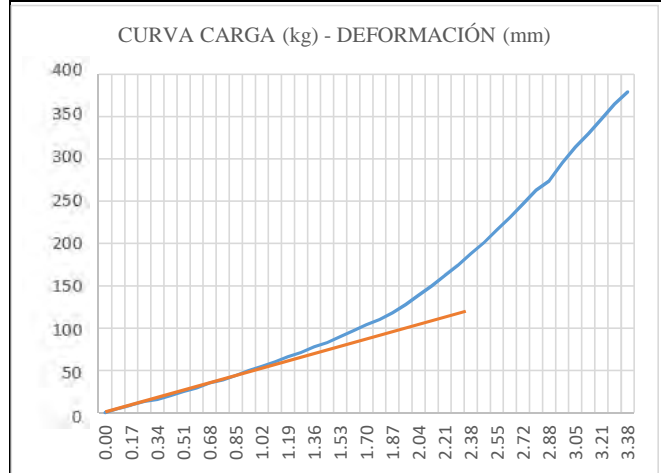
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	07/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.81
b (cm):	4.98
c (cm):	4.90
L (cm):	6.42

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.81	Largo: 4.94
Espesor: 1.60	
PESO SECO AL AIRE (g):	9.02
DENSIDAD (g/cm ³):	0.63
PESO SECO AL HORNO (g):	8.11
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.22



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
5.00	0.08
9.00	0.17
13.00	0.25
16.00	0.34
20.00	0.42
25.00	0.51
29.00	0.59
35.00	0.68
39.00	0.76
44.00	0.85
50.00	0.93
55.00	1.02
60.00	1.10
66.00	1.19
71.00	1.27
78.00	1.36
83.00	1.44
90.00	1.53
97.00	1.61
104.00	1.70
110.00	1.78
118.00	1.87
128.00	1.95
139.00	2.04
150.00	2.12
162.00	2.21
174.00	2.29
188.00	2.38
201.00	2.46
216.00	2.55
231.00	2.63
247.00	2.72
263.00	2.80
274.00	2.88
295.00	2.96
314.00	3.05
330.00	3.13
347.00	3.21
365.00	3.30
379.00	3.38



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	379.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.38
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	44.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.85
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	382.66
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	3.18
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	47.15
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.63
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm ²):	27.34
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	3.37

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

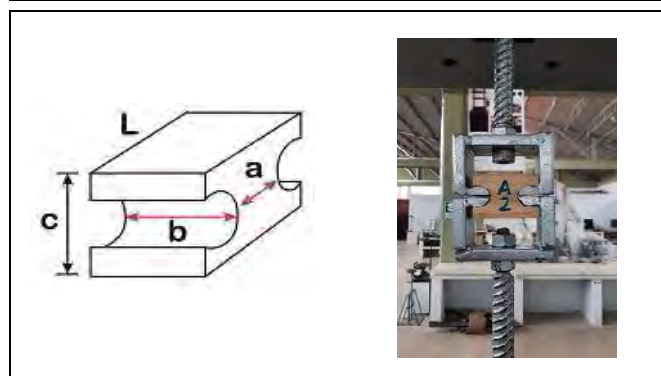
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

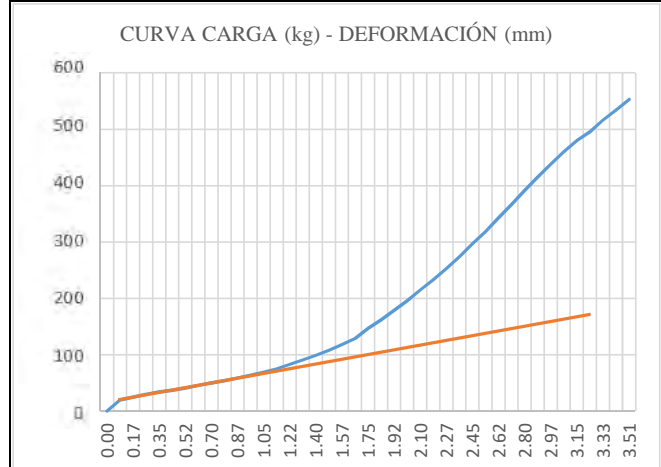
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	07/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.76
b (cm):	4.90
c (cm):	4.87
L (cm):	6.46

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.79	Largo: 4.90
Espeor: 1.59	
PESO SECO AL AIRE (g):	8.83
DENSIDAD (g/cm ³):	0.63
PESO SECO AL HORNO (g):	7.94
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.21



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
20.00	0.08
25.00	0.17
30.00	0.26
34.00	0.35
37.00	0.43
41.00	0.52
46.00	0.61
50.00	0.70
54.00	0.78
59.00	0.87
64.00	0.96
69.00	1.05
75.00	1.13
83.00	1.22
91.00	1.31
99.00	1.40
108.00	1.48
118.00	1.57
129.00	1.66
147.00	1.75
162.00	1.83
179.00	1.92
196.00	2.01
215.00	2.10
233.00	2.18
253.00	2.27
274.00	2.36
297.00	2.45
318.00	2.53
343.00	2.62
367.00	2.71
392.00	2.80
415.00	2.88
438.00	2.97
460.00	3.06
480.00	3.15
496.00	3.24
516.00	3.33
534.00	3.42
553.00	3.51



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	553.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.51
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	69.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.05
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	556.92
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	3.31
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	72.19
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.83
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm ²):	41.18
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	5.34

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

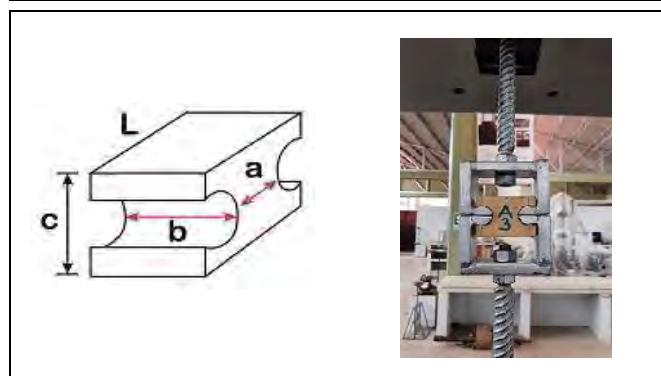
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

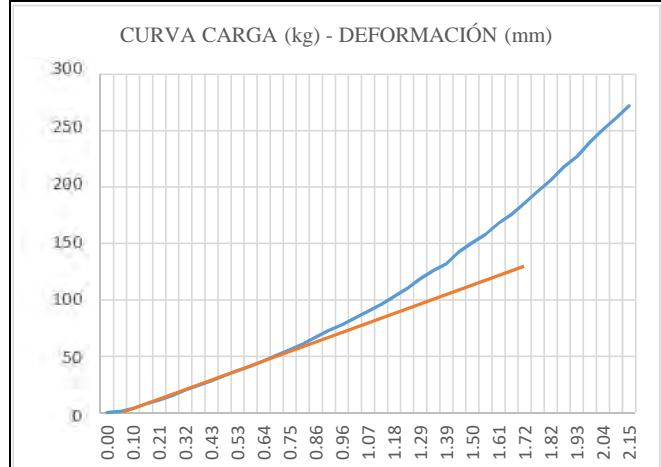
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	07/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.88 b (cm): 4.93 c (cm): 4.87
L (cm):	6.53

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.64	Largo: 4.94 Espesor: 1.58
PESO SECO AL AIRE (g):	8.56
DENSIDAD (g/cm³):	0.67
PESO SECO AL HORNO (g):	7.75
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.45



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
1.00	0.05
4.00	0.10
8.00	0.16
11.00	0.21
15.00	0.26
20.00	0.32
24.00	0.37
28.00	0.43
33.00	0.48
37.00	0.53
41.00	0.59
46.00	0.64
51.00	0.69
56.00	0.75
61.00	0.80
67.00	0.86
73.00	0.91
78.00	0.96
84.00	1.02
90.00	1.07
96.00	1.12
103.00	1.18
110.00	1.23
119.00	1.29
126.00	1.34
132.00	1.39
143.00	1.45
151.00	1.50
158.00	1.55
168.00	1.61
176.00	1.66
186.00	1.72
196.00	1.77
206.00	1.82
218.00	1.88
227.00	1.93
240.00	1.99
251.00	2.04
261.00	2.10
272.00	2.15



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	272.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.15
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	46.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.64
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	275.50
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.94
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	49.16
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.42
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	19.40
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	3.46

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

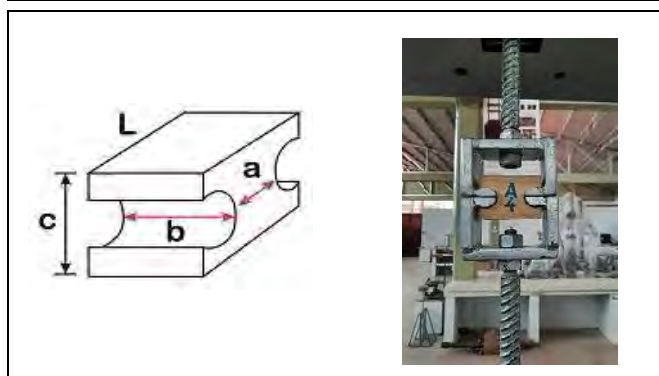
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

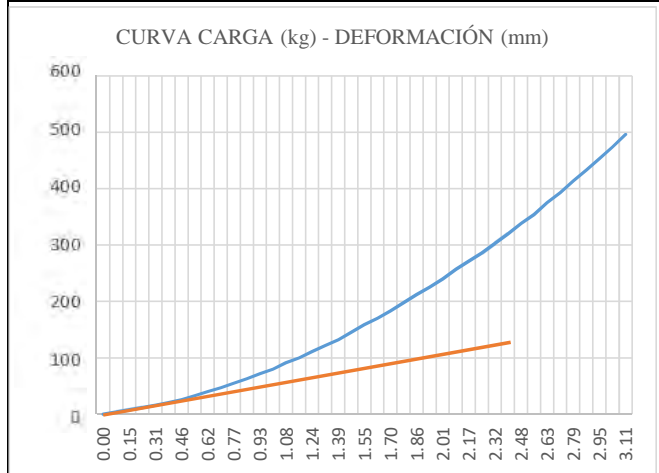
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	07/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.82 b (cm): 5.00 c (cm): 4.87
L (cm):	6.35

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.75	Largo: 4.97 Espesor: 1.59
PESO SECO AL AIRE (g):	8.71
DENSIDAD (g/cm³):	0.63
PESO SECO AL HORNO (g):	7.85
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.96



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
4.00	0.07
8.00	0.15
12.00	0.23
16.00	0.31
21.00	0.38
26.00	0.46
33.00	0.54
40.00	0.62
47.00	0.69
55.00	0.77
63.00	0.85
72.00	0.93
80.00	1.00
91.00	1.08
100.00	1.16
111.00	1.24
122.00	1.31
132.00	1.39
145.00	1.47
159.00	1.55
170.00	1.62
183.00	1.70
198.00	1.78
212.00	1.86
225.00	1.93
240.00	2.01
257.00	2.09
272.00	2.17
286.00	2.24
303.00	2.32
320.00	2.40
338.00	2.48
354.00	2.55
375.00	2.63
393.00	2.71
414.00	2.79
433.00	2.87
453.00	2.95
474.00	3.03
496.00	3.11



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	496.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.11
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	21.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.38
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	499.83
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	2.90
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	24.12
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.16

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	35.45
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	1.71

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

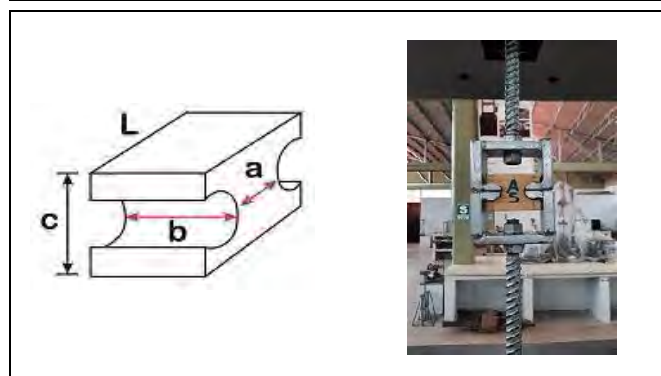
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

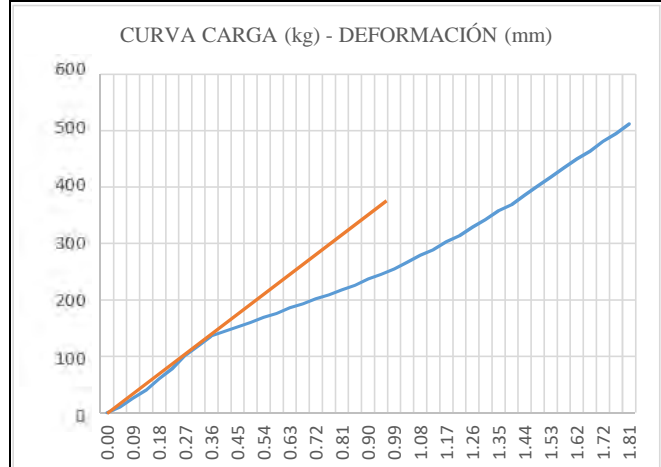
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	07/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.77 b (cm): 4.92 c (cm): 4.85
L (cm):	6.45

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.64 Largo: 4.94 Espesor: 1.62	
PESO SECO AL AIRE (g):	8.19
DENSIDAD (g/cm³):	0.62
PESO SECO AL HORNO (g):	7.41
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.53



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
10.00	0.04
26.00	0.09
40.00	0.13
60.00	0.18
78.00	0.22
102.00	0.27
119.00	0.31
136.00	0.36
144.00	0.40
152.00	0.45
160.00	0.49
169.00	0.54
176.00	0.58
186.00	0.63
193.00	0.67
202.00	0.72
209.00	0.76
218.00	0.81
226.00	0.85
237.00	0.90
245.00	0.94
255.00	0.99
267.00	1.03
279.00	1.08
289.00	1.12
303.00	1.17
314.00	1.21
329.00	1.26
342.00	1.30
358.00	1.35
369.00	1.39
386.00	1.44
402.00	1.48
418.00	1.53
434.00	1.58
450.00	1.62
464.00	1.67
481.00	1.72
495.00	1.76
512.00	1.81



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	512.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.81
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	136.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.36
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	515.86
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.60
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	139.29
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.14
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	37.85
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	10.22

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

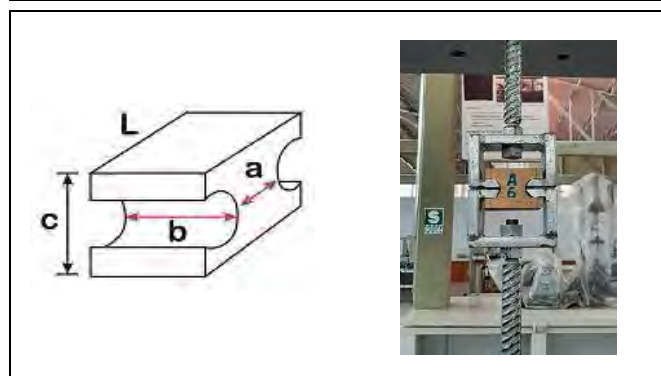
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

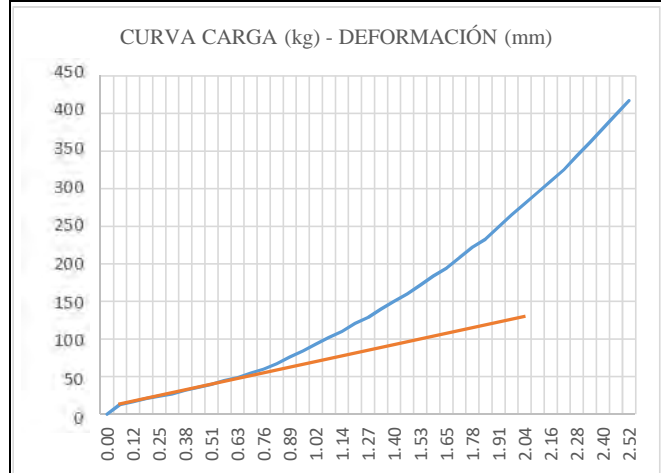
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	07/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.83 b (cm): 4.94 c (cm): 4.88
L (cm):	6.51

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.68	Largo: 4.95 Espesor: 1.60
PESO SECO AL AIRE (g):	8.71
DENSIDAD (g/cm³):	0.65
PESO SECO AL HORNO (g):	7.86
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.81



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
13.00	0.06
17.00	0.12
21.00	0.19
24.00	0.25
27.00	0.31
32.00	0.38
36.00	0.44
40.00	0.51
45.00	0.57
49.00	0.63
55.00	0.70
60.00	0.76
67.00	0.82
76.00	0.89
84.00	0.95
93.00	1.02
102.00	1.08
110.00	1.14
121.00	1.21
129.00	1.27
140.00	1.33
150.00	1.40
160.00	1.46
172.00	1.53
184.00	1.59
194.00	1.65
208.00	1.72
222.00	1.78
233.00	1.84
249.00	1.91
265.00	1.97
280.00	2.04
295.00	2.10
310.00	2.16
325.00	2.22
344.00	2.28
362.00	2.34
380.00	2.40
399.00	2.46
417.00	2.52



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	417.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.52
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	45.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.57
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	420.71
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	2.31
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	48.16
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.35
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	30.09
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	3.44

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

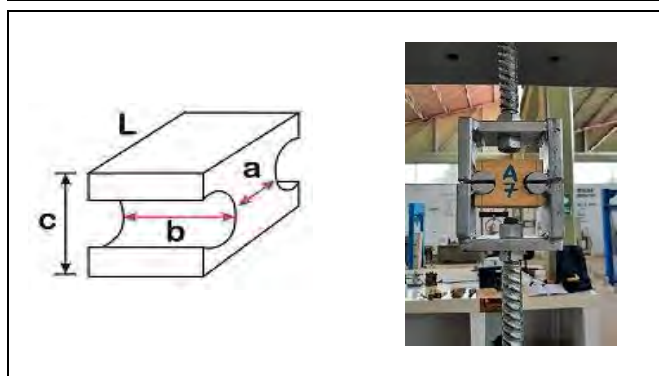
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

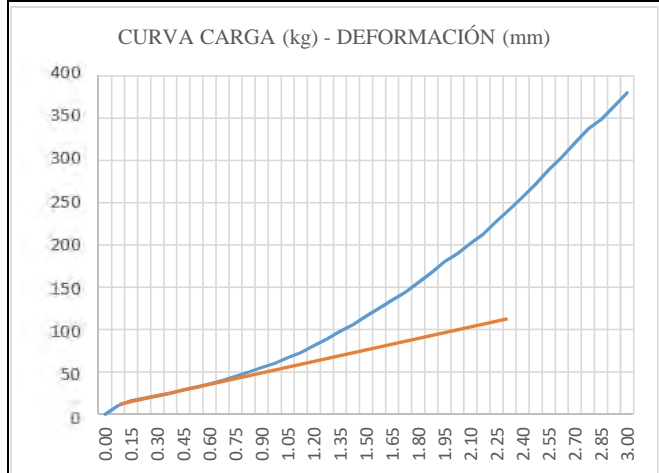
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	07/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.68
b (cm):	4.94
c (cm):	4.90
L (cm):	6.45

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.76	Largo: 4.94 Espesor: 1.60
PESO SECO AL AIRE (g):	9.18
DENSIDAD (g/cm³):	0.66
PESO SECO AL HORNO (g):	8.31
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.47



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
10.00	0.07
16.00	0.15
19.00	0.22
22.00	0.30
25.00	0.37
29.00	0.45
32.00	0.52
36.00	0.60
40.00	0.67
45.00	0.75
50.00	0.82
55.00	0.90
60.00	0.97
67.00	1.05
73.00	1.12
81.00	1.20
89.00	1.27
98.00	1.35
106.00	1.42
116.00	1.50
125.00	1.57
135.00	1.65
144.00	1.72
156.00	1.80
167.00	1.87
180.00	1.95
190.00	2.02
202.00	2.10
213.00	2.17
228.00	2.25
242.00	2.32
257.00	2.40
272.00	2.47
289.00	2.55
304.00	2.62
321.00	2.70
337.00	2.78
348.00	2.85
364.00	2.93
380.00	3.00



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	380.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.00
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	36.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.60
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	383.66
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	2.79
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	39.14
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.38
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	28.98
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	2.96

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

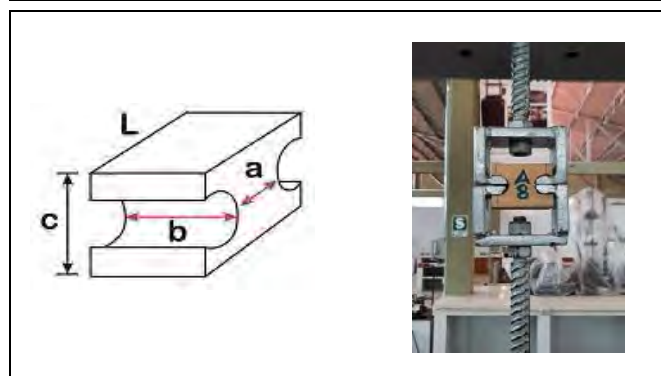
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

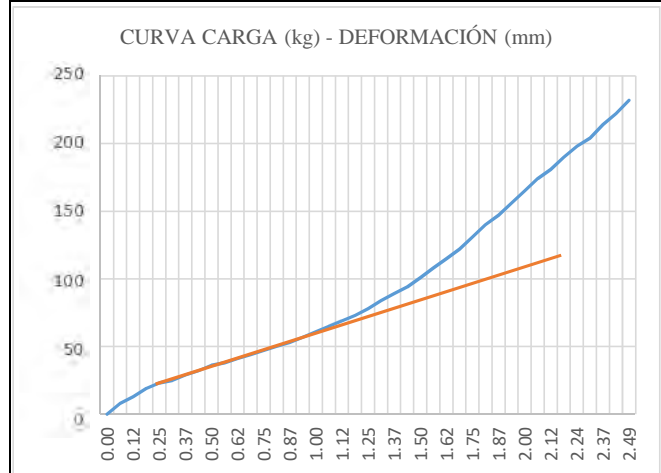
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	07/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.63 b (cm): 4.92 c (cm): 4.91
L (cm):	6.38

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.78	Largo: 4.92 Espesor: 1.60
PESO SECO AL AIRE (g):	8.87
DENSIDAD (g/cm³):	0.63
PESO SECO AL HORNO (g):	7.99
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.01



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
8.00	0.06
13.00	0.12
19.00	0.18
23.00	0.25
25.00	0.31
29.00	0.37
32.00	0.43
36.00	0.50
38.00	0.56
41.00	0.62
44.00	0.68
47.00	0.75
50.00	0.81
53.00	0.87
57.00	0.93
61.00	1.00
65.00	1.06
69.00	1.12
73.00	1.18
78.00	1.25
84.00	1.31
89.00	1.37
94.00	1.43
101.00	1.50
108.00	1.56
115.00	1.62
122.00	1.68
131.00	1.75
140.00	1.81
147.00	1.87
156.00	1.93
165.00	2.00
174.00	2.06
181.00	2.12
190.00	2.18
198.00	2.24
204.00	2.30
214.00	2.37
222.00	2.43
232.00	2.49



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	232.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.49
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	57.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.93
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	235.44
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	2.28
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	60.17
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.71
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	18.20
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	4.65

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

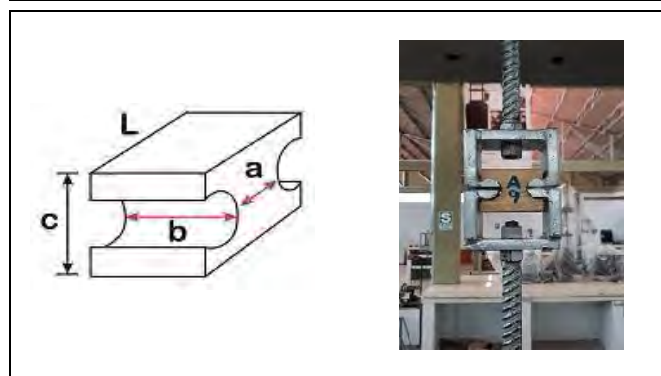
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

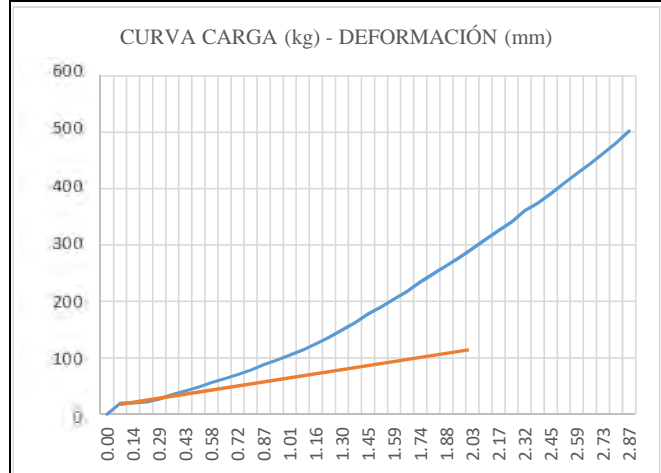
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	07/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.74 b (cm): 4.91 c (cm): 4.84
L (cm):	6.44

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.53 Largo: 4.94 Espesor: 1.59	
PESO SECO AL AIRE (g):	8.13
DENSIDAD (g/cm³):	0.68
PESO SECO AL HORNO (g):	7.34
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.76



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
19.00	0.07
20.00	0.14
22.00	0.21
27.00	0.29
35.00	0.36
41.00	0.43
48.00	0.50
56.00	0.58
63.00	0.65
70.00	0.72
78.00	0.79
88.00	0.87
96.00	0.94
105.00	1.01
114.00	1.08
125.00	1.16
136.00	1.23
149.00	1.30
162.00	1.37
178.00	1.45
190.00	1.52
204.00	1.59
218.00	1.66
235.00	1.74
249.00	1.81
263.00	1.88
278.00	1.95
294.00	2.03
310.00	2.10
326.00	2.17
341.00	2.24
361.00	2.32
374.00	2.38
391.00	2.45
409.00	2.52
427.00	2.59
444.00	2.66
462.00	2.73
481.00	2.80
502.00	2.87



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	502.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.87
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	27.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.29

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	37.60
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	2.24

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

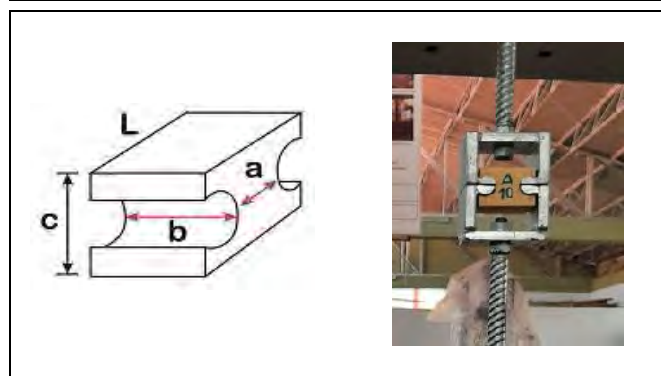
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

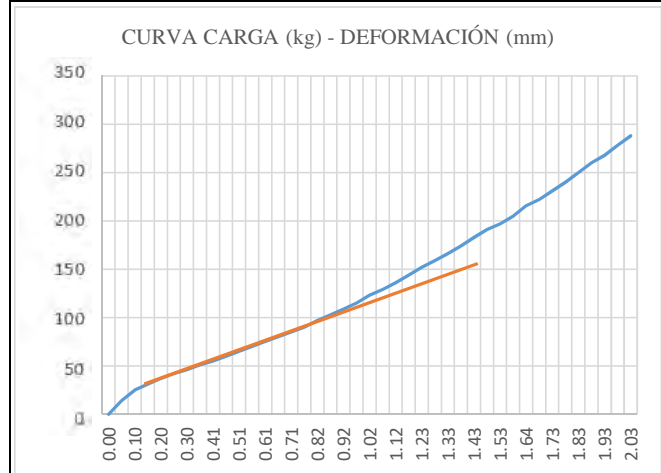
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.79 b (cm): 4.88 c (cm): 4.82
L (cm):	6.51

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.54	Largo: 4.90 Espesor: 1.58
PESO SECO AL AIRE (g):	7.56
DENSIDAD (g/cm³):	0.63
PESO SECO AL HORNO (g):	6.85
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.36



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
14.00	0.05
25.00	0.10
31.00	0.15
37.00	0.20
42.00	0.25
46.00	0.30
51.00	0.35
55.00	0.41
60.00	0.46
65.00	0.51
70.00	0.56
75.00	0.61
80.00	0.66
85.00	0.71
90.00	0.76
97.00	0.82
103.00	0.87
109.00	0.92
115.00	0.97
123.00	1.02
129.00	1.07
136.00	1.12
144.00	1.17
152.00	1.23
159.00	1.28
166.00	1.33
174.00	1.38
183.00	1.43
191.00	1.48
197.00	1.53
205.00	1.58
216.00	1.64
222.00	1.68
231.00	1.73
240.00	1.78
250.00	1.83
260.00	1.88
268.00	1.93
278.00	1.98
288.00	2.03



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	288.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.03
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	90.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.76
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	291.52
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.82
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	93.22
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.54

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	21.41
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	6.85

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

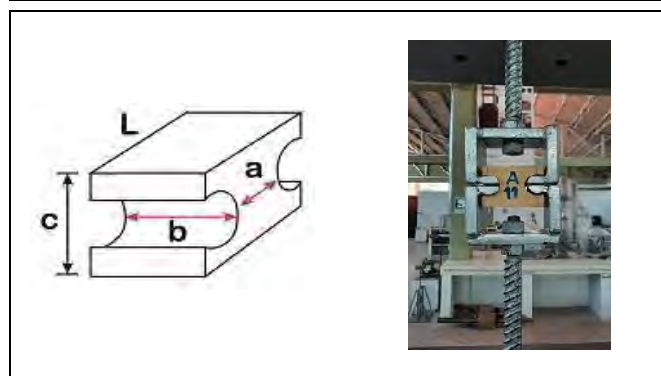
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

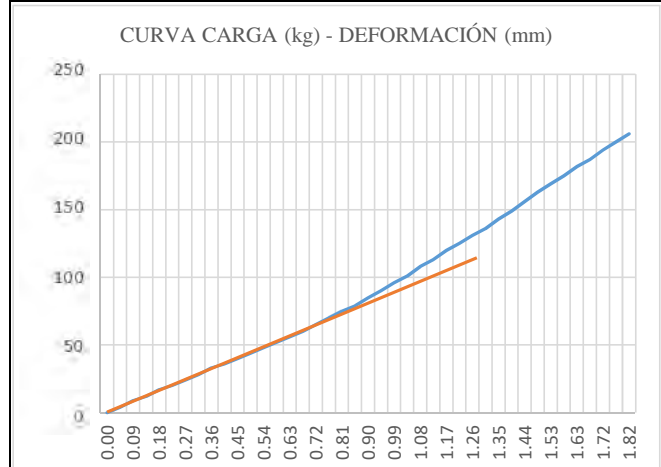
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.71 b (cm): 4.94 c (cm): 4.91
L (cm):	6.45

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.65	Largo: 4.91 Espesor: 1.60
PESO SECO AL AIRE (g):	7.92
DENSIDAD (g/cm³):	0.61
PESO SECO AL HORNO (g):	7.14
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.92



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
4.00	0.04
9.00	0.09
12.00	0.13
17.00	0.18
20.00	0.22
24.00	0.27
28.00	0.31
33.00	0.36
36.00	0.40
40.00	0.45
44.00	0.49
48.00	0.54
52.00	0.58
56.00	0.63
60.00	0.67
65.00	0.72
70.00	0.76
75.00	0.81
79.00	0.85
85.00	0.90
90.00	0.94
96.00	0.99
101.00	1.03
108.00	1.08
113.00	1.12
120.00	1.17
125.00	1.21
131.00	1.26
136.00	1.30
143.00	1.35
149.00	1.39
156.00	1.44
163.00	1.48
169.00	1.53
175.00	1.58
182.00	1.63
187.00	1.67
194.00	1.72
200.00	1.77
206.00	1.82



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	206.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.82
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	60.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.67
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	209.40
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.61
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	63.18
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.45
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	15.64
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	4.72

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

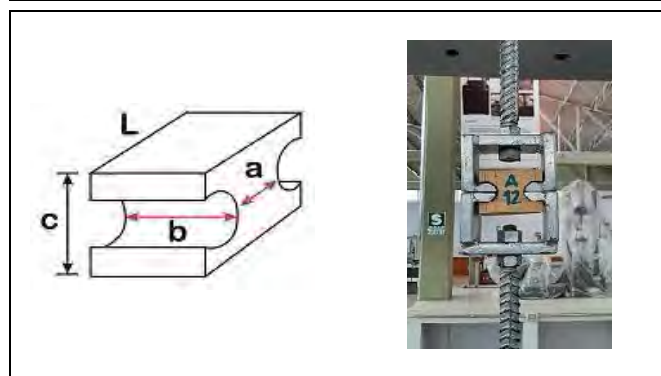
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

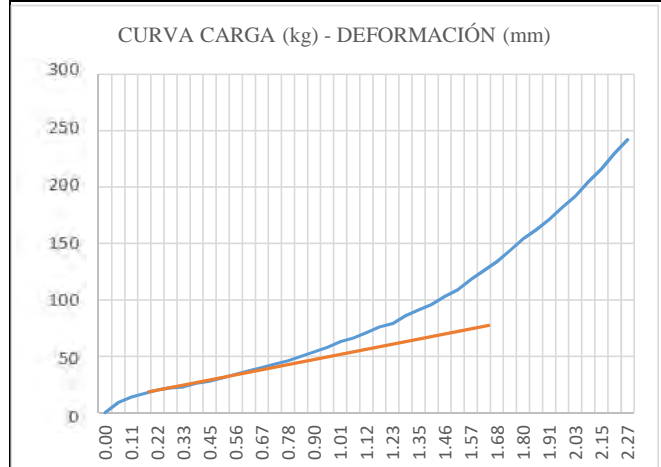
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.89 b (cm): 4.92 c (cm): 4.82
L (cm):	6.54

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.82	Largo: 4.91 Espesor: 1.61
PESO SECO AL AIRE (g):	8.73
DENSIDAD (g/cm³):	0.61
PESO SECO AL HORNO (g):	7.86
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.07



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
9.00	0.05
14.00	0.11
17.00	0.16
20.00	0.22
22.00	0.28
23.00	0.33
26.00	0.39
28.00	0.45
31.00	0.50
34.00	0.56
37.00	0.61
40.00	0.67
43.00	0.73
46.00	0.78
50.00	0.84
54.00	0.90
58.00	0.95
63.00	1.01
66.00	1.06
71.00	1.12
76.00	1.18
79.00	1.23
86.00	1.29
91.00	1.35
96.00	1.40
103.00	1.46
109.00	1.51
118.00	1.57
126.00	1.63
134.00	1.68
144.00	1.74
154.00	1.80
162.00	1.85
171.00	1.91
182.00	1.97
192.00	2.03
205.00	2.09
216.00	2.15
230.00	2.21
242.00	2.27



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	242.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.27
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	34.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.56
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	245.45
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	2.06
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	37.14
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.34

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	17.26
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	2.61

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

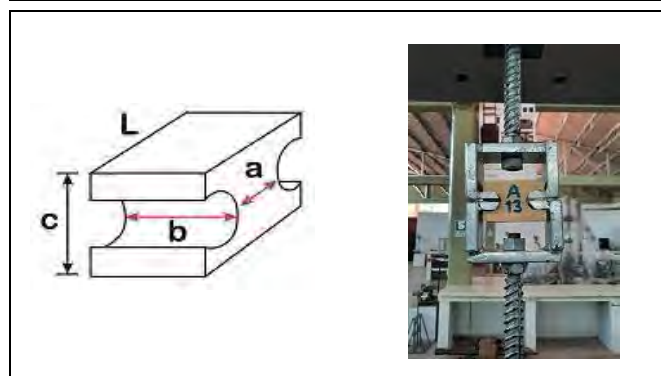
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

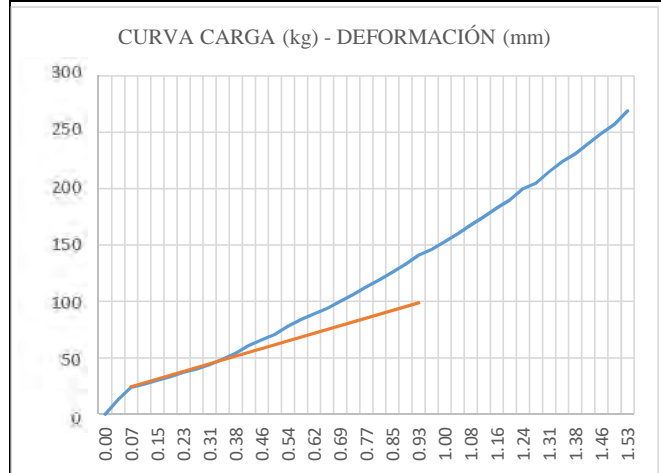
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.70 b (cm): 4.91 c (cm): 4.85
L (cm):	6.42

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.70 Largo: 4.92 Espesor: 1.58	
PESO SECO AL AIRE (g):	9.01
DENSIDAD (g/cm³):	0.68
PESO SECO AL HORNO (g):	8.13
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.82



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
13.00	0.03
24.00	0.07
27.00	0.11
30.00	0.15
33.00	0.19
37.00	0.23
40.00	0.27
44.00	0.31
49.00	0.34
54.00	0.38
61.00	0.42
66.00	0.46
71.00	0.50
78.00	0.54
84.00	0.58
89.00	0.62
94.00	0.65
100.00	0.69
106.00	0.73
113.00	0.77
119.00	0.81
126.00	0.85
133.00	0.89
141.00	0.93
146.00	0.96
153.00	1.00
160.00	1.04
168.00	1.08
175.00	1.12
183.00	1.16
190.00	1.20
200.00	1.24
205.00	1.27
215.00	1.31
224.00	1.35
231.00	1.38
240.00	1.42
249.00	1.46
257.00	1.49
269.00	1.53



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	269.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.53
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	44.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.31
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	272.49
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.32
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	47.15
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.09

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	20.55
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	3.56

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

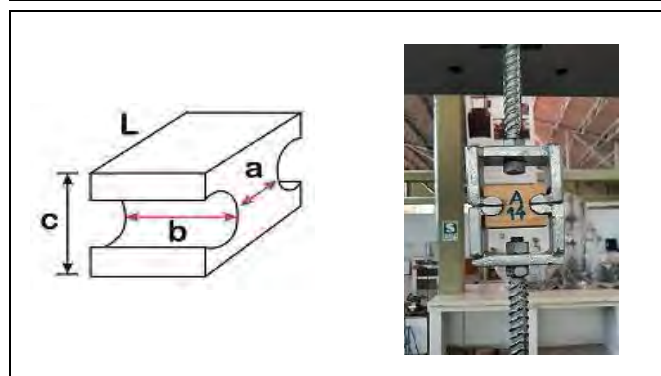
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

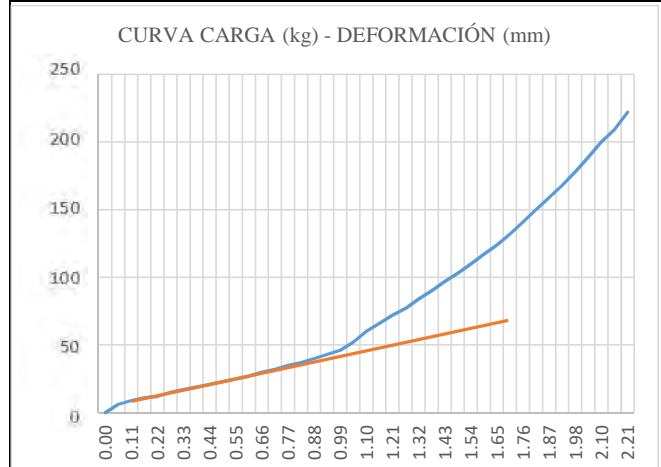
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.77 b (cm): 4.92 c (cm): 4.84
L (cm):	6.44

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.60	Largo: 4.92 Espesor: 1.50
PESO SECO AL AIRE (g):	8.07
DENSIDAD (g/cm³):	0.68
PESO SECO AL HORNO (g):	7.30
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.55



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
6.00	0.05
9.00	0.11
11.00	0.16
12.00	0.22
15.00	0.27
17.00	0.33
19.00	0.38
21.00	0.44
23.00	0.49
25.00	0.55
27.00	0.60
30.00	0.66
32.00	0.71
35.00	0.77
37.00	0.82
40.00	0.88
43.00	0.93
46.00	0.99
52.00	1.04
60.00	1.10
66.00	1.15
72.00	1.21
77.00	1.26
84.00	1.32
90.00	1.37
97.00	1.43
103.00	1.48
110.00	1.54
117.00	1.59
124.00	1.65
132.00	1.70
141.00	1.76
150.00	1.81
159.00	1.87
168.00	1.93
178.00	1.98
189.00	2.04
200.00	2.10
209.00	2.15
222.00	2.21



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	222.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.21
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	32.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.71
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	225.42
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	2.00
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	35.14
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.49

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	16.54
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	2.58

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

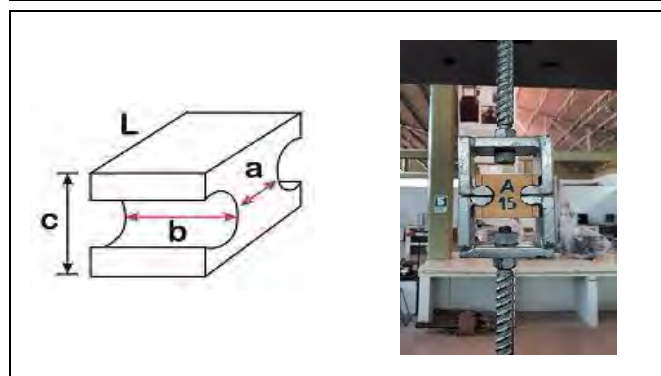
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

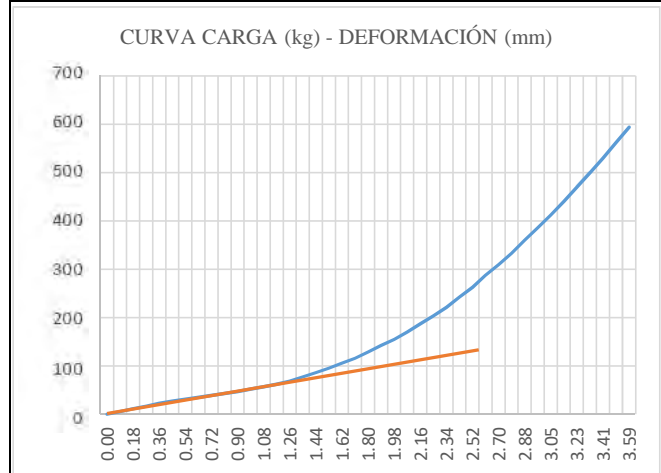
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.83 b (cm): 4.92 c (cm): 4.90
L (cm):	6.5

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.80 Largo: 4.92 Espesor: 1.60	
PESO SECO AL AIRE (g):	8.99
DENSIDAD (g/cm³):	0.63
PESO SECO AL HORNO (g):	8.14
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.44



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
6.00	0.09
12.00	0.18
17.00	0.27
23.00	0.36
27.00	0.45
31.00	0.54
35.00	0.63
39.00	0.72
43.00	0.81
47.00	0.90
52.00	0.99
57.00	1.08
62.00	1.17
69.00	1.26
77.00	1.35
86.00	1.44
95.00	1.53
106.00	1.62
116.00	1.71
129.00	1.80
142.00	1.89
155.00	1.98
170.00	2.07
187.00	2.16
203.00	2.25
221.00	2.34
242.00	2.43
263.00	2.52
287.00	2.61
309.00	2.70
333.00	2.79
360.00	2.88
385.00	2.96
412.00	3.05
440.00	3.14
470.00	3.23
500.00	3.32
530.00	3.41
562.00	3.50
594.00	3.59



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	594.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.59
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	62.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.17
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	597.98
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	3.39
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	65.18
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.96
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	42.95
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	4.68

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

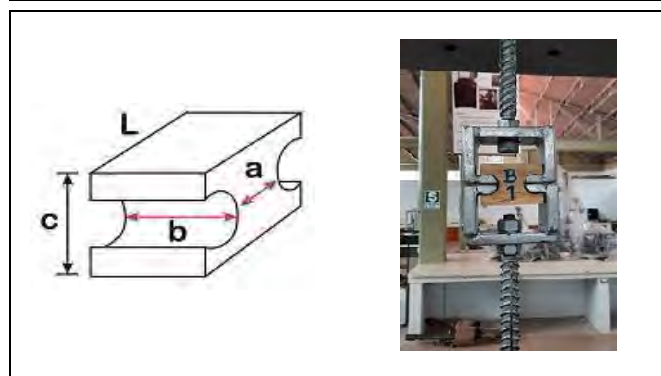
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

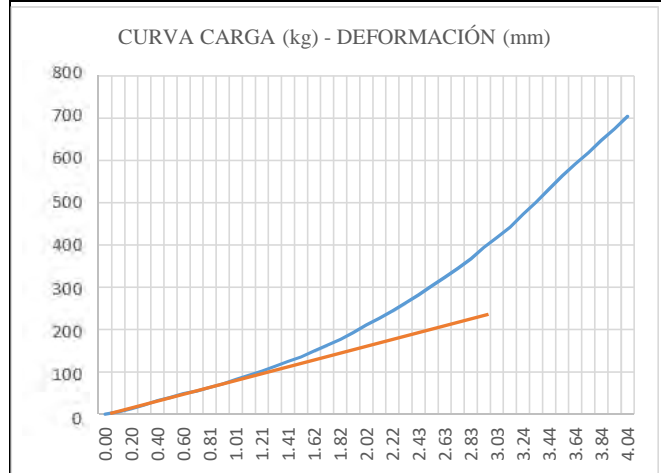
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.80 b (cm): 4.92 c (cm): 4.84
L (cm):	6.47

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.60	Largo: 4.87 Espesor: 1.59
PESO SECO AL AIRE (g):	8.98
DENSIDAD (g/cm³):	0.72
PESO SECO AL HORNO (g):	8.11
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.73



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
6.00	0.10
13.00	0.20
22.00	0.30
32.00	0.40
40.00	0.50
49.00	0.60
55.00	0.70
63.00	0.81
72.00	0.91
82.00	1.01
92.00	1.11
102.00	1.21
113.00	1.31
125.00	1.41
135.00	1.51
150.00	1.62
163.00	1.72
177.00	1.82
193.00	1.92
211.00	2.02
227.00	2.12
244.00	2.22
263.00	2.32
282.00	2.43
303.00	2.53
324.00	2.63
345.00	2.73
368.00	2.83
394.00	2.93
418.00	3.03
442.00	3.13
473.00	3.24
501.00	3.34
533.00	3.44
564.00	3.54
592.00	3.64
618.00	3.74
648.00	3.84
674.00	3.94
704.00	4.04



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	704.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.04
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	82.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.01
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	708.14
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	3.84
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	85.21
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.79
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	51.40
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	6.19

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

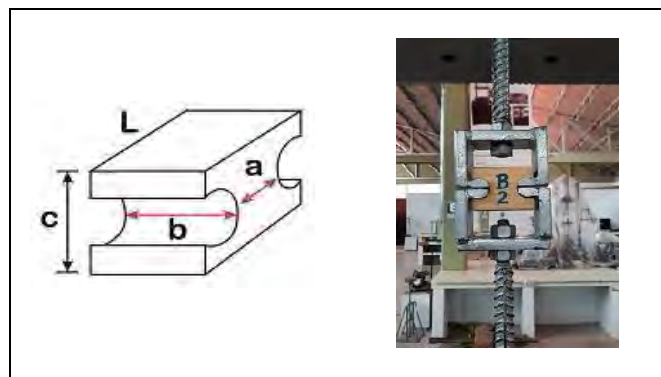
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

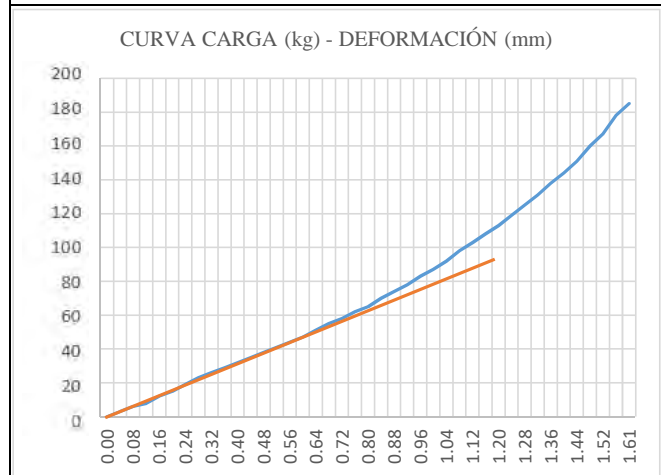
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.73 b (cm): 4.92 c (cm): 4.84
L (cm):	6.26

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.60	Largo: 4.95 Espesor: 1.59
PESO SECO AL AIRE (g):	9.22
DENSIDAD (g/cm³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	8.37
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.16



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
3.00	0.04
6.00	0.08
8.00	0.12
12.00	0.16
15.00	0.20
19.00	0.24
23.00	0.28
26.00	0.32
29.00	0.36
32.00	0.40
35.00	0.44
38.00	0.48
41.00	0.52
44.00	0.56
47.00	0.60
51.00	0.64
55.00	0.68
58.00	0.72
62.00	0.76
65.00	0.80
70.00	0.84
74.00	0.88
78.00	0.92
83.00	0.96
87.00	1.00
92.00	1.04
98.00	1.08
103.00	1.12
108.00	1.16
113.00	1.20
119.00	1.24
125.00	1.28
131.00	1.32
138.00	1.36
144.00	1.40
151.00	1.44
160.00	1.48
167.00	1.52
178.00	1.57
185.00	1.61



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	185.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.61
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	51.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.64
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	188.37
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.40
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	54.16
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.42
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	14.02
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	4.03

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

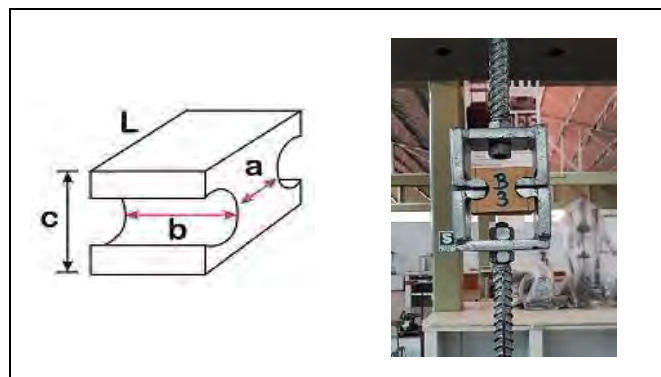
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

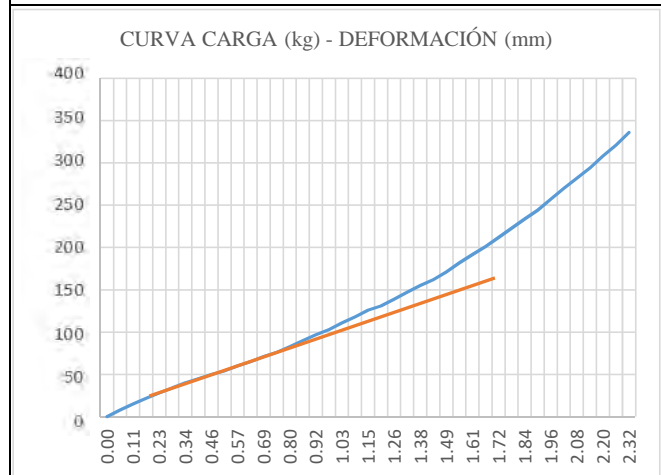
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.67 b (cm): 4.95 c (cm): 4.89
L (cm):	6.41

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.55	Largo: 5.02 Espesor: 1.58
PESO SECO AL AIRE (g):	8.78
DENSIDAD (g/cm³):	0.71
PESO SECO AL HORNO (g):	7.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.14



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
8.00	0.05
15.00	0.11
22.00	0.17
28.00	0.23
34.00	0.28
40.00	0.34
45.00	0.40
50.00	0.46
54.00	0.51
60.00	0.57
65.00	0.63
71.00	0.69
76.00	0.74
83.00	0.80
90.00	0.86
97.00	0.92
103.00	0.97
111.00	1.03
118.00	1.09
126.00	1.15
131.00	1.20
139.00	1.26
147.00	1.32
155.00	1.38
162.00	1.43
171.00	1.49
182.00	1.55
192.00	1.61
201.00	1.66
212.00	1.72
223.00	1.78
234.00	1.84
244.00	1.90
257.00	1.96
270.00	2.02
282.00	2.08
294.00	2.14
308.00	2.20
321.00	2.26
336.00	2.32



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	336.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.32
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	76.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.74
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	339.59
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	2.11
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	79.20
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.52
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	25.69
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	5.99

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

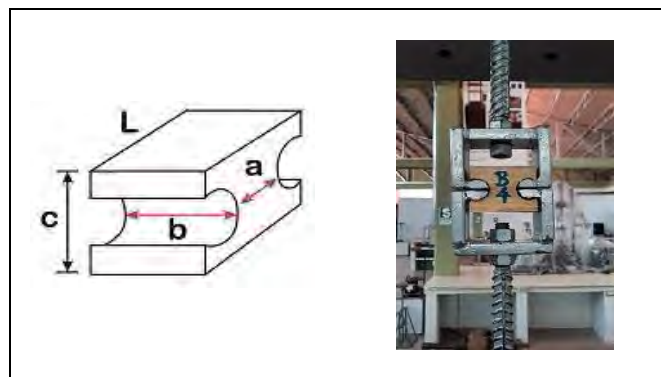
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

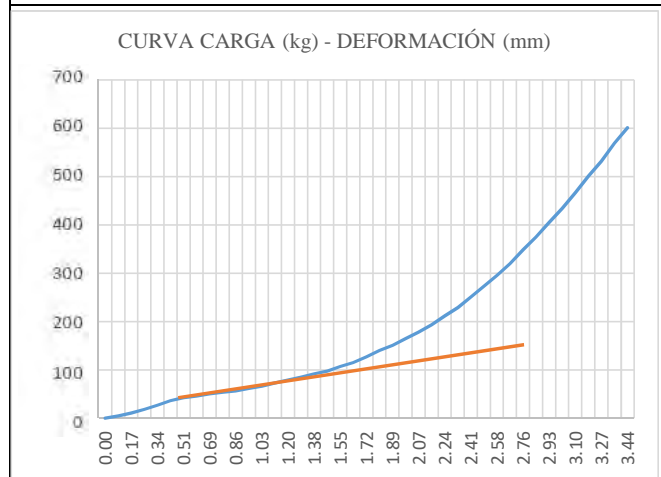
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.77
b (cm):	4.92
c (cm):	4.89
L (cm):	6.45

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	1.59
Largo:	4.95
Espesor:	1.58
PESO SECO AL AIRE (g):	8.12
DENSIDAD (g/cm ³):	0.65
PESO SECO AL HORNO (g):	7.34
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.63



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
5.00	0.08
11.00	0.17
18.00	0.25
27.00	0.34
36.00	0.43
43.00	0.51
46.00	0.60
51.00	0.69
54.00	0.77
57.00	0.86
62.00	0.94
67.00	1.03
73.00	1.12
79.00	1.20
85.00	1.29
92.00	1.38
98.00	1.46
107.00	1.55
115.00	1.63
127.00	1.72
140.00	1.81
151.00	1.89
165.00	1.98
178.00	2.07
193.00	2.15
212.00	2.24
229.00	2.32
251.00	2.41
273.00	2.50
295.00	2.58
320.00	2.67
349.00	2.76
375.00	2.84
405.00	2.93
434.00	3.01
467.00	3.10
501.00	3.19
532.00	3.27
569.00	3.36
601.00	3.44



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	601.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.44
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	79.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.20
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	604.99
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	3.24
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	82.21
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.99

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm ²):	44.39
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	6.03

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

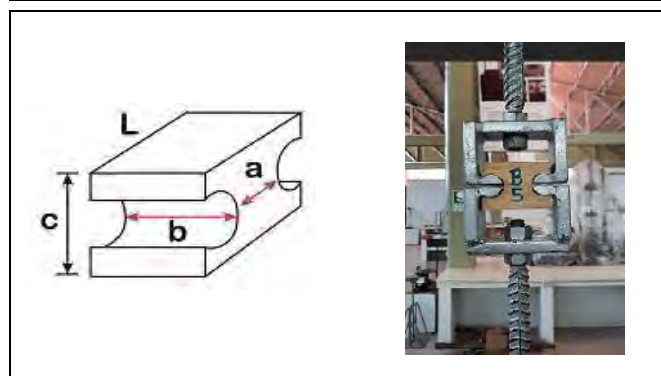
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

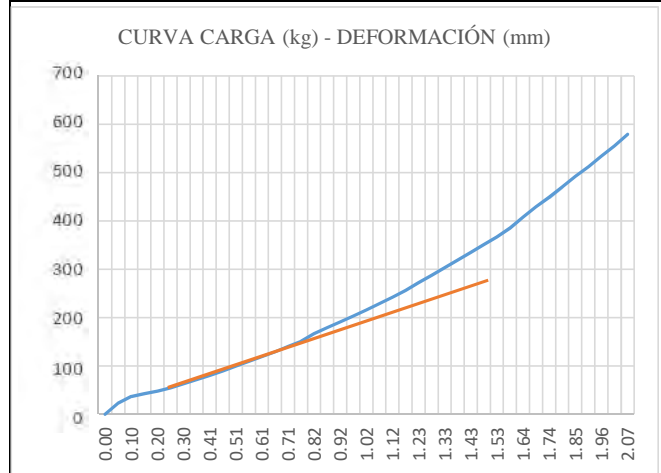
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.76 b (cm): 4.92 c (cm): 4.84
L (cm):	6.45

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.58 Largo: 4.87 Espesor: 1.61	
PESO SECO AL AIRE (g):	9.18
DENSIDAD (g/cm³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	8.28
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.87



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
23.00	0.05
37.00	0.10
43.00	0.15
48.00	0.20
55.00	0.25
63.00	0.30
71.00	0.35
80.00	0.41
89.00	0.46
99.00	0.51
109.00	0.56
119.00	0.61
129.00	0.66
140.00	0.71
151.00	0.76
167.00	0.82
179.00	0.87
191.00	0.92
203.00	0.97
216.00	1.02
229.00	1.07
242.00	1.12
256.00	1.17
272.00	1.23
287.00	1.28
303.00	1.33
319.00	1.38
335.00	1.43
351.00	1.48
367.00	1.53
385.00	1.58
408.00	1.64
429.00	1.69
449.00	1.74
470.00	1.80
492.00	1.85
512.00	1.90
534.00	1.96
555.00	2.01
579.00	2.07



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	579.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.07
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	151.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.76
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	582.96
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.86
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	154.31
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.54

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	42.93
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	11.36

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

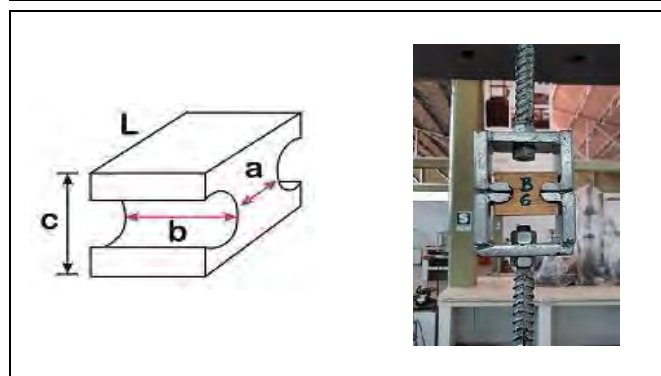
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

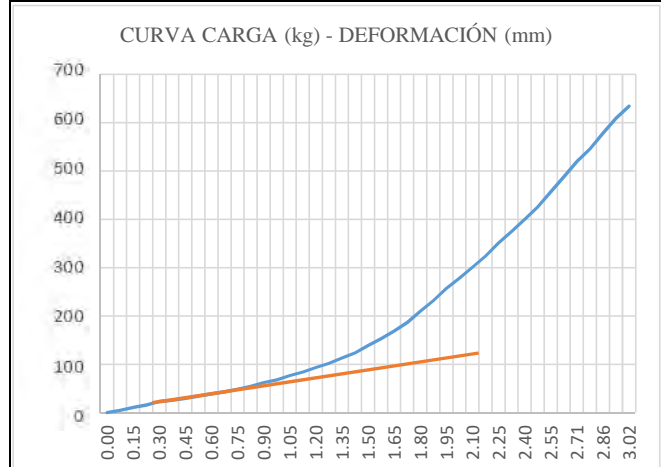
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.74 b (cm): 4.91 c (cm): 4.84
L (cm):	6.47

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.57 Largo: 4.92 Espesor: 1.50	
PESO SECO AL AIRE (g):	8.83
DENSIDAD (g/cm³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	8.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.38



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
5.00	0.07
11.00	0.15
16.00	0.22
23.00	0.30
26.00	0.37
30.00	0.45
34.00	0.52
39.00	0.60
43.00	0.67
49.00	0.75
55.00	0.82
62.00	0.90
68.00	0.97
77.00	1.05
84.00	1.12
93.00	1.20
102.00	1.27
113.00	1.35
124.00	1.42
139.00	1.50
153.00	1.57
169.00	1.65
187.00	1.72
210.00	1.80
232.00	1.87
257.00	1.95
278.00	2.02
301.00	2.10
324.00	2.17
351.00	2.25
375.00	2.32
400.00	2.40
425.00	2.47
457.00	2.55
488.00	2.63
520.00	2.71
546.00	2.78
578.00	2.86
609.00	2.94
634.00	3.02



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	634.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.02
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	49.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.75
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	638.04
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	2.81
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	52.16
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.53
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	47.43
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	3.88

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

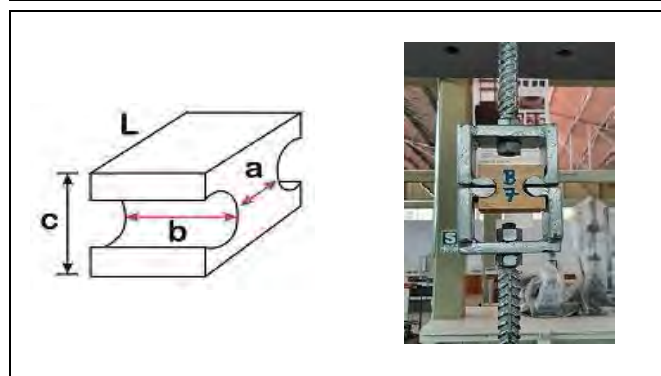
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

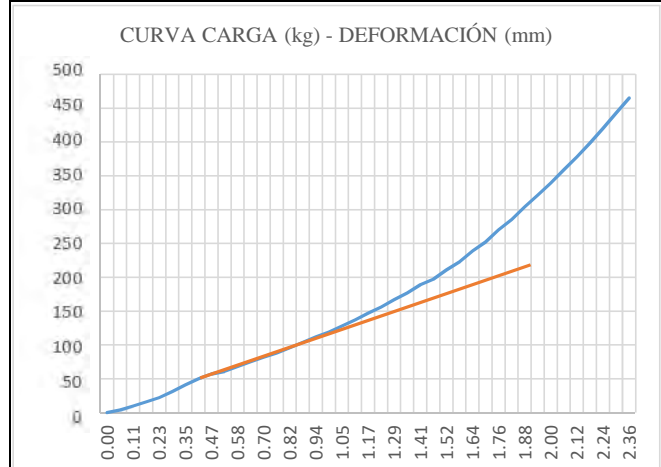
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.67 b (cm): 4.90 c (cm): 4.84
L (cm):	6.41

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.60	Largo: 4.93 Espesor: 1.60
PESO SECO AL AIRE (g):	7.70
DENSIDAD (g/cm³):	0.61
PESO SECO AL HORNO (g):	6.94
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.95



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
4.00	0.05
10.00	0.11
16.00	0.17
22.00	0.23
31.00	0.29
41.00	0.35
50.00	0.41
57.00	0.47
61.00	0.52
68.00	0.58
75.00	0.64
82.00	0.70
88.00	0.76
96.00	0.82
104.00	0.88
112.00	0.94
119.00	0.99
128.00	1.05
137.00	1.11
147.00	1.17
156.00	1.23
167.00	1.29
177.00	1.35
189.00	1.41
197.00	1.46
211.00	1.52
223.00	1.58
239.00	1.64
252.00	1.70
270.00	1.76
285.00	1.82
304.00	1.88
321.00	1.94
339.00	2.00
359.00	2.06
378.00	2.12
399.00	2.18
420.00	2.24
443.00	2.30
465.00	2.36



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	465.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.36
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	112.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.94
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	468.79
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	2.15
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	115.26
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.72
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	35.83
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	8.81

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

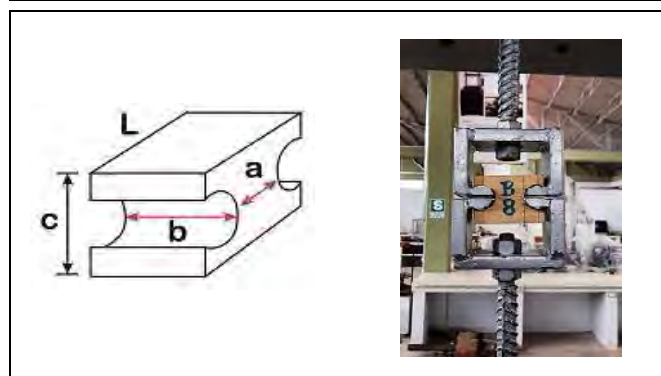
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

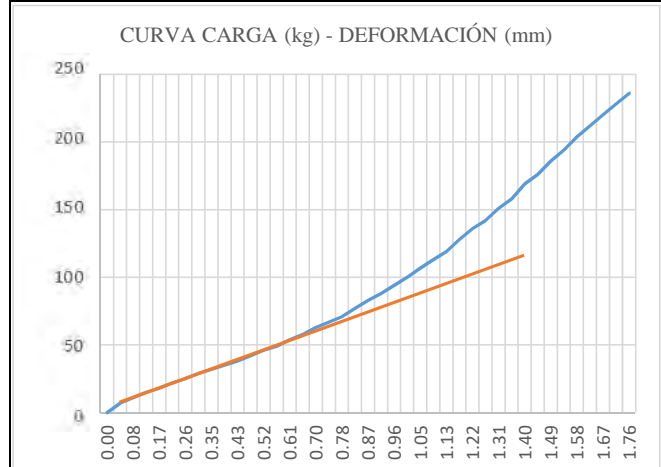
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	13/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.93 b (cm): 4.95 c (cm): 4.83
L (cm):	6.46

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.60 Largo: 4.92 Espesor: 1.62	
PESO SECO AL AIRE (g):	7.34
DENSIDAD (g/cm³):	0.58
PESO SECO AL HORNO (g):	6.65
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.38



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
7.00	0.04
11.00	0.08
15.00	0.13
18.00	0.17
22.00	0.21
25.00	0.26
29.00	0.30
32.00	0.35
35.00	0.39
38.00	0.43
42.00	0.48
46.00	0.52
49.00	0.56
54.00	0.61
58.00	0.65
63.00	0.70
67.00	0.74
71.00	0.78
77.00	0.83
83.00	0.87
88.00	0.91
94.00	0.96
100.00	1.00
107.00	1.05
113.00	1.09
119.00	1.13
128.00	1.18
136.00	1.22
142.00	1.26
151.00	1.31
158.00	1.35
169.00	1.40
176.00	1.44
186.00	1.49
194.00	1.53
204.00	1.58
212.00	1.62
220.00	1.67
228.00	1.71
236.00	1.76



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	236.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.76
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	54.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.61
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	239.44
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.55
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	57.17
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.39
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	16.51
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	3.94

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

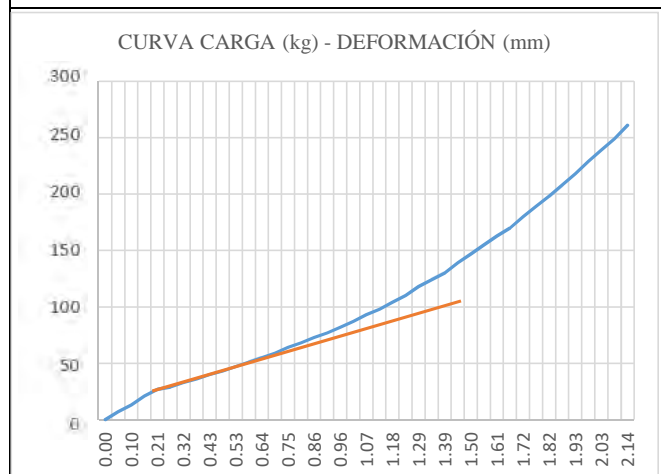
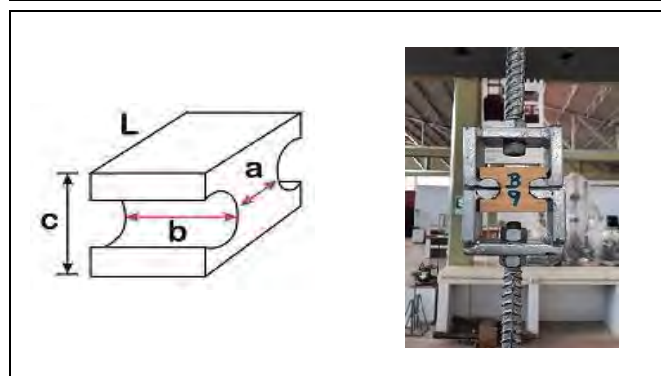
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.77 b (cm): 4.91 c (cm): 4.83
L (cm):	6.45

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.57	Largo: 4.91 Espesor: 1.59
PESO SECO AL AIRE (g):	8.61
DENSIDAD (g/cm³):	0.7
PESO SECO AL HORNO (g):	7.76
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.95



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	261.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.14
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	47.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.53
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	264.48
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.93
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	50.16
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.31
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	19.45
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	3.69

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
7.00	0.05
13.00	0.10
21.00	0.16
27.00	0.21
29.00	0.26
33.00	0.32
36.00	0.37
40.00	0.43
43.00	0.48
47.00	0.53
51.00	0.59
55.00	0.64
59.00	0.69
64.00	0.75
68.00	0.80
73.00	0.86
77.00	0.91
82.00	0.96
87.00	1.02
93.00	1.07
98.00	1.12
104.00	1.18
110.00	1.23
118.00	1.29
124.00	1.34
130.00	1.39
139.00	1.45
147.00	1.50
155.00	1.55
163.00	1.61
170.00	1.66
180.00	1.72
189.00	1.77
198.00	1.82
208.00	1.87
218.00	1.93
229.00	1.98
239.00	2.03
249.00	2.08
261.00	2.14

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

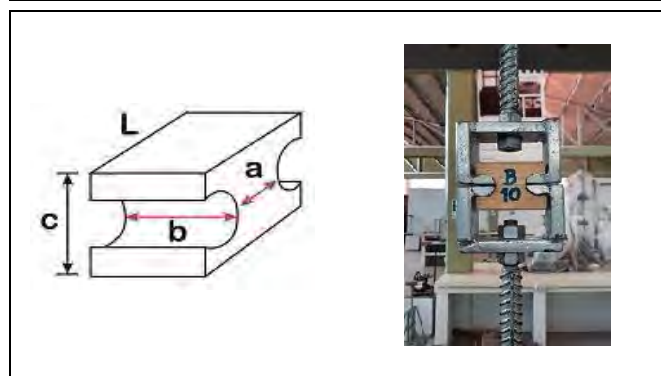
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

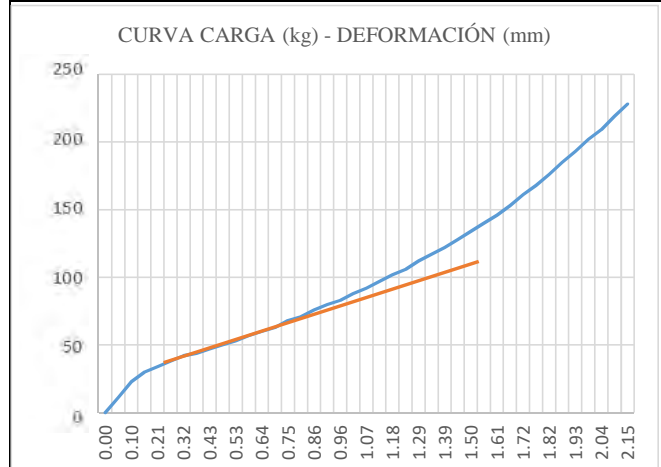
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	08/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.81
b (cm):	4.95
c (cm):	4.84
L (cm):	6.55

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	1.57
Largo:	4.95
Espesor:	1.59
PESO SECO AL AIRE (g):	9.07
DENSIDAD (g/cm³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	8.17
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.02



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
11.00	0.05
23.00	0.10
30.00	0.16
34.00	0.21
38.00	0.26
42.00	0.32
44.00	0.37
47.00	0.43
50.00	0.48
53.00	0.53
57.00	0.59
60.00	0.64
63.00	0.69
68.00	0.75
71.00	0.80
76.00	0.86
80.00	0.91
83.00	0.96
88.00	1.02
92.00	1.07
97.00	1.12
102.00	1.18
106.00	1.23
112.00	1.29
117.00	1.34
122.00	1.39
128.00	1.45
134.00	1.50
140.00	1.55
146.00	1.61
153.00	1.66
161.00	1.72
168.00	1.77
176.00	1.82
185.00	1.88
193.00	1.93
202.00	1.99
209.00	2.04
219.00	2.10
228.00	2.15



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	228.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	2.15
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	63.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.69
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	231.43
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.94
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	66.18
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.47
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	16.64
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	4.76

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

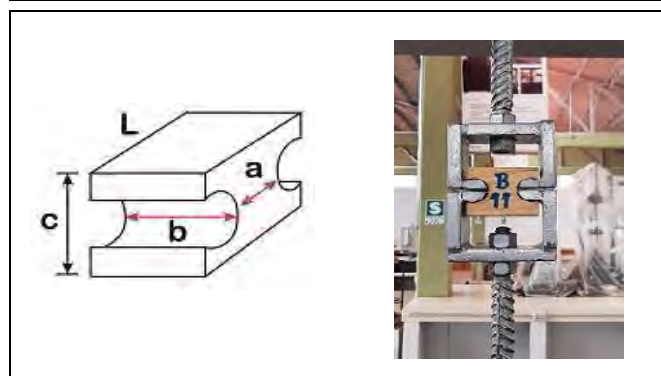
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

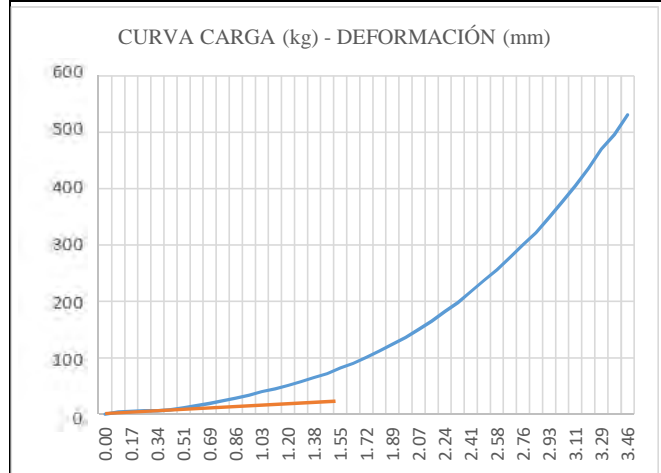
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	13/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.87 b (cm): 4.93 c (cm): 4.83
L (cm):	6.42

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.58 Largo: 4.96 Espesor: 1.59	
PESO SECO AL AIRE (g):	8.89
DENSIDAD (g/cm³):	0.71
PESO SECO AL HORNO (g):	8.08
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.02



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
4.00	0.08
5.00	0.17
6.00	0.25
6.00	0.34
8.00	0.43
11.00	0.51
15.00	0.60
19.00	0.69
24.00	0.77
29.00	0.86
34.00	0.94
40.00	1.03
45.00	1.12
51.00	1.20
58.00	1.29
65.00	1.38
72.00	1.46
82.00	1.55
90.00	1.63
101.00	1.72
112.00	1.81
124.00	1.89
136.00	1.98
150.00	2.07
165.00	2.15
182.00	2.24
198.00	2.32
218.00	2.41
237.00	2.50
256.00	2.58
278.00	2.67
301.00	2.76
322.00	2.84
349.00	2.93
377.00	3.02
405.00	3.11
436.00	3.20
470.00	3.29
496.00	3.37
531.00	3.46



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	531.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.46
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	8.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.43
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	534.88
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	3.26
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	11.10
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.21

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	37.80
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	0.78

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

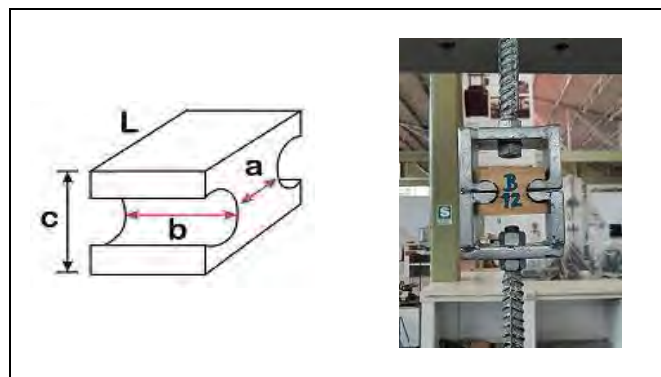
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

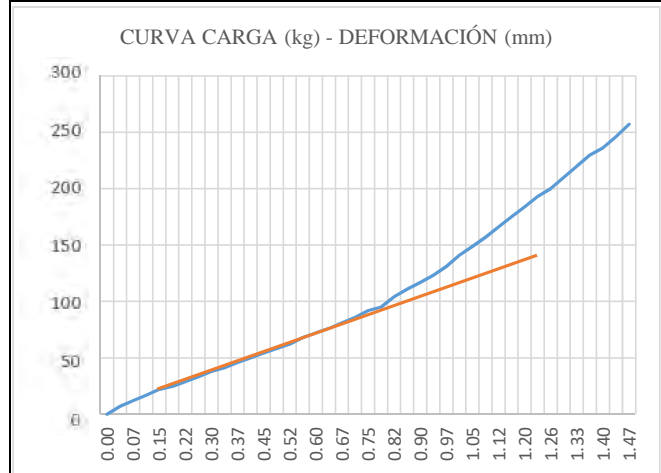
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	13/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.93
b (cm):	4.95
c (cm):	4.90
L (cm):	6.38

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	1.53
Largo:	4.94
Espesor:	1.60
PESO SECO AL AIRE (g):	8.23
DENSIDAD (g/cm ³):	0.68
PESO SECO AL HORNO (g):	7.42
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.92



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
7.00	0.03
12.00	0.07
17.00	0.11
22.00	0.15
25.00	0.18
29.00	0.22
33.00	0.26
38.00	0.30
41.00	0.33
46.00	0.37
50.00	0.41
54.00	0.45
58.00	0.48
62.00	0.52
68.00	0.56
72.00	0.60
76.00	0.63
81.00	0.67
86.00	0.71
92.00	0.75
95.00	0.78
104.00	0.82
111.00	0.86
117.00	0.90
123.00	0.93
131.00	0.97
141.00	1.01
149.00	1.05
157.00	1.08
166.00	1.12
175.00	1.16
184.00	1.20
193.00	1.23
200.00	1.26
210.00	1.30
220.00	1.33
230.00	1.37
236.00	1.40
246.00	1.44
257.00	1.47



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	257.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	1.47
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	76.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.63
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	260.47
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.26
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	79.20
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.41

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm ²):	17.96
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	5.46

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

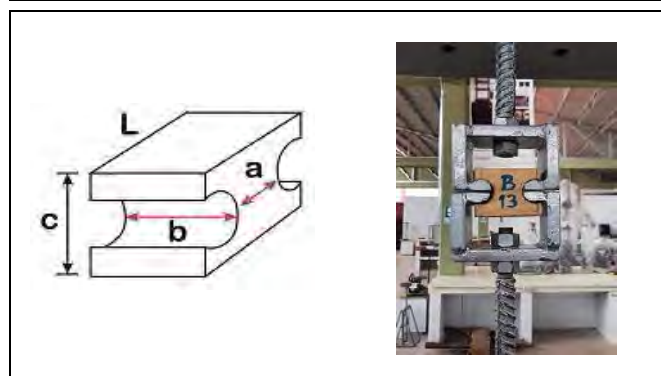
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

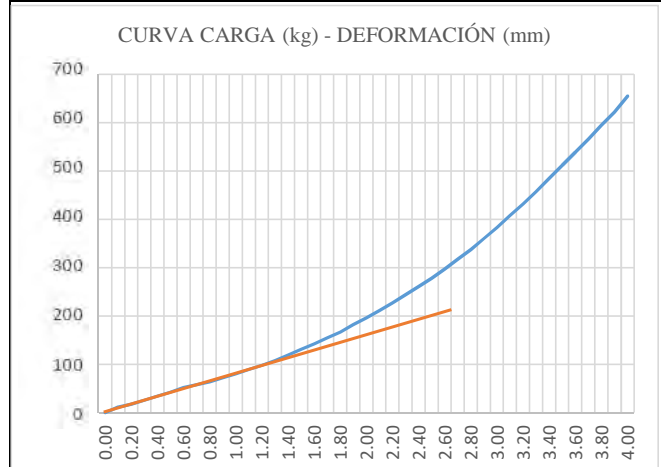
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	13/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.71 b (cm): 4.89 c (cm): 4.82
L (cm):	6.17

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.58	Largo: 4.85 Espesor: 1.59
PESO SECO AL AIRE (g):	8.53
DENSIDAD (g/cm³):	0.7
PESO SECO AL HORNO (g):	7.74
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.21



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
12.00	0.10
18.00	0.20
26.00	0.30
34.00	0.40
42.00	0.50
52.00	0.60
58.00	0.70
64.00	0.80
72.00	0.90
80.00	1.00
89.00	1.10
98.00	1.20
108.00	1.30
119.00	1.40
131.00	1.50
142.00	1.60
155.00	1.70
167.00	1.80
182.00	1.90
196.00	2.00
211.00	2.10
227.00	2.20
244.00	2.30
261.00	2.40
278.00	2.50
297.00	2.60
318.00	2.70
338.00	2.80
360.00	2.90
383.00	3.00
408.00	3.10
432.00	3.20
457.00	3.30
485.00	3.40
512.00	3.50
539.00	3.60
566.00	3.70
595.00	3.80
622.00	3.90
655.00	4.00



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	655.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	4.00
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	98.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.20
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	659.07
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	3.80
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	101.23
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.99

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	49.73
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	7.64

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

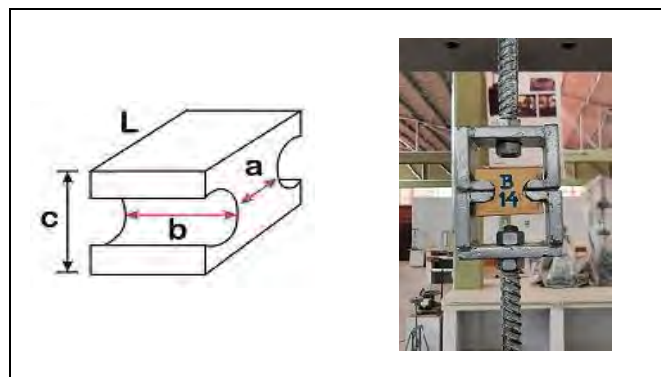
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

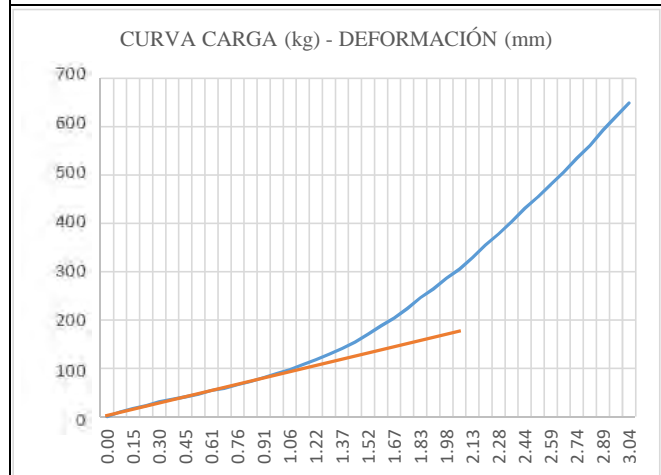
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	13/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.66 b (cm): 4.90 c (cm): 4.80
L (cm):	6.35

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.58	Largo: 4.92 Espesor: 1.57
PESO SECO AL AIRE (g):	9.07
DENSIDAD (g/cm³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	8.17
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.02



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
10.00	0.07
17.00	0.15
23.00	0.22
31.00	0.30
36.00	0.38
41.00	0.45
47.00	0.53
54.00	0.61
59.00	0.68
66.00	0.76
73.00	0.83
81.00	0.91
89.00	0.99
97.00	1.06
108.00	1.14
118.00	1.22
129.00	1.29
141.00	1.37
154.00	1.44
171.00	1.52
188.00	1.60
204.00	1.67
224.00	1.75
246.00	1.83
264.00	1.90
286.00	1.98
305.00	2.05
329.00	2.13
355.00	2.21
378.00	2.28
403.00	2.36
431.00	2.44
454.00	2.51
480.00	2.59
506.00	2.66
535.00	2.74
561.00	2.81
593.00	2.89
621.00	2.96
649.00	3.04



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	649.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.04
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	81.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.91
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	653.06
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	2.83
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	84.21
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.69
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	50.10
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	6.46

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

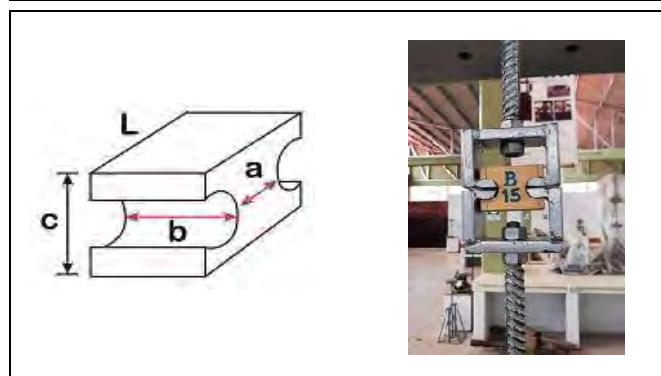
NTP 251.086 - DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

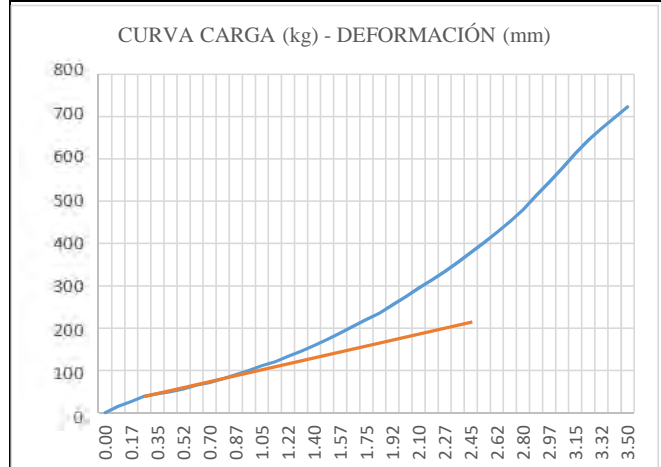
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	13/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	2.84 b (cm): 4.93 c (cm): 4.89
L (cm):	6.5

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 1.59	Largo: 4.90 Espesor: 1.59
PESO SECO AL AIRE (g):	8.95
DENSIDAD (g/cm³):	0.72
PESO SECO AL HORNO (g):	8.07
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.9



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
15.00	0.08
26.00	0.17
39.00	0.26
45.00	0.35
50.00	0.43
57.00	0.52
65.00	0.61
72.00	0.70
80.00	0.78
90.00	0.87
100.00	0.96
111.00	1.05
120.00	1.13
133.00	1.22
145.00	1.31
159.00	1.40
173.00	1.48
188.00	1.57
204.00	1.66
220.00	1.75
235.00	1.83
255.00	1.92
274.00	2.01
294.00	2.10
313.00	2.18
334.00	2.27
356.00	2.36
379.00	2.45
402.00	2.53
426.00	2.62
452.00	2.71
480.00	2.80
513.00	2.88
545.00	2.97
578.00	3.06
613.00	3.15
645.00	3.24
671.00	3.32
697.00	3.41
723.00	3.50



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	723.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	3.50
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	80.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.78
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	727.17
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	3.30
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	83.21
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.56
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
ESFUERZO DE TRACCIÓN (kg/cm²):	51.94
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	5.94

ANEXO K: Formatos de resultados del ensayo de cizallamiento paralelo al grano

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

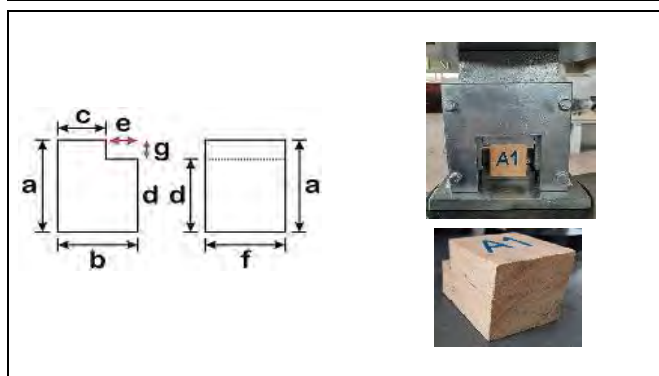
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

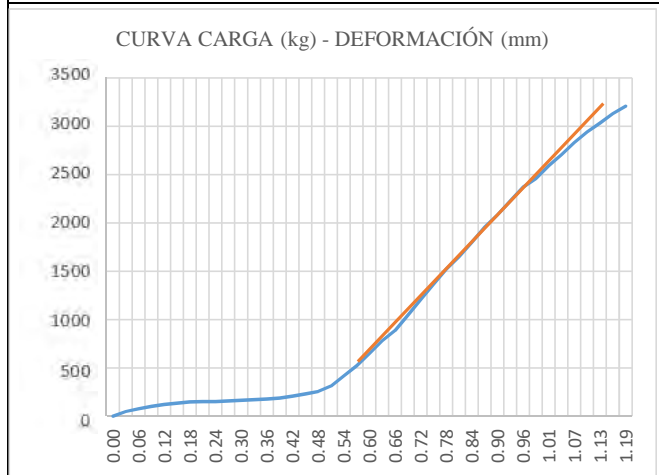
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.31
b (cm):	4.93
c (cm):	2.97
d (cm):	5
e (cm):	1.9
f (cm):	4.91
g (cm):	1.31

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.87	Largo: 5.04 Espesor: 1.58
PESO SECO AL AIRE (g):	26.82
DENSIDAD (g/cm³):	0.69
PESO SECO AL HORNO (g):	24.16
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.01



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
47.63	0.03
77.56	0.06
100.24	0.09
120.66	0.12
134.72	0.15
149.23	0.18
151.50	0.21
152.41	0.24
158.76	0.27
165.56	0.30
171.00	0.33
179.17	0.36
189.15	0.39
206.84	0.42
231.33	0.45
258.55	0.48
313.43	0.51
420.48	0.54
520.72	0.57
649.54	0.60
781.99	0.63
887.68	0.66
1045.08	0.69
1207.92	0.72
1366.22	0.75
1524.07	0.78
1648.35	0.81
1799.85	0.84
1956.34	0.87
2083.80	0.90
2227.59	0.93
2370.47	0.96
2459.83	0.98
2593.19	1.01
2705.68	1.04
2831.78	1.07
2940.64	1.10
3034.08	1.13
3128.88	1.16
3206.90	1.19



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3206.90
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.19
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2370.47
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.96
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3214.80
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	0.98
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2377.11
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.74
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	130.95
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	96.83

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

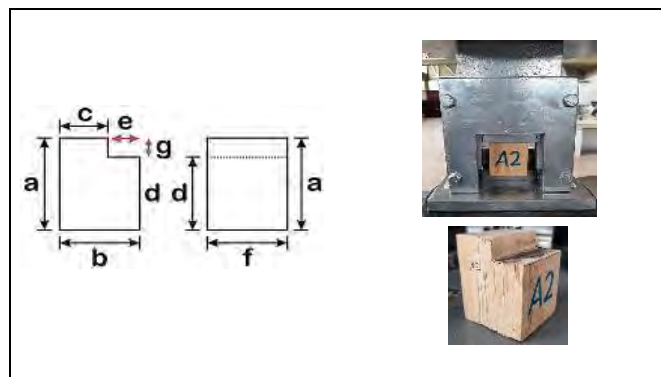
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

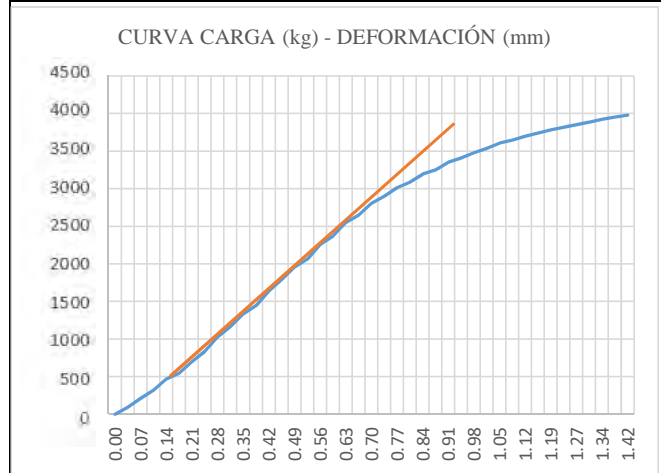
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.41
b (cm):	4.91
c (cm):	2.90
d (cm):	5.18
e (cm):	1.95
f (cm):	4.82
g (cm):	1.23

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.87	Largo: 5.15 Espesor: 1.58
PESO SECO AL AIRE (g):	31.22
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	28.24
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.55



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
92.99	0.03
210.92	0.07
318.42	0.10
468.11	0.14
545.67	0.17
698.08	0.21
832.80	0.24
1023.30	0.28
1161.65	0.31
1330.84	0.35
1446.96	0.38
1643.82	0.42
1789.42	0.45
1957.25	0.49
2064.30	0.52
2261.16	0.56
2372.29	0.59
2550.55	0.63
2645.35	0.66
2803.65	0.70
2899.36	0.73
3011.85	0.77
3086.24	0.80
3194.20	0.84
3248.18	0.87
3349.33	0.91
3406.03	0.94
3476.33	0.98
3533.48	1.01
3603.79	1.05
3643.25	1.08
3696.78	1.12
3736.24	1.15
3777.97	1.19
3813.35	1.23
3849.19	1.27
3883.20	1.30
3919.95	1.34
3948.98	1.38
3978.01	1.42



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3978.01
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.42
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2550.55
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.63
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3987.06
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.21
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2557.46
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.41
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	159.69
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	102.43

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

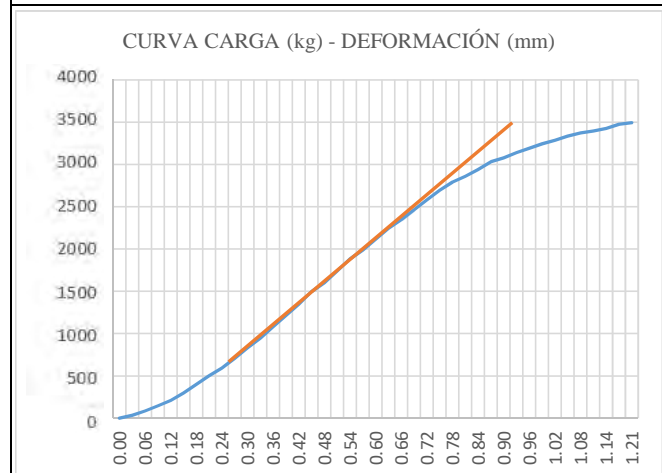
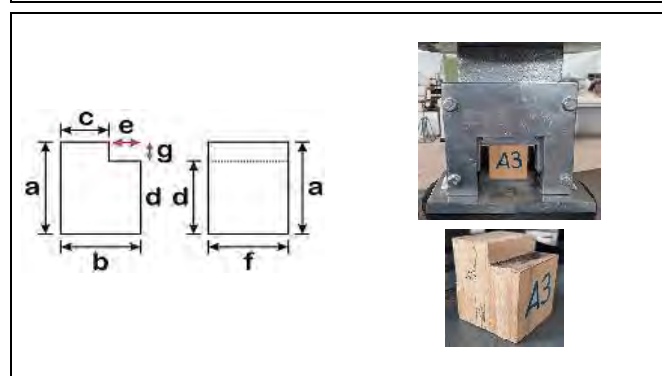
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.35
b (cm):	4.92
c (cm):	2.93
d (cm):	5.05
e (cm):	2
f (cm):	4.83
g (cm):	1.3

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.82
Largo:	5.06
Espesor:	1.58
PESO SECO AL AIRE (g):	31.63
DENSIDAD (g/cm³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	28.52
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.9



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3493.57
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.21
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2242.56
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.63
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3501.90
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.00
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2249.01
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.41
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	143.57
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	92.20

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
37.65	0.03
85.73	0.06
146.51	0.09
209.11	0.12
297.10	0.15
398.25	0.18
501.22	0.21
593.75	0.24
709.87	0.27
830.53	0.30
947.55	0.33
1080.46	0.36
1214.72	0.39
1348.08	0.42
1496.40	0.45
1604.81	0.48
1738.62	0.51
1883.77	0.54
1989.91	0.57
2113.74	0.60
2242.56	0.63
2348.70	0.66
2464.82	0.69
2579.58	0.72
2692.07	0.75
2792.77	0.78
2859.45	0.81
2940.64	0.84
3031.36	0.87
3077.17	0.90
3141.58	0.93
3191.02	0.96
3242.73	0.99
3284.92	1.02
3333.45	1.05
3372.01	1.08
3395.59	1.11
3425.53	1.14
3473.16	1.18
3493.57	1.21

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

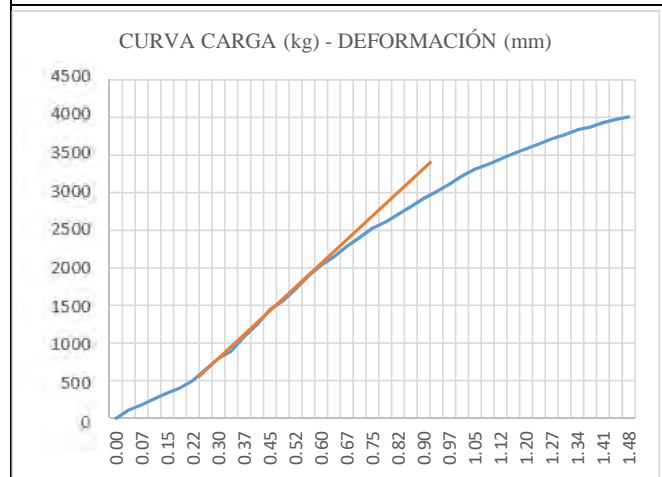
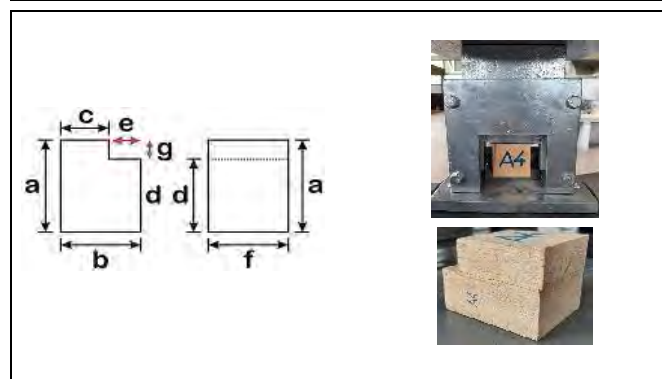
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.35 b (cm): 4.97 c (cm): 2.97
d (cm):	5.07 e (cm): 1.97 f (cm): 4.86
g (cm):	1.28

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.86	Largo: 5.07 Espesor: 1.47
PESO SECO AL AIRE (g):	28.73
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	25.98
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.59



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	4008.40
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.48
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1888.76
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.56
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	4017.50
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.27
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1894.68
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.34
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	163.05
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	76.89

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
107.96	0.03
179.17	0.07
259.00	0.11
336.57	0.15
404.15	0.18
501.67	0.22
649.09	0.26
795.15	0.30
894.03	0.33
1079.10	0.37
1244.66	0.41
1447.87	0.45
1556.28	0.48
1715.49	0.52
1888.76	0.56
2034.36	0.60
2150.94	0.63
2284.75	0.67
2403.13	0.71
2527.87	0.75
2608.61	0.78
2709.31	0.82
2814.54	0.86
2925.67	0.90
3012.76	0.93
3110.28	0.97
3223.68	1.01
3313.49	1.05
3375.63	1.08
3449.12	1.12
3521.69	1.16
3586.10	1.20
3649.60	1.23
3716.74	1.27
3768.45	1.30
3835.58	1.34
3870.50	1.37
3929.02	1.41
3971.66	1.45
4008.40	1.48

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

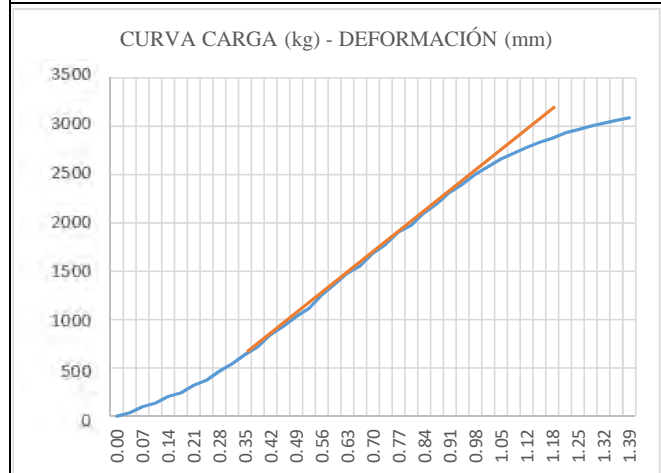
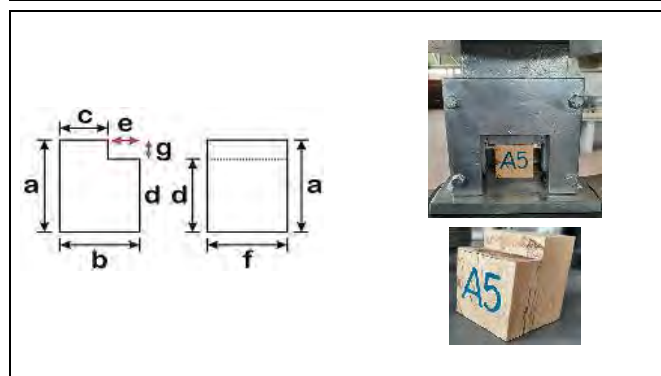
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.23
b (cm):	4.77
c (cm):	2.80
d (cm):	5
e (cm):	1.96
f (cm):	4.9
g (cm):	1.23

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.90	Largo: 5.00 Espesor: 1.57
PESO SECO AL AIRE (g):	29.52
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	26.80
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.15



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3086.24
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.39
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2316.95
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.91
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3093.96
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.18
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2323.51
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.69
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	126.28
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	94.84

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
36.29	0.03
97.07	0.07
135.62	0.10
202.76	0.14
242.22	0.17
321.60	0.21
372.85	0.24
466.29	0.28
542.04	0.31
639.11	0.35
716.68	0.38
843.23	0.42
929.86	0.45
1032.83	0.49
1113.57	0.52
1255.54	0.56
1364.41	0.59
1480.53	0.63
1555.82	0.66
1688.72	0.70
1780.35	0.73
1906.00	0.77
1975.40	0.80
2106.03	0.84
2201.74	0.87
2316.95	0.91
2404.49	0.94
2502.02	0.98
2582.30	1.01
2660.32	1.05
2720.19	1.08
2782.34	1.12
2834.95	1.15
2873.51	1.18
2928.85	1.22
2961.96	1.25
2999.61	1.29
3029.09	1.32
3060.39	1.36
3086.24	1.39

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

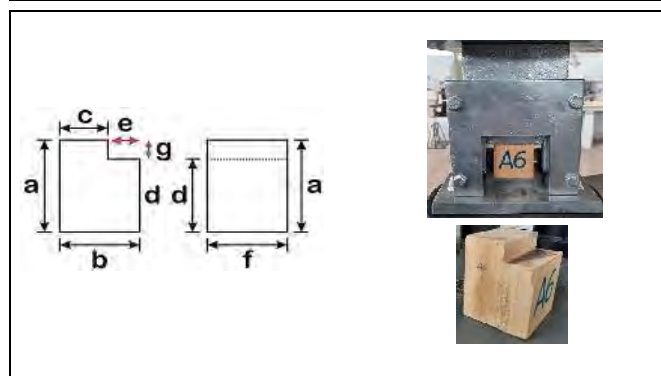
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

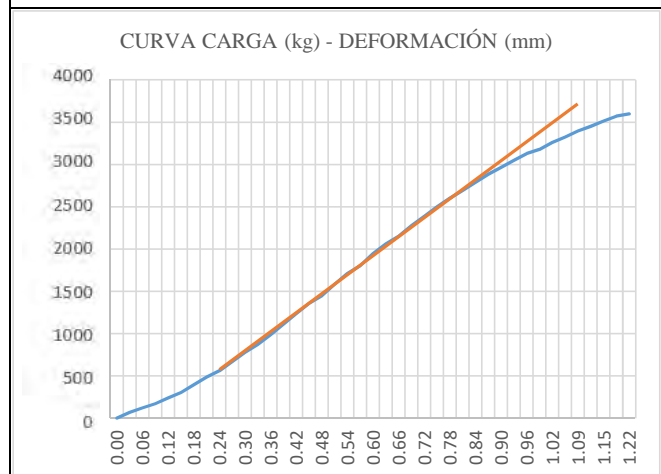
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.36
b (cm):	4.95
c (cm):	2.94
d (cm):	5.12
e (cm):	1.96
f (cm):	4.88
g (cm):	1.24

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.88	Largo: 5.12 Espesor: 1.60
PESO SECO AL AIRE (g):	29.38
DENSIDAD (g/cm³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	26.52
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.78



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
69.40	0.03
120.66	0.06
171.46	0.09
237.23	0.12
304.36	0.15
393.72	0.18
485.34	0.21
560.19	0.24
668.60	0.27
778.82	0.30
872.26	0.33
987.02	0.36
1110.85	0.39
1232.86	0.42
1353.97	0.45
1446.96	0.48
1581.22	0.51
1707.32	0.54
1801.22	0.57
1945.00	0.60
2058.40	0.63
2150.03	0.66
2274.31	0.69
2384.08	0.72
2500.66	0.75
2599.54	0.78
2692.07	0.81
2791.86	0.84
2885.30	0.87
2965.13	0.90
3049.50	0.93
3126.61	0.96
3177.87	0.99
3259.97	1.02
3324.83	1.05
3396.50	1.09
3450.93	1.12
3513.98	1.15
3569.32	1.19
3596.99	1.22



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3596.99
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.22
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2500.66
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.75
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3605.47
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.01
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2507.50
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.53
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	144.30
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	100.36

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

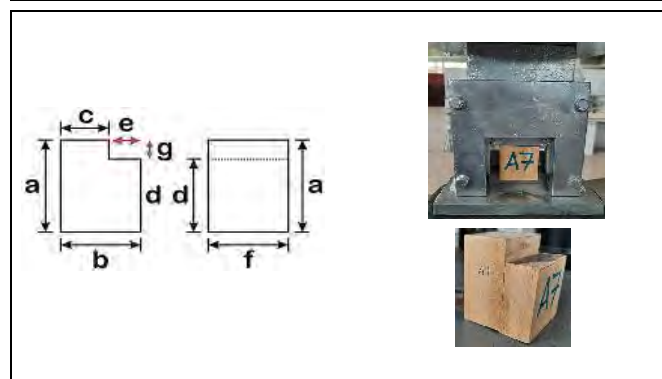
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

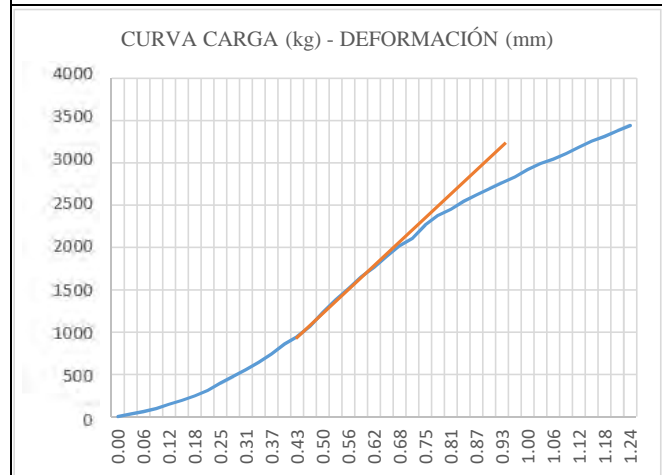
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.37
b (cm):	4.96
c (cm):	2.97
d (cm):	5.07
e (cm):	2.06
f (cm):	4.82
g (cm):	1.3

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.85	Largo: 5.10 Espesor: 1.60
PESO SECO AL AIRE (g):	31.77
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	28.68
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.77



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
34.47	0.03
61.69	0.06
98.88	0.09
146.96	0.12
191.87	0.15
247.21	0.18
310.26	0.21
395.53	0.25
476.27	0.28
556.56	0.31
644.10	0.34
742.98	0.37
859.10	0.40
945.74	0.43
1065.49	0.46
1231.50	0.50
1379.83	0.53
1514.09	0.56
1655.16	0.59
1766.74	0.62
1894.66	0.65
2019.85	0.68
2108.30	0.71
2267.51	0.75
2380.45	0.78
2453.94	0.81
2546.01	0.84
2622.22	0.87
2695.25	0.90
2764.65	0.93
2835.86	0.96
2920.23	1.00
2993.71	1.03
3043.15	1.06
3110.28	1.09
3187.85	1.12
3258.61	1.15
3309.86	1.18
3378.81	1.21
3441.41	1.24



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3441.41
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.24
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1514.09
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.56
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3449.66
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.03
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1519.45
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.34
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	141.16
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	62.18

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

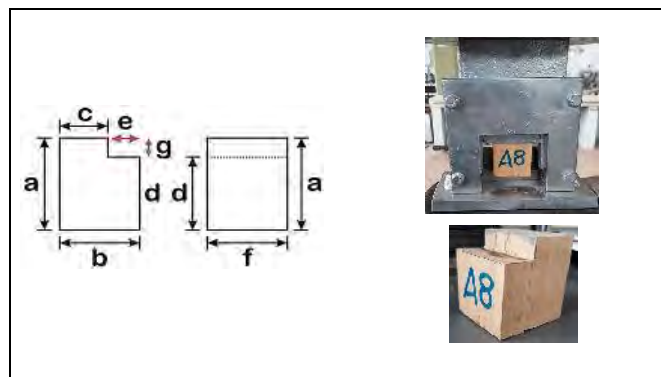
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

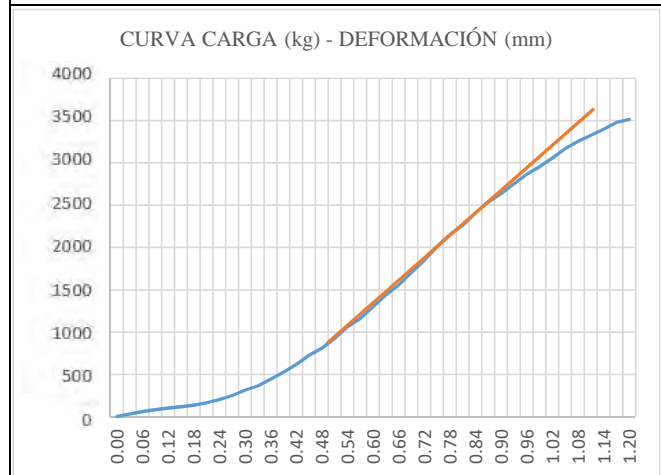
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.40
b (cm):	4.94
c (cm):	2.96
d (cm):	5.09
e (cm):	2.01
f (cm):	4.92
g (cm):	1.31

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.84	Largo: 5.10 Espesor: 1.58
PESO SECO AL AIRE (g):	31.22
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	28.22
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.63



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
32.21	0.03
58.06	0.06
83.01	0.09
101.60	0.12
117.93	0.15
136.08	0.18
165.56	0.21
204.12	0.24
250.84	0.27
312.98	0.30
363.78	0.33
440.89	0.36
524.81	0.39
615.52	0.42
724.39	0.45
808.76	0.48
928.05	0.51
1059.59	0.54
1160.29	0.57
1295.91	0.60
1438.80	0.63
1556.73	0.66
1700.97	0.69
1845.21	0.72
2011.23	0.75
2152.75	0.78
2262.52	0.81
2408.58	0.84
2540.57	0.87
2638.09	0.90
2751.95	0.93
2865.34	0.96
2957.42	0.99
3057.21	1.02
3167.44	1.05
3255.43	1.08
3327.55	1.11
3399.68	1.14
3478.60	1.17
3513.98	1.20



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3513.98
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.20
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2408.58
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.84
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3522.34
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	0.99
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2415.28
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.62
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	140.65
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	96.45

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

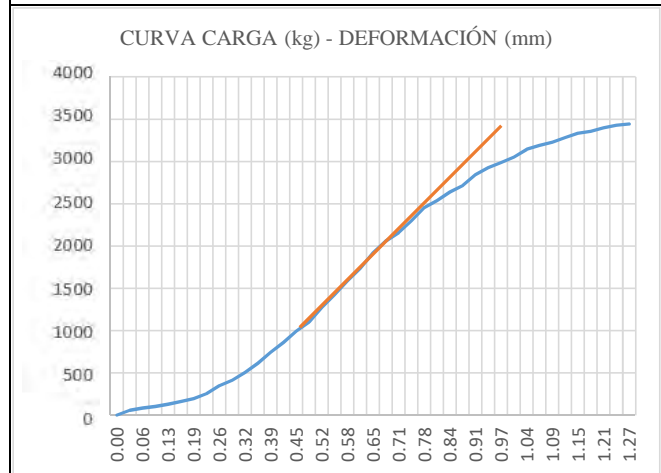
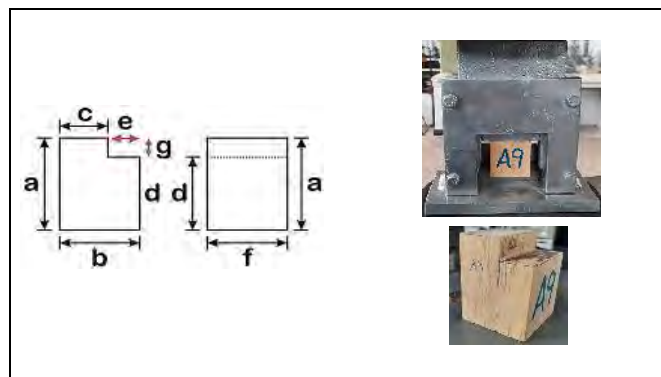
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.35 b (cm): 4.78 c (cm): 2.84
d (cm):	5.07 e (cm): 1.95 f (cm): 4.93
g (cm):	1.28

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.90 Largo: 5.10 Espesor: 1.59	
PESO SECO AL AIRE (g):	31.32
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	28.40
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.28



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA (kg):	3442.77
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.27
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2058.86
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.68
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3451.02
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.06
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2065.04
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.46
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	138.07
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	82.62

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
54.88	0.03
81.65	0.06
100.70	0.09
127.46	0.13
161.03	0.16
197.77	0.19
254.92	0.22
349.72	0.26
411.41	0.29
504.85	0.32
613.26	0.35
743.44	0.39
857.74	0.42
991.10	0.45
1102.68	0.48
1274.59	0.52
1424.28	0.55
1585.31	0.58
1732.27	0.61
1917.79	0.65
2058.86	0.68
2158.65	0.71
2296.99	0.74
2454.84	0.78
2537.40	0.81
2639.00	0.84
2715.66	0.87
2843.57	0.91
2927.03	0.94
2988.27	0.97
3052.68	1.00
3143.40	1.04
3186.49	1.06
3225.95	1.09
3280.83	1.12
3330.73	1.15
3354.32	1.18
3397.41	1.21
3425.98	1.24
3442.77	1.27

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

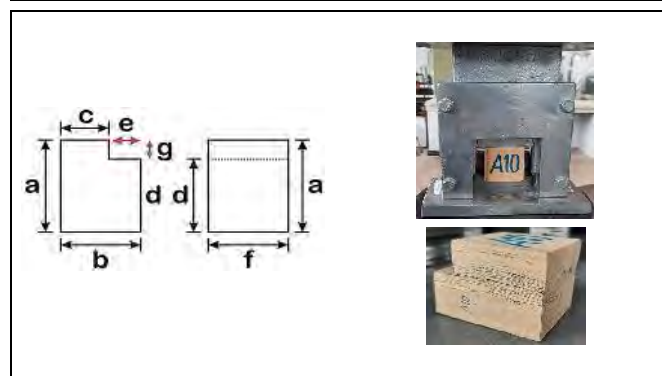
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

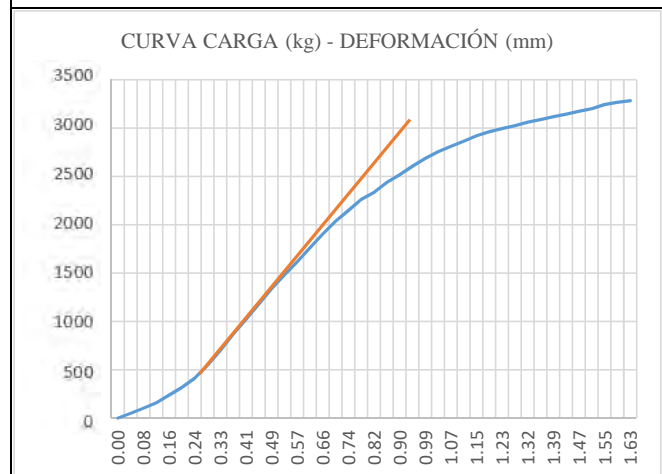
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.38
b (cm):	4.73
c (cm):	2.78
d (cm):	5.13
e (cm):	1.96
f (cm):	4.92
g (cm):	1.25

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	5.13
Espesor:	1.57
PESO SECO AL AIRE (g):	31.63
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	28.75
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.02



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
49.44	0.04
103.87	0.08
160.57	0.12
239.50	0.16
317.51	0.20
413.22	0.24
547.94	0.28
699.89	0.33
870.44	0.37
1019.22	0.41
1182.97	0.45
1340.82	0.49
1480.53	0.53
1615.70	0.57
1763.11	0.61
1903.27	0.66
2036.63	0.70
2146.85	0.74
2262.52	0.78
2336.00	0.82
2438.06	0.86
2518.80	0.90
2607.25	0.94
2685.27	0.99
2756.93	1.03
2812.73	1.07
2864.44	1.11
2922.95	1.15
2962.41	1.19
2995.07	1.23
3024.55	1.27
3062.66	1.32
3086.70	1.35
3117.09	1.39
3144.76	1.43
3172.43	1.47
3200.09	1.51
3241.83	1.55
3266.32	1.59
3284.46	1.63



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3284.46
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.63
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1340.82
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.49
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3292.47
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.42
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1345.92
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.27
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	130.45
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	53.33

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

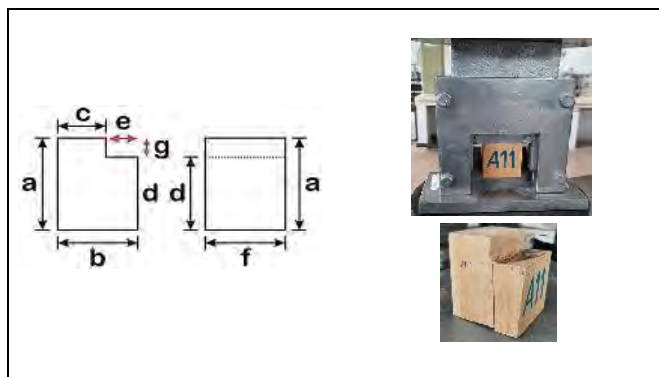
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

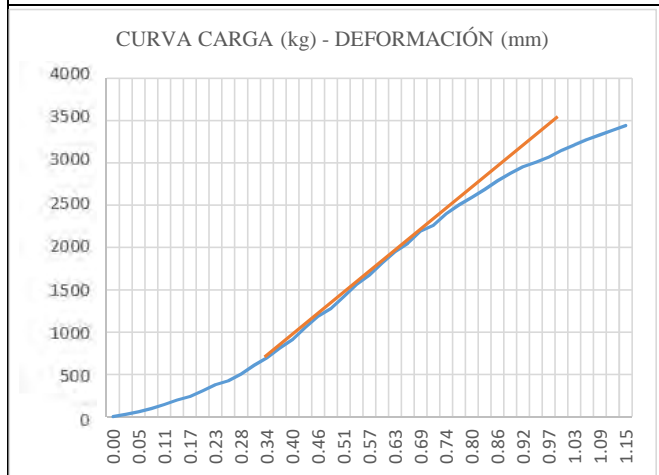
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	14/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:			
a (cm):	6.30	b (cm):	4.93
d (cm):	5	e (cm):	2.01
g (cm):	1.3	f (cm):	4.84
c (cm):	2.92		

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	4.81	Largo: 5.00 Espesor: 2.02
PESO SECO AL AIRE (g):	36.50	
DENSIDAD (g/cm³):	0.75	
PESO SECO AL HORNO (g):	33.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.27	



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
31.30	0.02
58.97	0.05
98.88	0.08
144.70	0.11
194.59	0.14
237.68	0.17
304.81	0.20
379.20	0.23
425.02	0.25
503.94	0.28
607.81	0.31
697.17	0.34
812.38	0.37
912.63	0.40
1053.70	0.43
1188.87	0.46
1277.77	0.48
1418.38	0.51
1561.27	0.54
1676.48	0.57
1815.28	0.60
1948.63	0.63
2052.05	0.66
2194.93	0.69
2262.52	0.71
2397.69	0.74
2506.55	0.77
2593.19	0.80
2686.63	0.83
2789.14	0.86
2877.14	0.89
2956.06	0.92
3010.49	0.94
3069.46	0.97
3147.48	1.00
3211.43	1.03
3276.75	1.06
3332.09	1.09
3387.43	1.12
3442.31	1.15



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3442.31
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.15
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2194.93
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.69
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3450.56
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	0.94
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2201.31
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.47
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	142.59
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	90.96

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

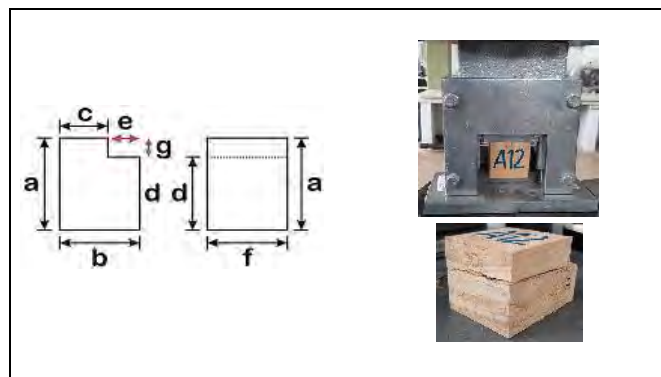
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

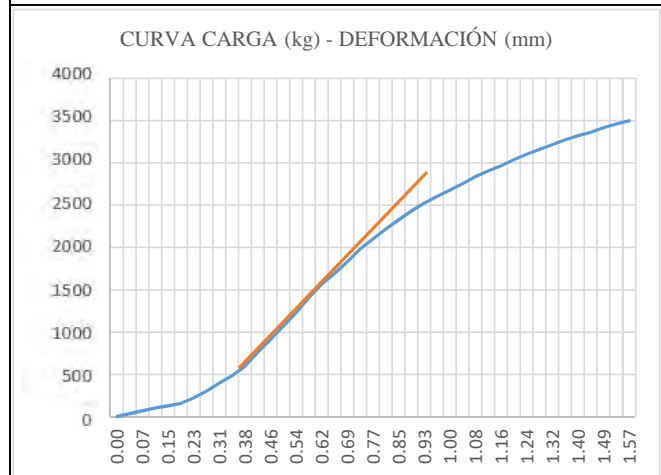
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.40
b (cm):	4.93
c (cm):	2.93
d (cm):	5.11
e (cm):	2.03
f (cm):	4.86
g (cm):	1.29

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.85
Largo:	5.11
Espesor:	1.92
PESO SECO AL AIRE (g):	37.36
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	33.82
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.47



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
37.19	0.03
71.21	0.07
103.42	0.11
127.46	0.15
158.76	0.19
220.90	0.23
303.91	0.27
395.99	0.31
482.62	0.34
597.38	0.38
758.86	0.42
911.27	0.46
1068.66	0.50
1227.87	0.54
1412.94	0.58
1565.35	0.62
1690.54	0.65
1832.06	0.69
1984.01	0.73
2100.13	0.77
2215.80	0.81
2326.02	0.85
2433.52	0.89
2522.43	0.93
2604.53	0.96
2680.28	1.00
2754.67	1.04
2838.13	1.08
2906.17	1.12
2966.95	1.16
3039.52	1.20
3103.93	1.24
3160.18	1.28
3216.88	1.32
3274.48	1.36
3319.39	1.40
3362.48	1.44
3418.73	1.49
3459.55	1.53
3498.56	1.57



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3498.56
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.57
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1565.35
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.62
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3506.90
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.36
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1570.79
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.40
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	141.21
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	63.25

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

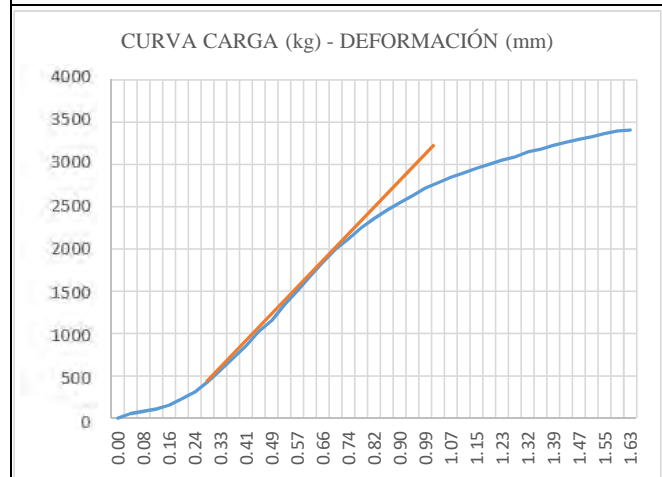
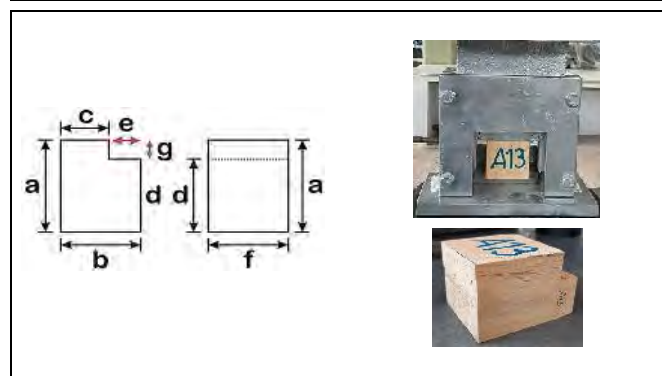
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.37
b (cm):	4.78
c (cm):	2.83
d (cm):	5.14
e (cm):	1.96
f (cm):	4.92
g (cm):	1.23

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.91
Largo:	5.13
Espesor:	1.58
PESO SECO AL AIRE (g):	31.01
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	28.01
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.71



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3407.39
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.63
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1998.07
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.70
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3415.59
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.42
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2004.15
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.48
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	135.06
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	79.25

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
55.79	0.04
83.01	0.08
109.77	0.12
155.13	0.16
228.61	0.20
309.35	0.24
431.82	0.28
564.72	0.33
708.51	0.37
853.66	0.41
1024.67	0.45
1154.39	0.49
1343.54	0.53
1502.75	0.57
1677.84	0.61
1842.04	0.66
1998.07	0.70
2118.73	0.74
2249.82	0.78
2359.59	0.82
2459.83	0.86
2546.01	0.90
2630.84	0.94
2722.01	0.99
2785.51	1.03
2848.56	1.07
2897.09	1.11
2955.61	1.15
3001.42	1.19
3049.96	1.23
3088.51	1.27
3146.57	1.32
3180.14	1.35
3223.23	1.39
3262.24	1.43
3294.90	1.47
3327.55	1.51
3365.20	1.55
3392.87	1.59
3407.39	1.63

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

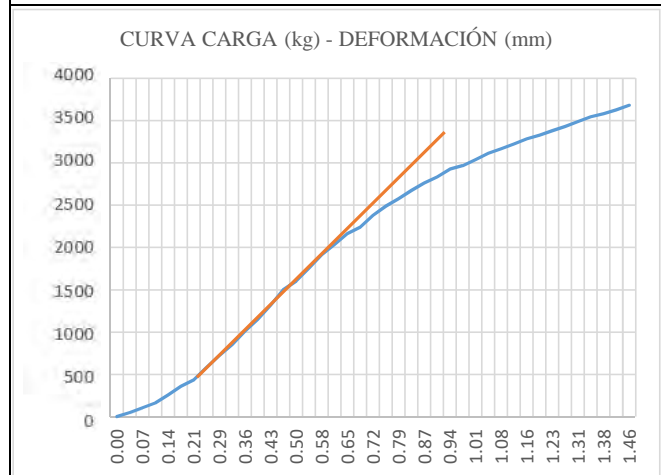
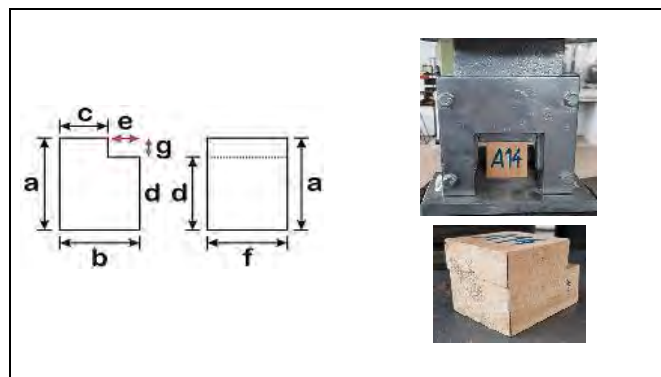
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	14/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:			
a (cm):	6.33	b (cm):	4.93
d (cm):	5.08	e (cm):	2.02
g (cm):	1.25	f (cm):	4.87
c (cm):	2.92		

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	4.85	Largo: 5.07
Espeor:	1.60	
PESO SECO AL AIRE (g):	30.51	
DENSIDAD (g/cm³):	0.78	
PESO SECO AL HORNO (g):	27.55	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.74	



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3682.26
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.46
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1914.61
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.58
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3690.87
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.25
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1920.57
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.36
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	149.19
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	77.63

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
50.35	0.03
104.78	0.07
161.03	0.10
257.64	0.14
357.43	0.18
434.09	0.21
581.96	0.25
722.12	0.29
850.49	0.32
1009.24	0.36
1151.22	0.39
1315.87	0.43
1502.30	0.47
1604.81	0.50
1756.76	0.54
1914.61	0.58
2034.36	0.61
2164.54	0.65
2241.20	0.68
2381.36	0.72
2489.77	0.76
2578.67	0.79
2677.10	0.83
2763.74	0.87
2834.05	0.90
2926.58	0.94
2965.59	0.97
3037.25	1.01
3114.82	1.05
3166.53	1.08
3225.95	1.12
3284.92	1.16
3328.01	1.19
3379.26	1.23
3429.61	1.27
3489.94	1.31
3544.37	1.35
3579.75	1.38
3626.93	1.42
3682.26	1.46

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

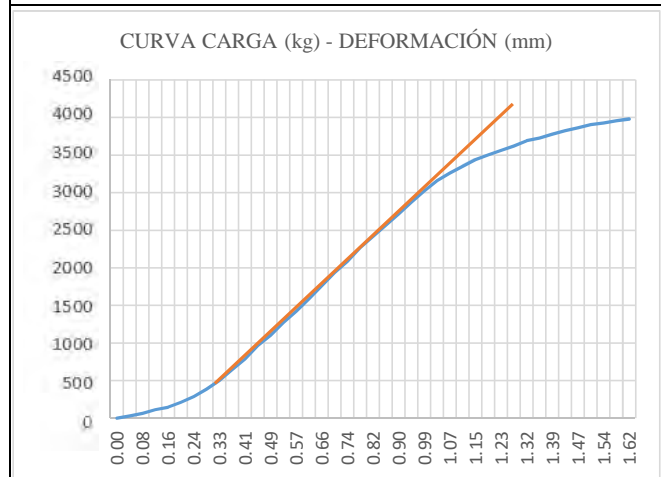
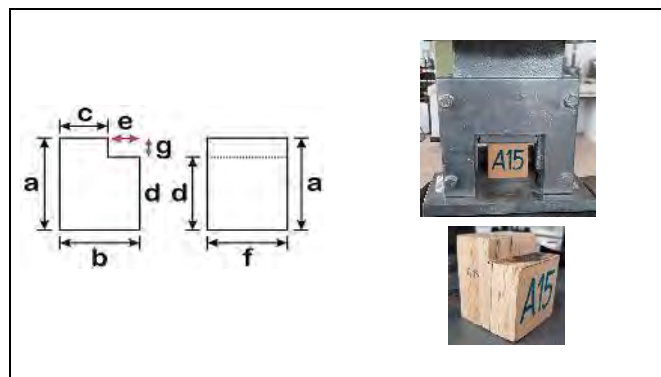
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	14/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:			
a (cm):	6.30	b (cm):	4.92
d (cm):	5.05	e (cm):	2.02
g (cm):	1.25	f (cm):	4.84
c (cm):	2.89		

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	4.85	Largo: 5.06
Espeor:	1.57	
PESO SECO AL AIRE (g):	29.67	
DENSIDAD (g/cm³):	0.77	
PESO SECO AL HORNO (g):	26.83	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.59	



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3979.37
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.62
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2418.55
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.82
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3988.43
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.41
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2425.27
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.60

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	163.18
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	99.23

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
32.21	0.04
66.68	0.08
112.49	0.12
149.23	0.16
212.28	0.20
287.58	0.24
385.10	0.28
499.86	0.33
644.55	0.37
787.44	0.41
965.24	0.45
1099.96	0.49
1273.69	0.53
1419.74	0.57
1587.57	0.61
1759.49	0.66
1936.84	0.70
2086.53	0.74
2266.60	0.78
2418.55	0.82
2568.24	0.86
2716.57	0.90
2874.42	0.94
3024.10	0.99
3158.36	1.03
3259.06	1.07
3347.97	1.11
3440.50	1.15
3502.64	1.19
3562.97	1.23
3619.67	1.27
3688.61	1.32
3725.35	1.35
3774.80	1.39
3823.78	1.43
3861.89	1.47
3903.16	1.51
3923.12	1.54
3952.60	1.58
3979.37	1.62

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

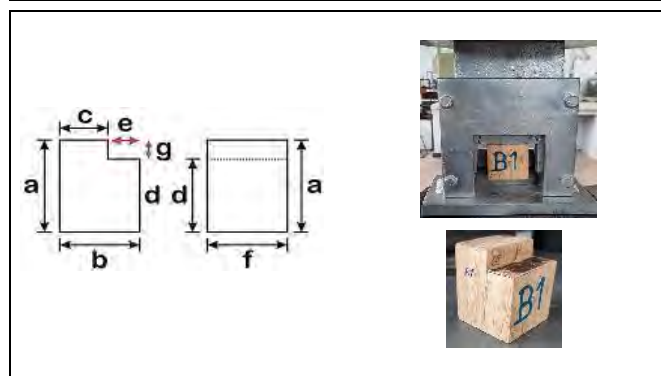
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

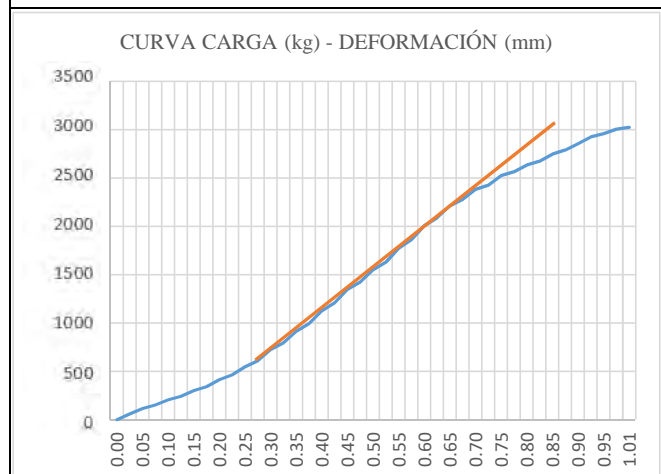
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.27
b (cm):	4.75
c (cm):	2.85
d (cm):	5.02
e (cm):	1.97
f (cm):	4.88
g (cm):	1.25

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	5.05
Espesor:	1.79
PESO SECO AL AIRE (g):	35.46
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	32.14
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.33



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
58.06	0.02
116.57	0.05
150.59	0.07
206.38	0.10
241.31	0.12
302.09	0.15
342.01	0.17
413.68	0.20
462.21	0.22
547.03	0.25
607.81	0.27
723.48	0.30
794.24	0.32
914.44	0.35
993.37	0.37
1126.72	0.40
1208.37	0.42
1348.08	0.45
1423.37	0.47
1548.11	0.50
1628.40	0.52
1776.27	0.55
1864.72	0.57
2007.15	0.60
2087.89	0.62
2211.26	0.65
2277.94	0.67
2379.55	0.70
2424.91	0.72
2523.33	0.75
2561.89	0.77
2632.65	0.80
2670.75	0.82
2744.23	0.85
2789.14	0.87
2854.00	0.90
2924.76	0.93
2958.33	0.95
3003.69	0.98
3024.10	1.01



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3024.10
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.01
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2211.26
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.65
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3031.72
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	0.79
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2217.66
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.43
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	123.76
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	90.53

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

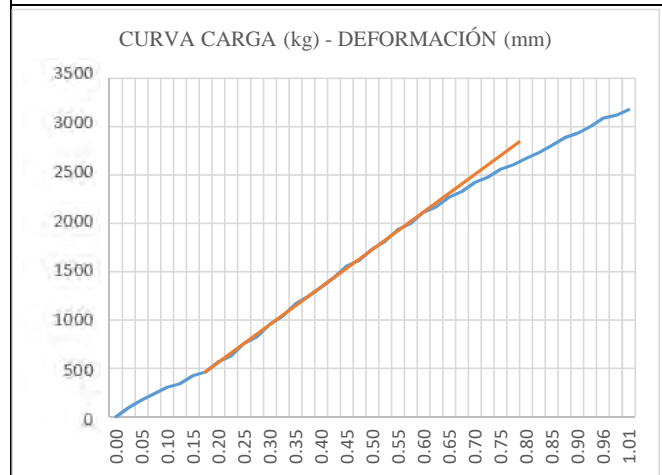
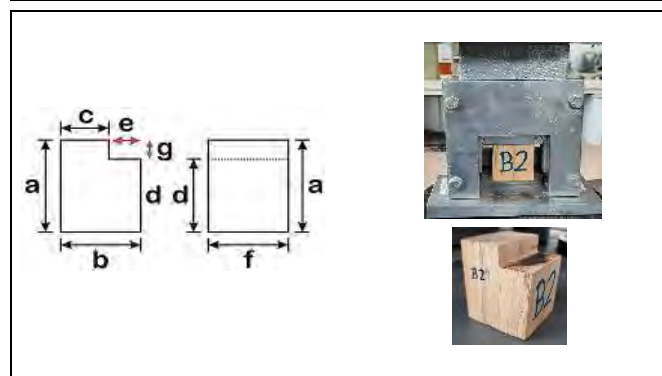
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.27
b (cm):	4.92
c (cm):	2.93
d (cm):	5.01
e (cm):	2.01
f (cm):	4.82
g (cm):	1.26

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.85
Largo:	5.01
Espesor:	1.80
PESO SECO AL AIRE (g):	34.35
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	31.24
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.96



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3175.60
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.01
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1936.84
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.55
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3183.45
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	0.79
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1942.83
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.33
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	131.83
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	80.45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
94.80	0.02
172.37	0.05
238.14	0.07
303.45	0.10
340.19	0.12
421.84	0.15
462.66	0.17
567.44	0.20
627.77	0.22
757.05	0.25
825.99	0.27
957.99	0.30
1039.18	0.32
1167.09	0.35
1245.11	0.37
1339.91	0.40
1441.06	0.42
1558.54	0.45
1620.23	0.47
1736.35	0.50
1815.28	0.52
1936.84	0.55
1998.53	0.57
2115.10	0.60
2172.71	0.62
2271.59	0.65
2331.01	0.67
2422.64	0.70
2476.61	0.72
2560.53	0.75
2604.98	0.77
2673.47	0.80
2731.99	0.82
2805.47	0.85
2885.30	0.88
2930.21	0.90
3001.42	0.93
3087.15	0.96
3116.63	0.98
3175.60	1.01

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

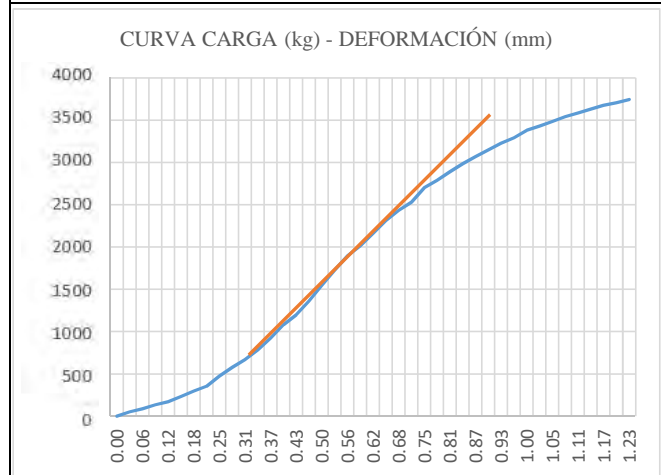
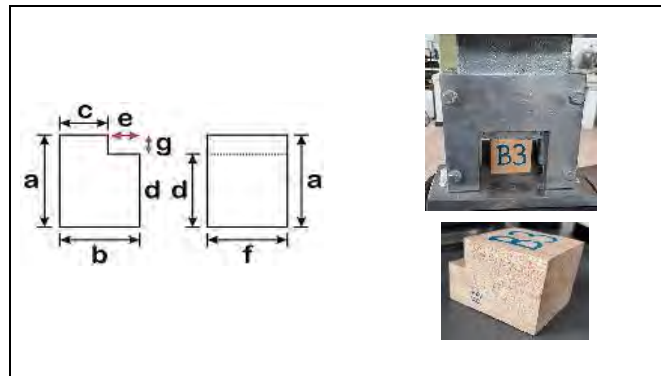
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.31
b (cm):	4.95
c (cm):	2.97
d (cm):	5.05
e (cm):	2.02
f (cm):	4.84
g (cm):	1.26

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.88	Largo: 5.07 Espesor: 1.82
PESO SECO AL AIRE (g):	36.17
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	33.13
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.18



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3744.41
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.23
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2160.01
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.62
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3753.11
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.02
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2166.34
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.40

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	153.55
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	88.63

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
51.71	0.03
91.17	0.06
136.53	0.09
174.63	0.12
232.24	0.15
296.20	0.18
356.07	0.21
475.82	0.25
576.52	0.28
670.41	0.31
786.08	0.34
921.70	0.37
1079.55	0.40
1199.75	0.43
1360.78	0.46
1552.19	0.50
1727.73	0.53
1896.02	0.56
2013.50	0.59
2160.01	0.62
2310.60	0.65
2433.98	0.68
2529.68	0.71
2700.24	0.75
2788.69	0.78
2890.29	0.81
2985.09	0.84
3068.55	0.87
3149.75	0.90
3226.86	0.93
3290.81	0.96
3378.81	1.00
3428.25	1.02
3483.14	1.05
3542.56	1.08
3583.83	1.11
3626.93	1.14
3673.65	1.17
3704.04	1.20
3744.41	1.23

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

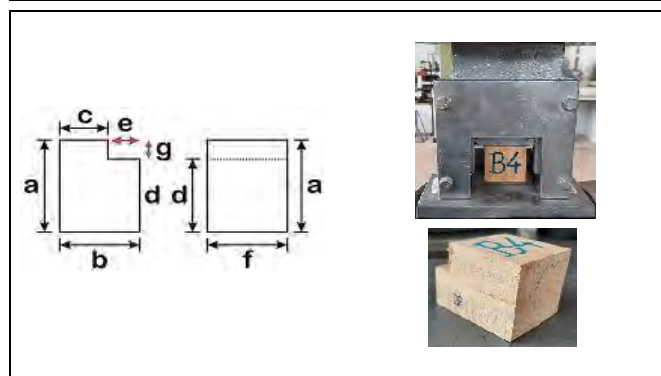
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

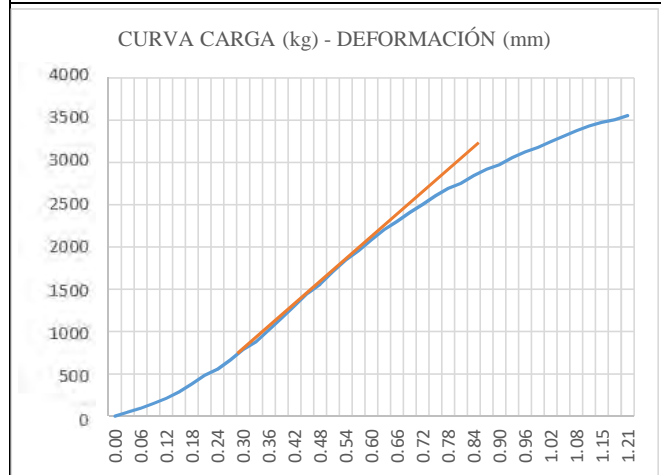
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	14/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:			
a (cm):	6.29	b (cm):	4.94
d (cm):	5.02	e (cm):	2
g (cm):	1.27	f (cm):	4.83
c (cm):	2.95		

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho: 4.86	Largo: 5.03	Espeor: 1.81
PESO SECO AL AIRE (g):	35.56	
DENSIDAD (g/cm³):	0.8	
PESO SECO AL HORNO (g):	32.31	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.06	



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
46.72	0.03
95.25	0.06
151.95	0.09
209.11	0.12
288.03	0.15
379.66	0.18
482.17	0.21
556.56	0.24
664.06	0.27
784.71	0.30
882.24	0.33
1022.40	0.36
1159.84	0.39
1304.08	0.42
1451.95	0.45
1562.17	0.48
1709.14	0.51
1844.31	0.54
1959.97	0.57
2082.90	0.60
2205.37	0.63
2302.44	0.66
2409.03	0.69
2505.64	0.72
2606.34	0.75
2694.34	0.78
2754.67	0.81
2844.02	0.84
2921.14	0.87
2973.30	0.90
3058.12	0.93
3127.07	0.96
3176.96	0.99
3247.72	1.02
3310.77	1.05
3377.00	1.08
3432.33	1.12
3474.97	1.15
3504.46	1.18
3553.44	1.21



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3553.44
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.21
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2082.90
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.60
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3561.86
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.00
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2089.11
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.38

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	146.90
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	86.16

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

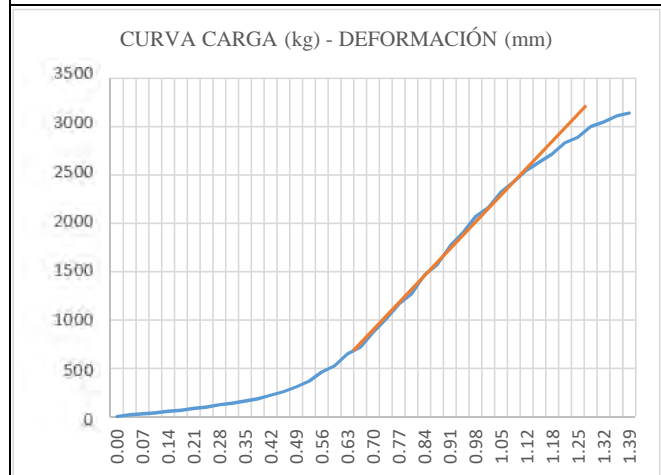
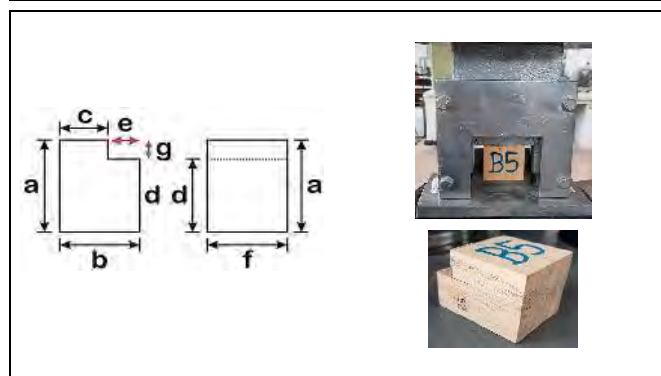
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.25
b (cm):	4.75
c (cm):	2.83
d (cm):	5.01
e (cm):	1.95
f (cm):	4.92
g (cm):	1.24

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	5.02
Espesor:	1.75
PESO SECO AL AIRE (g):	34.53
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	31.42
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.9



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3141.13
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.39
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2324.66
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.05
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3148.93
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.18
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2331.23
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.83

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	127.75
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	94.58

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
17.69	0.03
29.94	0.07
39.92	0.10
55.79	0.14
67.13	0.17
87.09	0.21
99.34	0.24
123.83	0.28
136.98	0.31
161.93	0.35
184.61	0.38
219.99	0.42
259.00	0.45
307.99	0.49
368.32	0.52
464.03	0.56
525.71	0.59
648.64	0.63
718.04	0.66
873.62	0.70
1007.43	0.73
1163.01	0.77
1268.24	0.80
1463.74	0.84
1568.07	0.87
1764.47	0.91
1901.91	0.94
2067.93	0.98
2161.82	1.01
2324.66	1.05
2430.35	1.08
2550.55	1.12
2635.37	1.15
2718.83	1.18
2834.95	1.22
2892.11	1.25
2999.61	1.29
3048.14	1.32
3108.92	1.36
3141.13	1.39

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

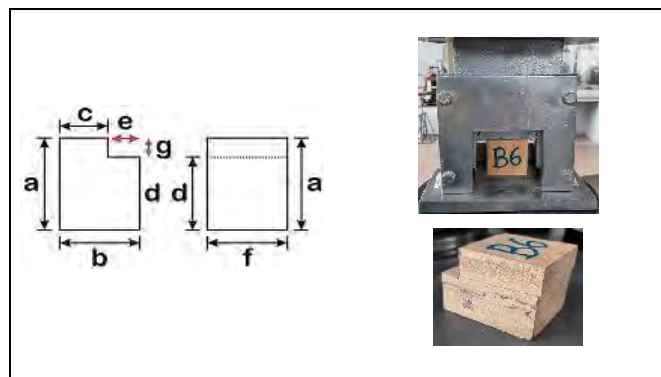
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

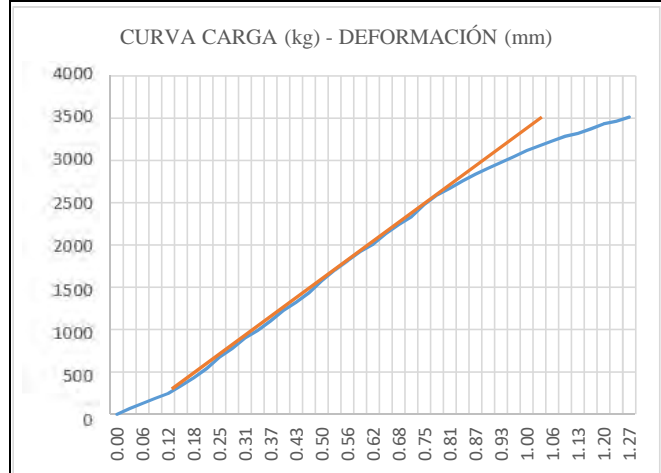
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.33
b (cm):	4.92
c (cm):	2.93
d (cm):	5.05
e (cm):	2.04
f (cm):	4.84
g (cm):	1.28

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.85	Largo: 5.07 Espesor: 1.79
PESO SECO AL AIRE (g):	35.13
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	32.03
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.68



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
66.22	0.03
126.55	0.06
186.88	0.09
243.13	0.12
335.66	0.15
428.64	0.18
539.78	0.21
671.77	0.25
777.00	0.28
899.47	0.31
991.10	0.34
1102.23	0.37
1223.34	0.40
1321.77	0.43
1437.43	0.46
1577.59	0.50
1700.97	0.53
1813.92	0.56
1926.41	0.59
2010.32	0.62
2132.34	0.65
2244.38	0.68
2333.73	0.71
2479.34	0.75
2592.28	0.78
2672.57	0.81
2757.39	0.84
2839.03	0.87
2908.89	0.90
2976.93	0.93
3044.97	0.96
3118.90	1.00
3172.88	1.03
3230.49	1.06
3283.56	1.10
3316.67	1.13
3370.19	1.16
3430.52	1.20
3460.46	1.23
3512.62	1.27



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3512.62
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.27
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2479.34
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.75
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3520.98
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.06
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2486.15
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.53
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	144.05
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	101.72

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

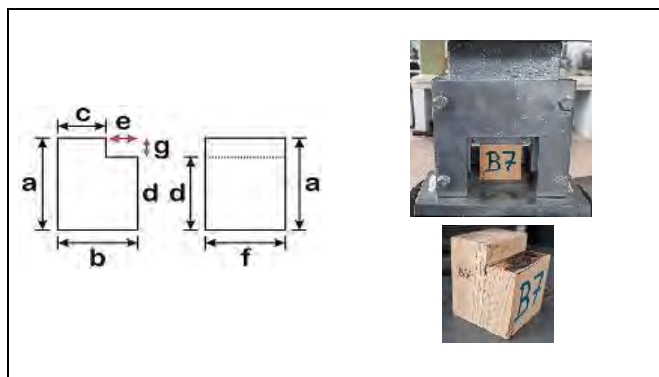
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

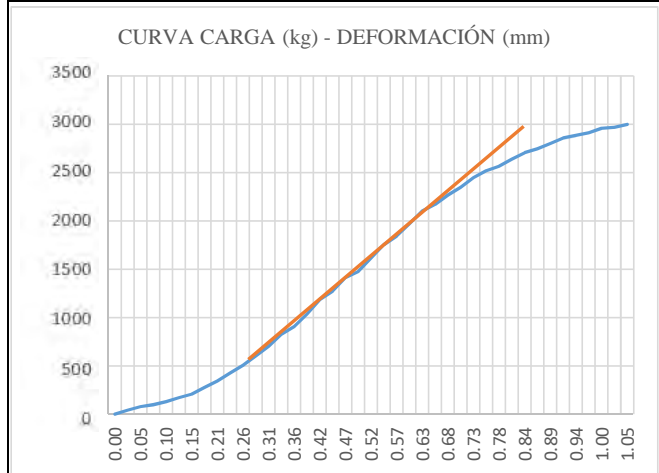
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.31
b (cm):	4.76
c (cm):	2.83
d (cm):	5.05
e (cm):	1.94
f (cm):	4.92
g (cm):	1.26

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.91	Largo: 5.05 Espesor: 1.80
PESO SECO AL AIRE (g):	35.83
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	32.73
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.47



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
41.28	0.02
79.83	0.05
99.34	0.07
132.45	0.10
172.37	0.13
208.20	0.15
278.51	0.18
342.01	0.21
425.47	0.23
504.85	0.26
604.64	0.28
704.88	0.31
826.45	0.34
906.73	0.36
1036.91	0.39
1187.05	0.42
1274.14	0.44
1412.49	0.47
1475.99	0.49
1619.78	0.52
1753.13	0.55
1844.76	0.57
1970.41	0.60
2101.49	0.63
2170.89	0.65
2267.05	0.68
2345.98	0.70
2446.68	0.73
2520.61	0.76
2565.97	0.78
2639.45	0.81
2705.68	0.84
2745.14	0.86
2801.84	0.89
2857.18	0.92
2882.58	0.94
2910.25	0.97
2955.15	1.00
2967.86	1.02
2997.34	1.05



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	2997.34
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.05
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2101.49
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.63
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3004.92
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	0.83
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2107.73
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.41
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	120.94
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	84.83

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

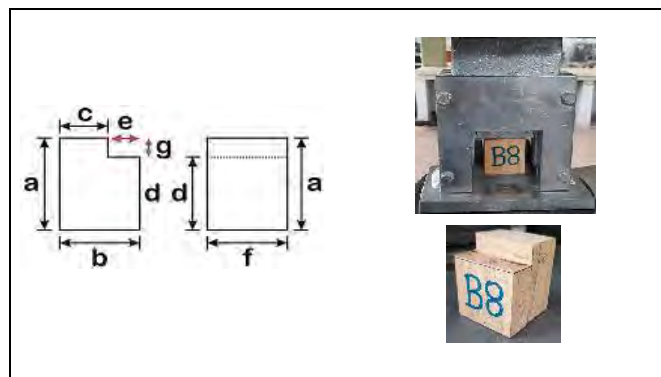
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

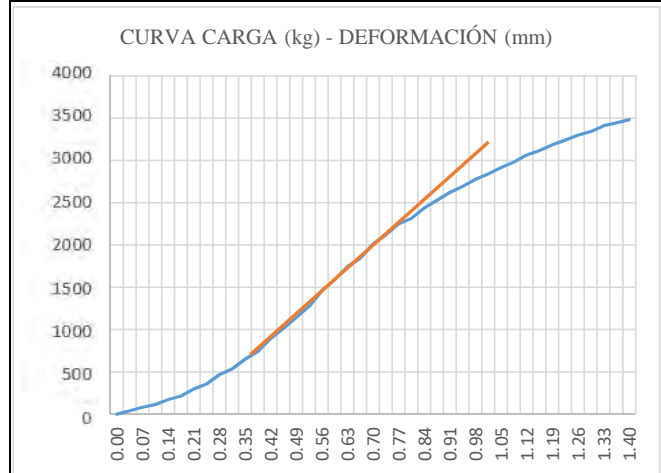
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	14/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.36
b (cm):	4.93
c (cm):	2.96
d (cm):	5.07
e (cm):	2
f (cm):	4.84
g (cm):	1.29

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.83	Largo: 5.07 Espesor: 1.80
PESO SECO AL AIRE (g):	36.03
DENSIDAD (g/cm³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	32.57
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.62



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
42.18	0.03
82.10	0.07
117.48	0.10
172.37	0.14
213.19	0.17
297.56	0.21
356.52	0.24
469.92	0.28
535.69	0.31
648.18	0.35
741.62	0.38
892.22	0.42
1011.51	0.45
1143.51	0.49
1275.05	0.52
1459.66	0.56
1588.93	0.59
1743.16	0.63
1847.03	0.66
2011.68	0.70
2122.81	0.73
2249.82	0.77
2314.23	0.80
2436.70	0.84
2530.59	0.87
2621.31	0.91
2692.98	0.94
2778.25	0.98
2840.40	1.01
2916.60	1.05
2980.56	1.08
3063.11	1.12
3119.36	1.15
3186.03	1.19
3239.56	1.22
3300.34	1.26
3342.52	1.29
3409.20	1.33
3443.67	1.36
3484.04	1.40



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3484.04
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.40
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2122.81
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.73
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3492.35
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.19
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2129.08
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.51
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	142.32
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	86.76

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

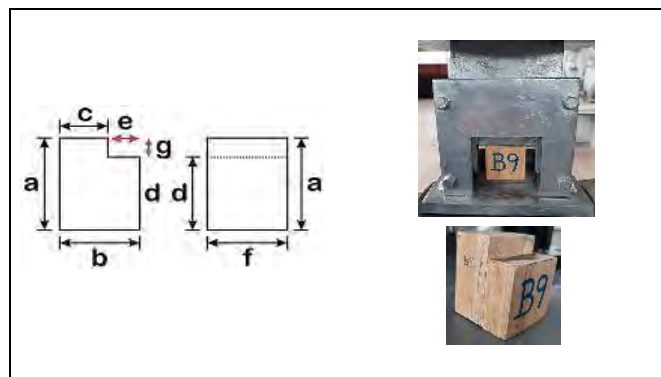
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

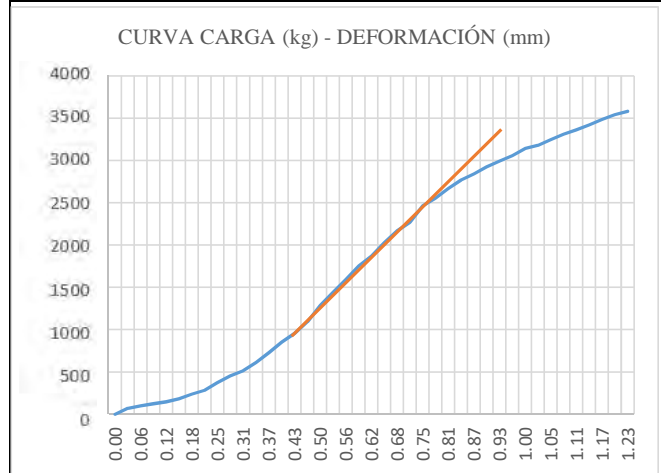
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	15/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:			
a (cm):	6.32	b (cm):	4.91
d (cm):	5.04	e (cm):	2.03
g (cm):	1.28	f (cm):	4.87
c (cm):	2.93	f (cm):	4.87

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	4.87	Largo: 5.05
Espeor:	1.77	
PESO SECO AL AIRE (g):	34.68	
DENSIDAD (g/cm³):	0.8	
PESO SECO AL HORNO (g):	31.35	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.62	



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
69.85	0.03
100.70	0.06
125.19	0.09
146.96	0.12
182.80	0.15
237.68	0.18
282.13	0.21
374.67	0.25
453.14	0.28
513.47	0.31
610.99	0.34
728.47	0.37
851.39	0.40
954.81	0.43
1092.70	0.46
1286.39	0.50
1442.42	0.53
1593.92	0.56
1753.13	0.59
1867.44	0.62
2026.65	0.65
2168.63	0.68
2271.14	0.71
2462.55	0.75
2553.73	0.78
2665.76	0.81
2768.27	0.84
2840.40	0.87
2924.76	0.90
2993.71	0.93
3057.67	0.96
3140.22	1.00
3179.68	1.02
3245.00	1.05
3311.22	1.08
3358.85	1.11
3420.54	1.14
3485.40	1.17
3540.29	1.20
3580.21	1.23



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3580.21
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.23
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2462.55
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.75
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3588.67
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.02
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2469.33
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.53
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	146.21
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	100.61

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

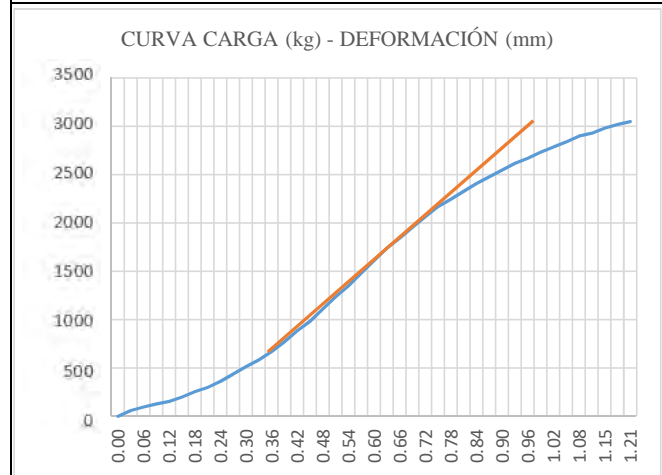
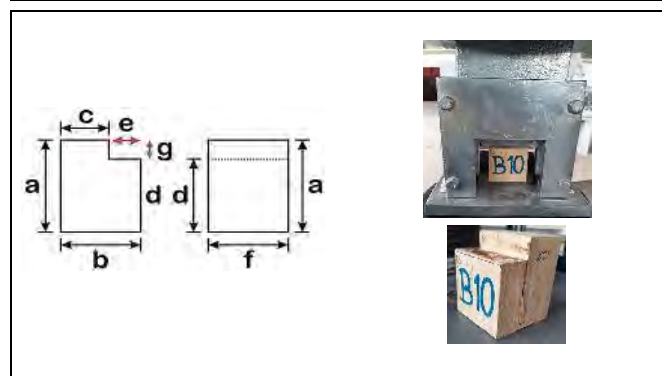
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	15/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.45
b (cm):	4.78
c (cm):	2.85
d (cm):	5.17
e (cm):	1.93
f (cm):	4.9
g (cm):	1.28

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.89
Largo:	5.18
Espesor:	1.80
PESO SECO AL AIRE (g):	36.06
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	32.79
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.97



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3048.14
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.21
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2063.85
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.72
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3055.80
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.00
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2070.03
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.50
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	120.63
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	81.71

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
58.51	0.03
95.25	0.06
127.01	0.09
155.58	0.12
198.67	0.15
254.01	0.18
298.01	0.21
361.06	0.24
437.72	0.27
510.75	0.30
582.87	0.33
666.78	0.36
771.56	0.39
884.51	0.42
982.48	0.45
1109.03	0.48
1234.68	0.51
1348.53	0.54
1480.98	0.57
1608.44	0.60
1736.35	0.63
1838.86	0.66
1952.72	0.69
2063.85	0.72
2168.17	0.75
2245.28	0.78
2327.38	0.81
2405.85	0.84
2475.25	0.87
2546.01	0.90
2616.32	0.93
2668.94	0.96
2730.17	0.99
2783.70	1.02
2837.22	1.05
2895.73	1.08
2926.58	1.11
2979.20	1.15
3016.39	1.18
3048.14	1.21

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

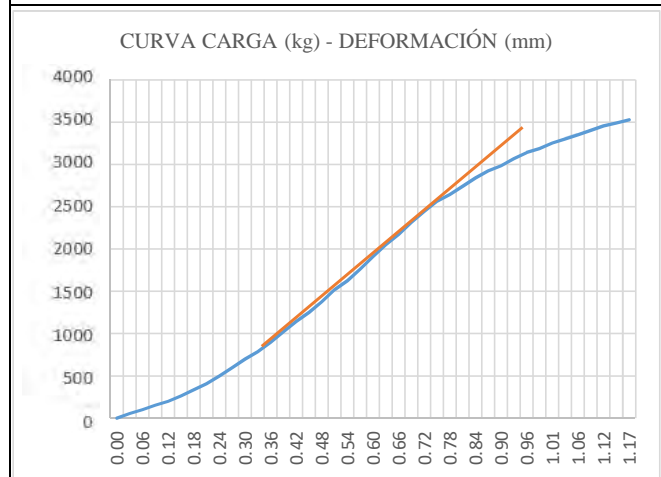
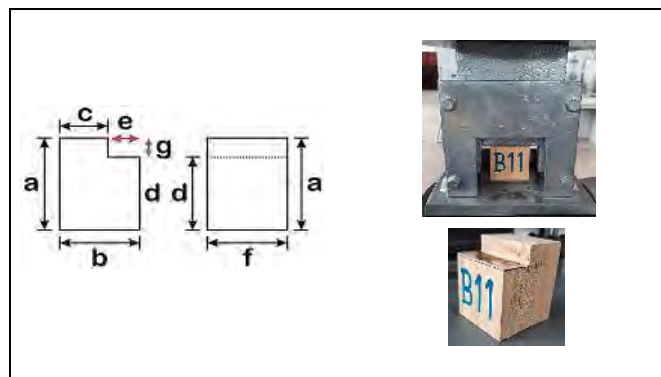
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	15/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.39
b (cm):	4.95
c (cm):	2.95
d (cm):	5.13
e (cm):	2.03
f (cm):	4.84
g (cm):	1.26

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.87
Largo:	5.14
Espesor:	1.81
PESO SECO AL AIRE (g):	36.66
DENSIDAD (g/cm³):	0.81
PESO SECO AL HORNO (g):	33.39
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.79



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3528.50
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.17
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2442.14
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.72
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3536.88
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	0.96
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2448.89
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.50
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	142.45
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	98.63

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
55.79	0.03
102.06	0.06
152.86	0.09
199.13	0.12
263.08	0.15
335.20	0.18
406.87	0.21
498.04	0.24
598.29	0.27
699.89	0.30
787.89	0.33
898.11	0.36
1021.94	0.39
1140.33	0.42
1250.55	0.45
1377.56	0.48
1518.63	0.51
1624.77	0.54
1763.57	0.57
1911.89	0.60
2052.05	0.63
2172.71	0.66
2313.77	0.69
2442.14	0.72
2563.70	0.75
2645.35	0.78
2743.78	0.81
2842.66	0.84
2923.40	0.87
2984.18	0.90
3068.10	0.93
3141.13	0.96
3184.22	0.98
3253.62	1.01
3299.43	1.04
3347.97	1.06
3401.04	1.09
3454.56	1.12
3487.67	1.14
3528.50	1.17

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

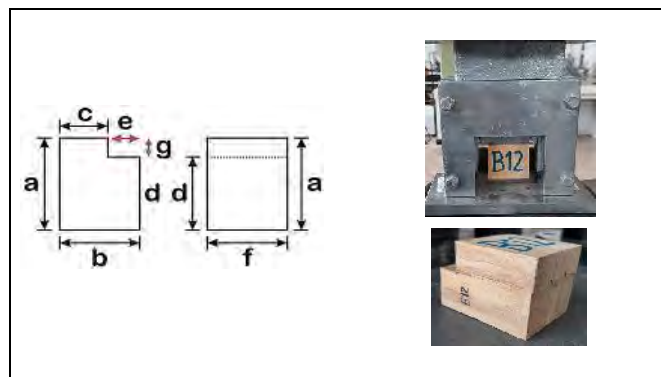
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

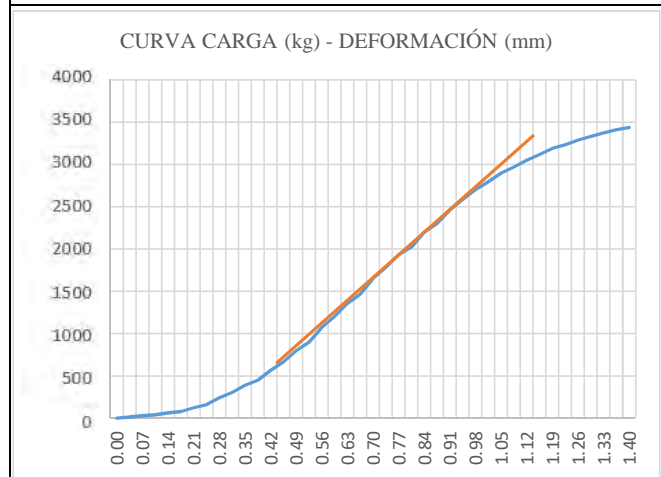
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	15/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.36
b (cm):	4.84
c (cm):	2.85
d (cm):	5.12
e (cm):	2.01
f (cm):	4.93
g (cm):	1.24

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.94
Largo:	5.12
Espesor:	1.80
PESO SECO AL AIRE (g):	37.34
DENSIDAD (g/cm³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	33.93
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.05



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
12.25	0.03
28.58	0.07
39.46	0.10
62.14	0.14
76.66	0.17
123.83	0.21
161.93	0.24
239.50	0.28
304.81	0.31
388.28	0.35
448.15	0.38
567.44	0.42
664.51	0.45
799.23	0.49
900.38	0.52
1072.29	0.56
1202.02	0.59
1358.06	0.63
1466.46	0.66
1653.80	0.70
1779.90	0.73
1933.66	0.77
2023.48	0.80
2199.92	0.84
2305.61	0.87
2463.91	0.91
2582.76	0.94
2699.78	0.98
2795.49	1.01
2896.64	1.05
2970.12	1.08
3048.59	1.12
3118.90	1.15
3188.75	1.19
3232.75	1.22
3286.28	1.26
3329.82	1.29
3370.19	1.33
3409.65	1.36
3436.42	1.40



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3436.42
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.40
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2582.76
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.94
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3444.66
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.19
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2589.72
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.72

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	136.47
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	102.60

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

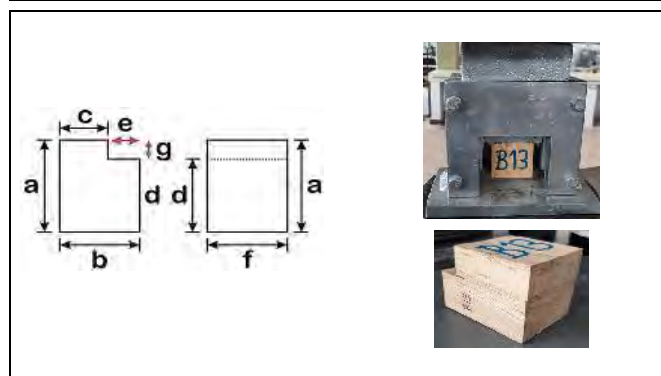
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

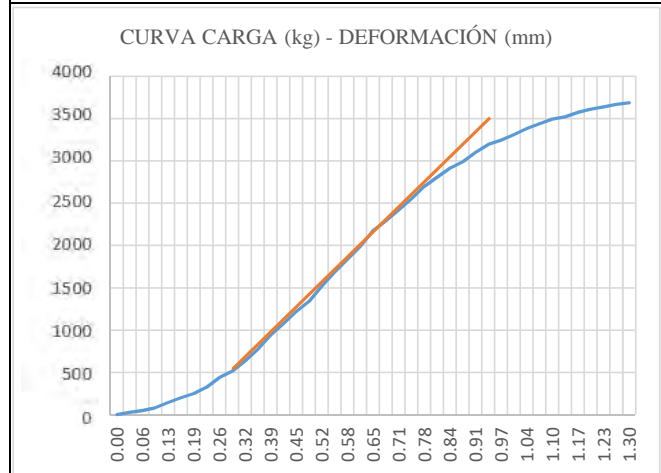
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	15/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:			
a (cm):	6.34	b (cm):	4.75
d (cm):	5.08	e (cm):	1.94
g (cm):	1.26	f (cm):	4.89
c (cm):	2.85		

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	4.90	Largo: 5.08 Espesor: 1.77
PESO SECO AL AIRE (g):	35.70	
DENSIDAD (g/cm³):	0.81	
PESO SECO AL HORNO (g):	32.49	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.88	



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
30.84	0.03
50.35	0.06
83.01	0.09
143.79	0.13
199.58	0.16
248.12	0.19
323.41	0.22
439.98	0.26
515.73	0.29
635.94	0.32
771.56	0.35
940.75	0.39
1075.92	0.42
1218.35	0.45
1339.46	0.48
1521.35	0.52
1681.92	0.55
1833.42	0.58
1986.73	0.61
2177.24	0.65
2288.37	0.68
2417.65	0.71
2551.46	0.74
2699.33	0.78
2807.28	0.81
2913.88	0.84
2988.72	0.87
3100.76	0.91
3194.20	0.94
3243.64	0.97
3310.77	1.00
3381.99	1.04
3441.41	1.07
3491.30	1.10
3519.42	1.13
3574.31	1.17
3609.23	1.20
3635.09	1.23
3666.39	1.27
3687.25	1.30



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3687.25
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.30
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2177.24
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.65
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3695.87
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.09
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2183.59
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.43
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	148.78
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	87.90

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

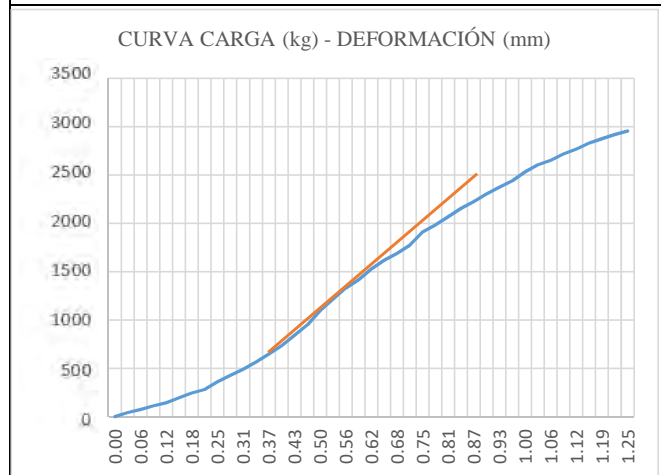
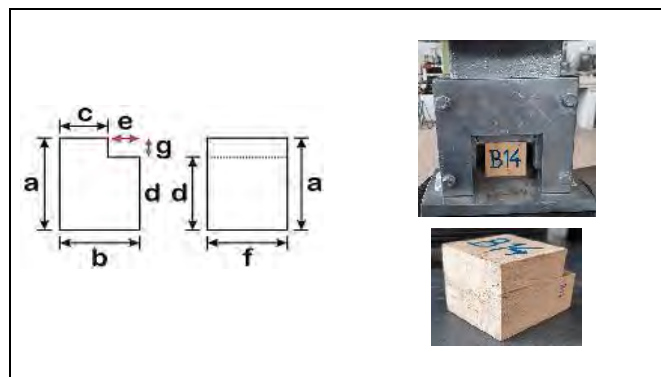
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	15/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	6.29
b (cm):	4.77
c (cm):	2.84
d (cm):	5.04
e (cm):	1.95
f (cm):	4.91
g (cm):	1.25

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.90	Largo: 5.03
Espeor: 1.81	
PESO SECO AL AIRE (g):	33.70
DENSIDAD (g/cm³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	30.67
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.88



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	2954.25
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.25
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1524.98
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.62
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	2961.77
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.04
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	1530.36
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.40

RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	119.68
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	61.84

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
41.73	0.03
73.94	0.06
113.40	0.09
145.15	0.12
193.23	0.15
243.58	0.18
281.68	0.21
360.15	0.25
426.38	0.28
489.43	0.31
565.18	0.34
650.00	0.37
736.18	0.40
841.41	0.43
950.28	0.46
1098.15	0.50
1216.53	0.53
1329.93	0.56
1416.57	0.59
1524.98	0.62
1618.87	0.65
1687.36	0.68
1775.36	0.71
1910.98	0.75
1982.20	0.78
2070.65	0.81
2156.83	0.84
2223.51	0.87
2305.61	0.90
2374.10	0.93
2440.78	0.96
2533.31	1.00
2604.53	1.03
2651.25	1.06
2717.02	1.09
2769.64	1.12
2829.96	1.16
2874.42	1.19
2917.96	1.22
2954.25	1.25

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

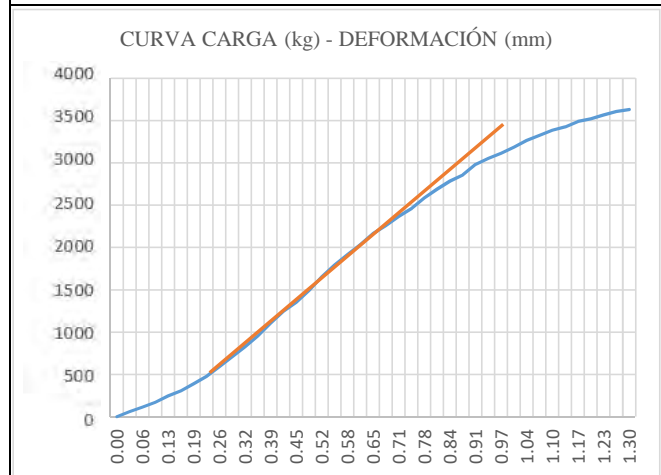
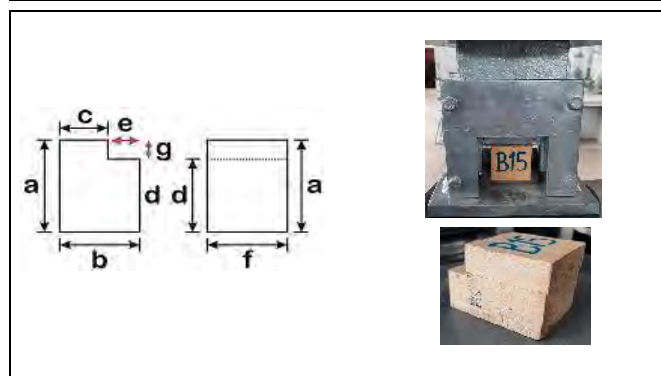
NTP 251.013 - MÉTODO PARA DETERMINAR EL CIZALLAMIENTO PARALELO AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO			
FECHA:	15/02/2023		
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL		
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min		
DIMENSIONES DE LA PROBETA:			
a (cm):	6.40	b (cm):	4.94
d (cm):	5.15	e (cm):	2.02
g (cm):	1.25	f (cm):	4.84
c (cm):	2.94	f (cm):	4.84

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	4.82	Largo: 5.16
Espeor:	1.82	
PESO SECO AL AIRE (g):	36.70	
DENSIDAD (g/cm³):	0.81	
PESO SECO AL HORNO (g):	33.14	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.74	



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3631.91
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.30
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2165.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.65
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	3640.45
DEFORMACIÓN POR CARGA MÁXIMA (mm):	1.09
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	2171.34
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	0.43
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (kg/cm²):	146.05
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	87.11

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
59.87	0.03
114.76	0.06
169.64	0.09
243.58	0.13
304.81	0.16
387.82	0.19
474.91	0.22
594.66	0.26
711.69	0.29
827.81	0.32
954.81	0.35
1104.95	0.39
1246.02	0.42
1354.88	0.45
1490.96	0.48
1653.34	0.52
1792.60	0.55
1916.43	0.58
2032.55	0.61
2165.00	0.65
2258.44	0.68
2370.02	0.71
2460.74	0.74
2584.12	0.78
2690.26	0.81
2783.70	0.84
2856.27	0.87
2980.56	0.91
3055.85	0.94
3115.27	0.97
3188.30	1.00
3264.96	1.04
3328.01	1.07
3385.61	1.10
3425.08	1.13
3490.39	1.17
3520.78	1.20
3564.78	1.23
3607.87	1.27
3631.91	1.30

ANEXO L: Formatos de resultados del ensayo de flexión estática

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

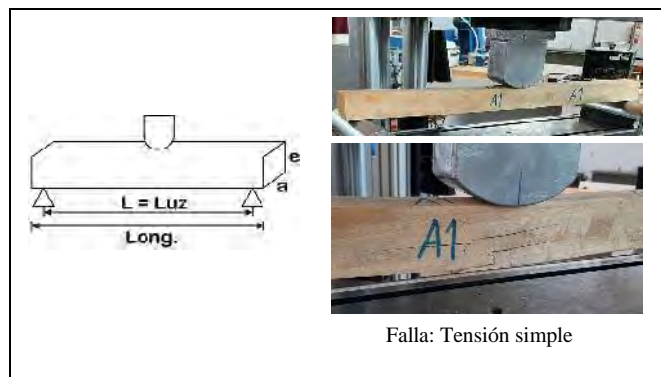
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

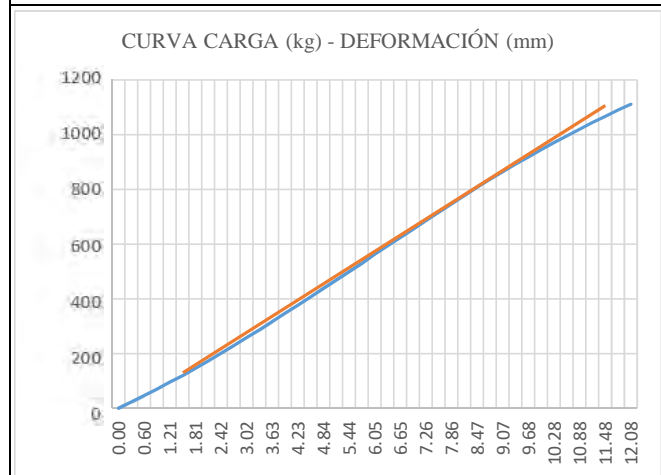
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	5.01
e (cm):	4.88
Long (cm):	76.15
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.91
Largo:	4.95
Espesor:	2.00
PESO SECO AL AIRE (g):	37.79
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	33.99
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.18



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
23.13	0.30
46.27	0.60
69.85	0.90
94.80	1.21
119.29	1.51
145.15	1.81
172.37	2.11
200.94	2.42
229.06	2.72
257.64	3.02
286.67	3.32
317.06	3.63
347.00	3.93
376.48	4.23
406.42	4.53
438.17	4.84
468.56	5.14
498.95	5.44
529.80	5.74
562.91	6.05
593.30	6.35
624.60	6.65
654.99	6.95
686.74	7.26
717.13	7.56
747.52	7.86
777.46	8.16
807.85	8.47
837.33	8.77
864.55	9.07
891.76	9.37
918.52	9.68
944.83	9.98
970.23	10.28
995.64	10.58
1019.68	10.88
1043.72	11.18
1066.85	11.48
1089.98	11.78
1110.85	12.08



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1110.85
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.08
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	837.33
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.77
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1115.60
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	11.92
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	841.67
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.59
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	981.79
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	740.72
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	144306.41

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

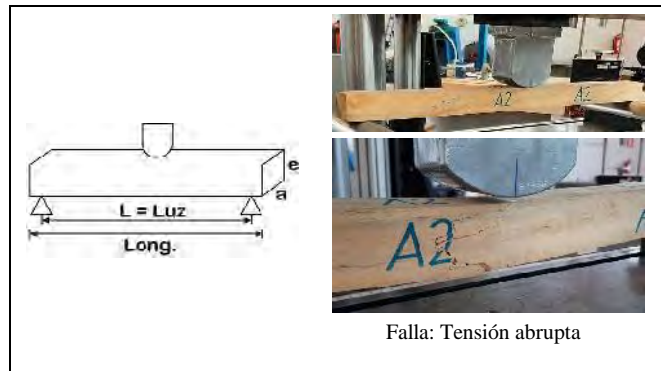
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

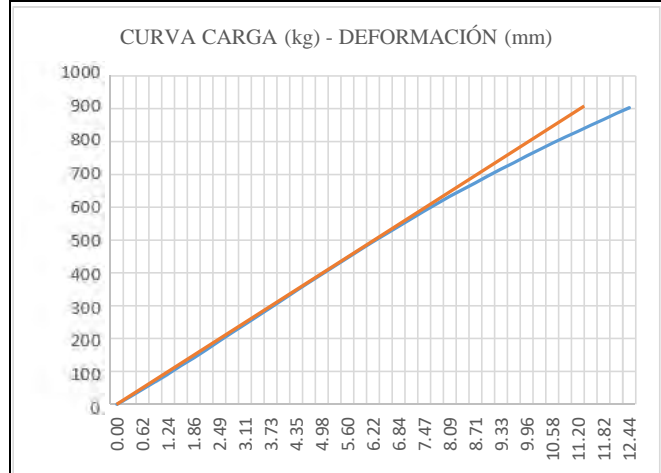
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.88
e (cm):	4.78
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.76
Largo:	4.70
Espesor:	2.07
PESO SECO AL AIRE (g):	37.87
DENSIDAD (g/cm³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	34.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.73



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
22.23	0.31
44.91	0.62
68.49	0.93
92.53	1.24
117.03	1.55
141.07	1.86
166.01	2.17
192.78	2.49
218.63	2.80
243.58	3.11
268.98	3.42
294.38	3.73
320.69	4.04
346.09	4.35
370.59	4.66
396.44	4.98
420.93	5.29
445.88	5.60
470.38	5.91
494.87	6.22
518.00	6.53
541.59	6.84
564.72	7.15
588.76	7.47
610.99	7.78
633.22	8.09
653.63	8.40
674.04	8.71
695.36	9.02
715.77	9.33
736.18	9.64
756.59	9.96
775.64	10.27
794.69	10.58
813.74	10.89
831.43	11.20
850.03	11.51
867.72	11.82
885.41	12.13
902.65	12.44



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	902.65
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.44
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	494.87
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.22
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	907.09
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.28
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	498.70
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.03
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	854.21
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	469.63
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	133061.58

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

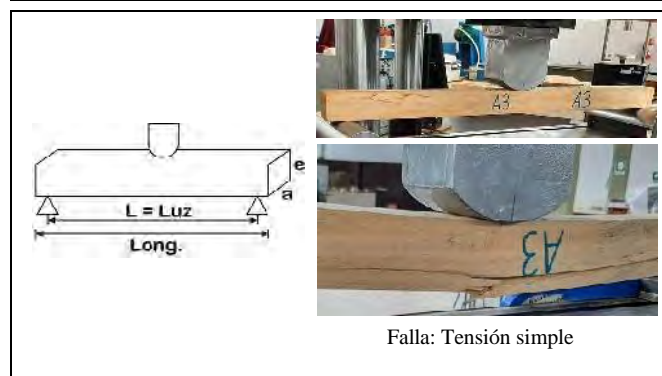
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

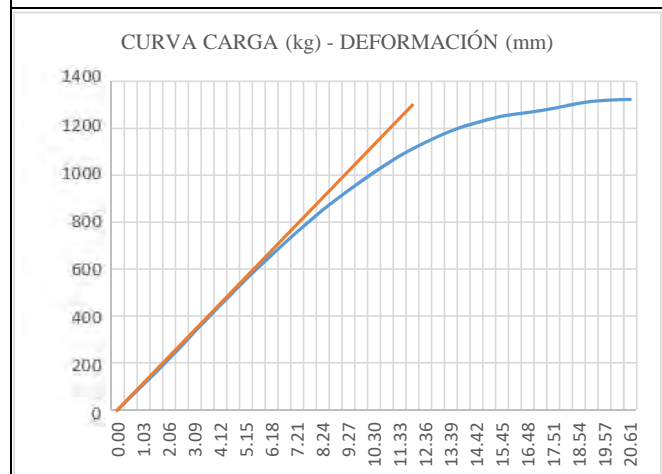
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.92
e (cm):	4.90
Long (cm):	75.85
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.91
Largo:	4.85
Espesor:	2.00
PESO SECO AL AIRE (g):	37.69
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	33.93
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.08



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
53.52	0.51
107.50	1.03
161.03	1.54
217.27	2.06
273.06	2.57
332.03	3.09
388.28	3.60
445.43	4.12
500.31	4.63
554.74	5.15
607.81	5.66
659.52	6.18
708.96	6.69
758.41	7.21
804.67	7.72
850.94	8.24
894.03	8.75
935.31	9.27
974.77	9.78
1012.87	10.30
1047.80	10.81
1081.82	11.33
1111.76	11.84
1139.88	12.36
1164.83	12.87
1187.96	13.39
1207.46	13.90
1223.34	14.42
1237.85	14.93
1251.46	15.45
1260.08	15.96
1266.88	16.48
1274.14	16.99
1283.67	17.51
1294.55	18.02
1305.44	18.54
1313.60	19.06
1318.59	19.57
1320.86	20.09
1322.68	20.61



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1322.68
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	20.61
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	554.74
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.15
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1327.75
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	20.49
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	558.66
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	4.95
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1180.18
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	496.57
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	167194.95

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

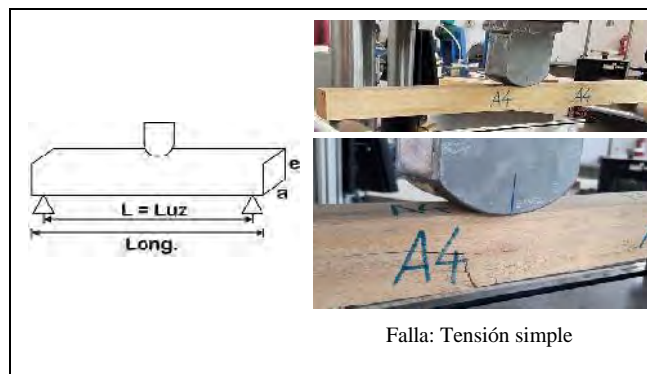
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

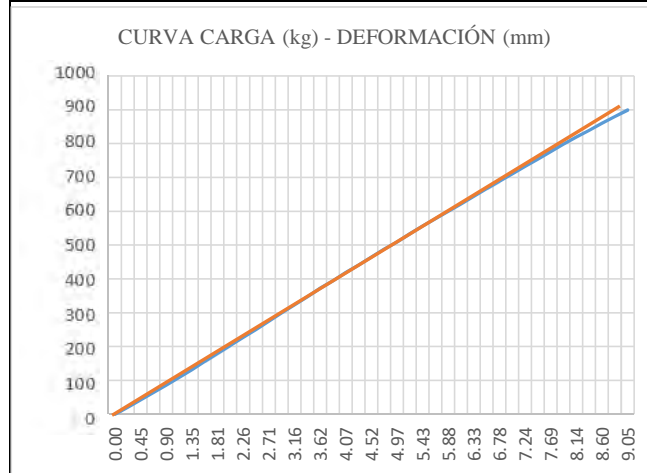
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.94
e (cm):	4.91
Long (cm):	76.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	4.92
Espesor:	1.91
PESO SECO AL AIRE (g):	35.42
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	31.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.03



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
20.41	0.22
42.18	0.45
63.96	0.67
86.18	0.90
108.86	1.13
131.54	1.35
155.58	1.58
179.62	1.81
202.76	2.03
227.25	2.26
250.84	2.48
274.88	2.71
299.37	2.94
322.96	3.16
347.45	3.39
372.40	3.62
394.63	3.84
418.67	4.07
440.44	4.29
464.03	4.52
488.07	4.75
508.93	4.97
532.97	5.20
555.65	5.43
577.42	5.65
599.65	5.88
621.88	6.10
644.55	6.33
667.23	6.56
688.55	6.78
710.78	7.01
733.46	7.24
754.32	7.46
776.55	7.69
798.32	7.92
818.73	8.14
839.15	8.37
859.56	8.60
879.52	8.82
899.02	9.05



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	899.02
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	9.05
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	599.65
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.88
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	903.46
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	8.87
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	603.64
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.69
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	796.54
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	532.20
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	155570.93

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

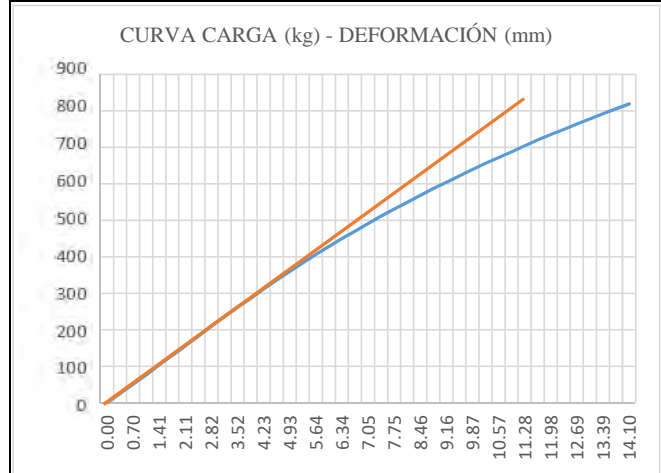
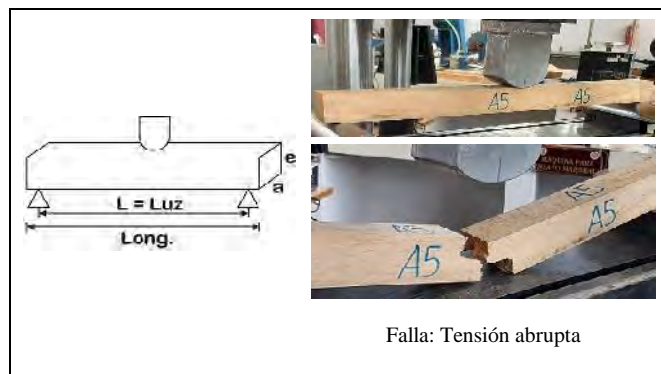
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.92
e (cm):	5.02
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.81
Largo:	4.88
Espesor:	1.98
PESO SECO AL AIRE (g):	32.09
DENSIDAD (g/cm³):	0.69
PESO SECO AL HORNO (g):	28.80
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.42



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	818.73
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.10
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	336.57
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	4.58
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	823.05
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	13.95
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	340.16
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	4.38
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm ²):	697.02
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	288.07
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	106995.87

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
25.85	0.35
51.26	0.70
77.11	1.05
103.87	1.41
130.18	1.76
156.49	2.11
183.25	2.46
210.47	2.82
236.32	3.17
261.72	3.52
286.22	3.87
312.07	4.23
336.57	4.58
360.61	4.93
383.74	5.28
406.42	5.64
428.19	5.99
449.51	6.34
470.38	6.69
491.24	7.05
511.20	7.40
530.25	7.75
549.30	8.10
568.35	8.46
586.50	8.81
604.19	9.16
621.88	9.51
639.57	9.87
655.89	10.22
672.22	10.57
688.10	10.92
704.43	11.28
719.85	11.63
734.82	11.98
749.33	12.33
763.85	12.69
777.91	13.04
791.97	13.39
805.13	13.74
818.73	14.10

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

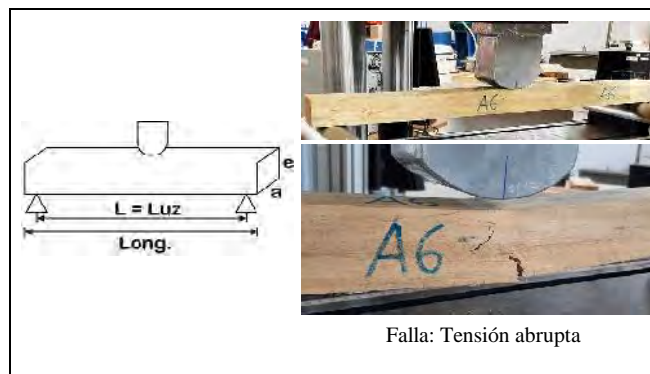
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

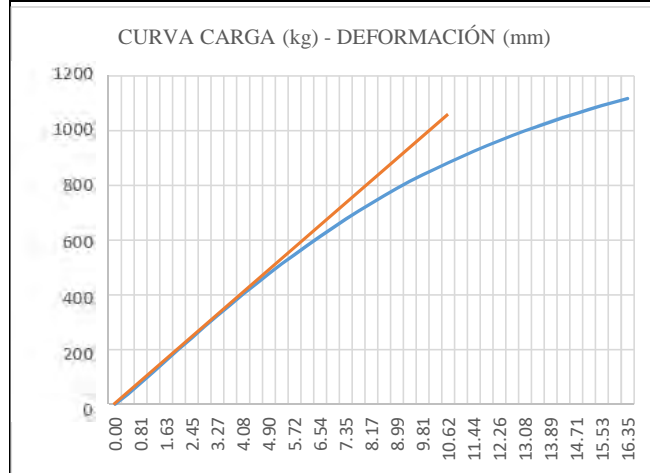
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.95
e (cm):	4.95
Long (cm):	75.70
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	4.90
Espesor:	1.92
PESO SECO AL AIRE (g):	37.43
DENSIDAD (g/cm³):	0.81
PESO SECO AL HORNO (g):	33.73
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.97



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
36.74	0.40
76.66	0.81
117.93	1.22
159.21	1.63
201.40	2.04
242.22	2.45
283.50	2.86
323.87	3.27
362.42	3.67
401.88	4.08
439.53	4.49
476.27	4.90
512.56	5.31
547.49	5.72
581.51	6.13
613.71	6.54
645.46	6.94
676.76	7.35
706.70	7.76
734.82	8.17
762.49	8.58
788.80	8.99
814.65	9.40
838.69	9.81
860.92	10.21
883.14	10.62
904.46	11.03
925.33	11.44
944.83	11.85
963.88	12.26
982.03	12.67
999.26	13.08
1015.59	13.48
1031.47	13.89
1047.34	14.30
1062.31	14.71
1076.83	15.12
1090.89	15.53
1104.04	15.94
1117.20	16.35



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1117.20
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	16.35
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	401.88
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	4.08
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1121.96
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	16.21
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	405.57
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	3.88
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	971.29
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	351.11
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	149295.74

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

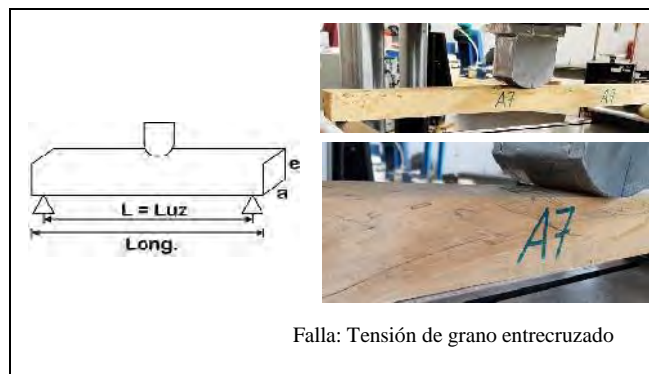
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

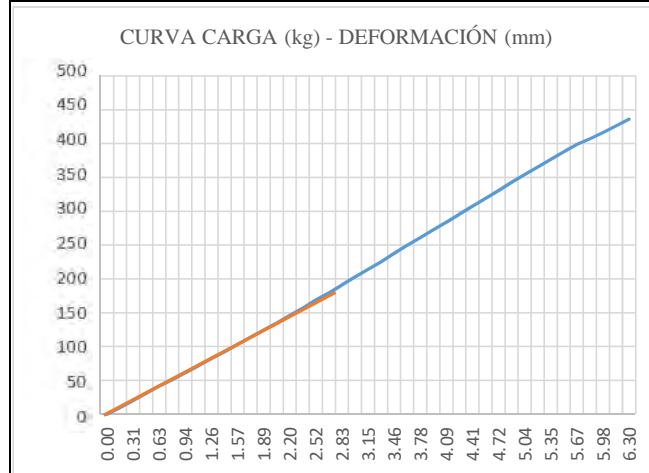
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.87
e (cm):	4.76
Long (cm):	75.80
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.83
Largo:	4.92
Espesor:	2.10
PESO SECO AL AIRE (g):	38.55
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	34.59
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.45



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
9.98	0.15
19.96	0.31
30.84	0.47
41.28	0.63
50.80	0.78
61.24	0.94
71.67	1.10
82.10	1.26
92.08	1.41
102.97	1.57
113.85	1.73
124.28	1.89
134.72	2.04
146.06	2.20
156.94	2.36
168.74	2.52
179.17	2.67
190.96	2.83
202.76	2.99
214.10	3.15
224.98	3.30
237.68	3.46
249.48	3.62
260.82	3.78
272.16	3.93
283.95	4.09
295.74	4.25
307.54	4.41
318.88	4.56
330.67	4.72
342.92	4.88
354.26	5.04
365.14	5.19
376.48	5.35
387.82	5.51
398.71	5.67
407.33	5.83
416.40	5.98
426.38	6.14
435.90	6.30



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	435.90
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	6.30
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	124.28
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.89
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	439.64
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	6.11
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	127.55
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.68
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	418.35
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	121.37
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	123952.56

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

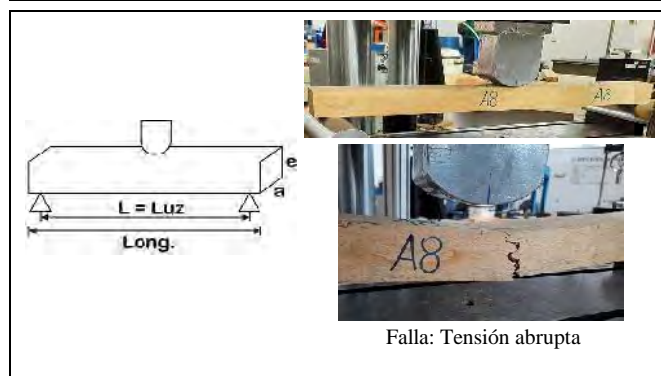
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

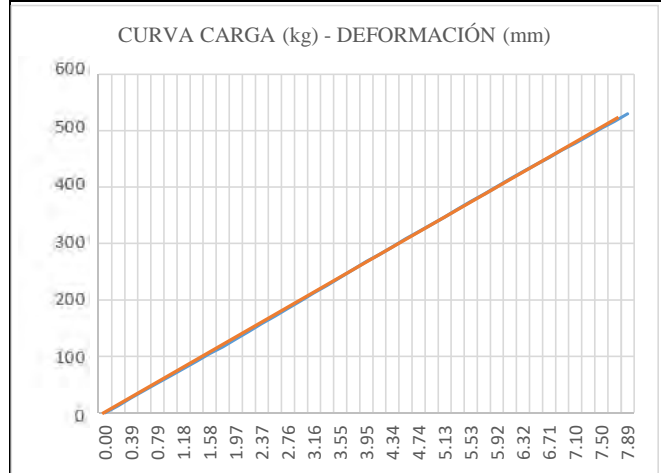
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	20/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.92
e (cm):	4.93
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.86
Largo:	4.92
Espesor:	2.10
PESO SECO AL AIRE (g):	34.78
DENSIDAD (g/cm³):	0.69
PESO SECO AL HORNO (g):	31.24
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.33



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
12.25	0.19
26.31	0.39
39.92	0.59
52.62	0.79
65.32	0.98
78.02	1.18
91.17	1.38
104.78	1.58
117.03	1.77
130.63	1.97
144.24	2.17
158.30	2.37
171.46	2.56
185.07	2.76
198.67	2.96
212.73	3.16
225.89	3.35
239.95	3.55
253.56	3.75
267.62	3.95
280.32	4.14
293.93	4.34
307.99	4.54
320.69	4.74
333.84	4.93
347.00	5.13
361.06	5.33
374.67	5.53
387.37	5.72
400.98	5.92
414.13	6.12
427.28	6.32
439.98	6.51
452.69	6.71
465.84	6.91
478.09	7.10
491.24	7.30
504.39	7.50
516.64	7.70
529.80	7.89



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	529.80
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.89
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	452.69
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.71
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	533.68
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.71
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	456.46
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.52
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	468.61
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	400.80
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	101831.79

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

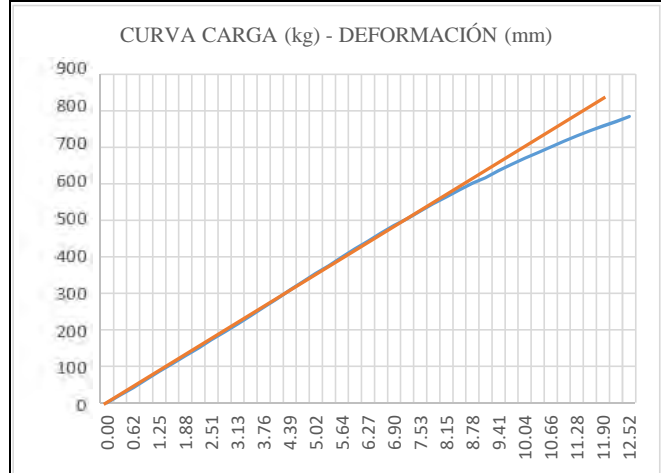
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.79
e (cm):	4.79
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.70
Largo:	4.84
Espesor:	2.17
PESO SECO AL AIRE (g):	39.55
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	35.67
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.88

Falla: Compresión

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
20.41	0.31
40.82	0.62
63.50	0.94
85.28	1.25
107.05	1.56
128.82	1.88
150.14	2.19
172.82	2.51
193.68	2.82
215.91	3.13
238.59	3.45
261.27	3.76
283.95	4.07
308.44	4.39
331.12	4.70
354.26	5.02
375.57	5.33
398.71	5.64
421.39	5.96
443.16	6.27
464.48	6.58
485.80	6.90
504.39	7.21
525.26	7.53
545.22	7.84
564.27	8.15
583.32	8.47
601.46	8.78
616.43	9.09
635.94	9.41
653.17	9.72
669.96	10.04
685.38	10.35
701.25	10.66
716.68	10.97
731.19	11.28
745.25	11.59
757.50	11.90
770.20	12.21
784.26	12.52



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	784.26
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.52
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	485.80
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.90
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	788.52
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.36
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	489.62
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.71
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	753.35
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	467.78
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	118858.08

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

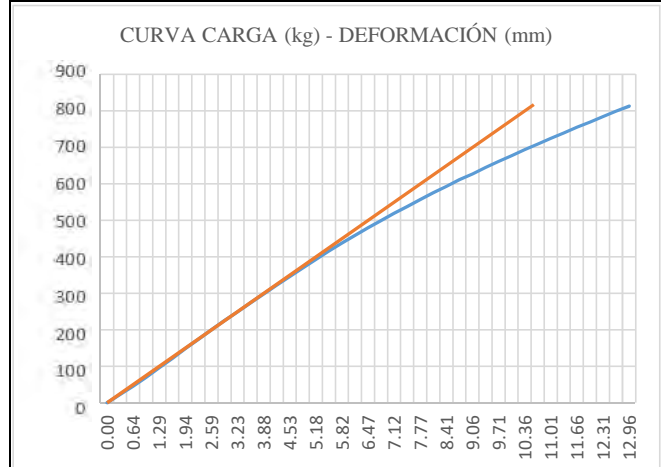
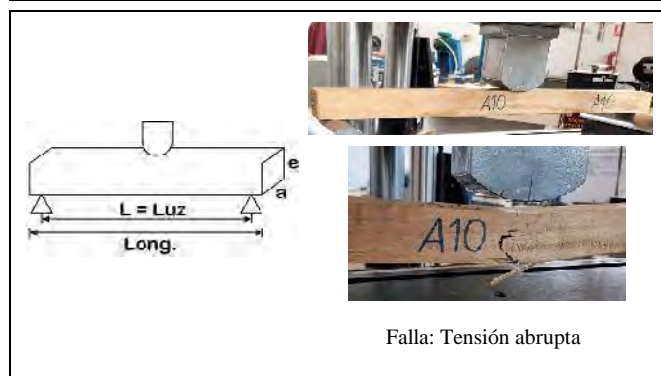
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.80
e (cm):	4.90
Long (cm):	76.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.87
Largo:	4.80
Espesor:	1.96
PESO SECO AL AIRE (g):	35.57
DENSIDAD (g/cm ³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	32.02
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.09



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	812.84
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.96
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	346.54
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	4.53
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	817.15
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.80
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	350.15
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	4.33
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm ²):	744.49
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	319.01
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	122792.23

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
22.68	0.32
44.91	0.64
70.31	0.97
96.16	1.29
122.02	1.61
149.23	1.94
174.18	2.26
200.03	2.59
224.98	2.91
249.02	3.23
273.97	3.56
298.46	3.88
322.50	4.20
346.54	4.53
370.13	4.85
393.26	5.18
415.49	5.50
437.26	5.82
458.58	6.15
479.90	6.47
499.41	6.79
519.36	7.12
537.96	7.44
557.01	7.77
575.61	8.09
593.30	8.41
610.99	8.74
627.32	9.06
644.55	9.38
661.34	9.71
676.76	10.03
693.54	10.36
708.96	10.68
724.84	11.01
739.81	11.33
755.23	11.66
769.75	11.98
784.26	12.31
798.78	12.64
812.84	12.96

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

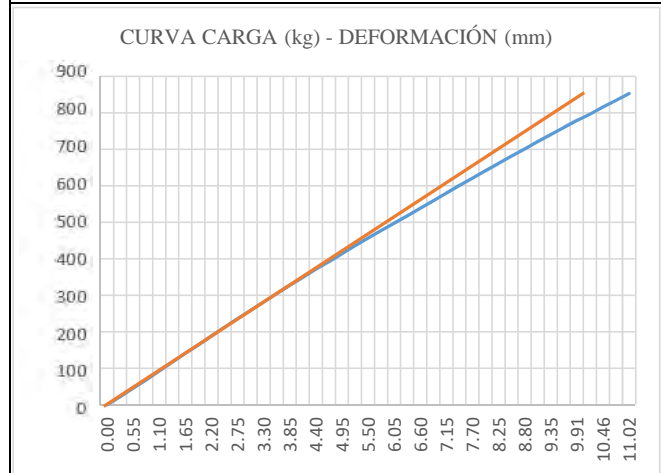
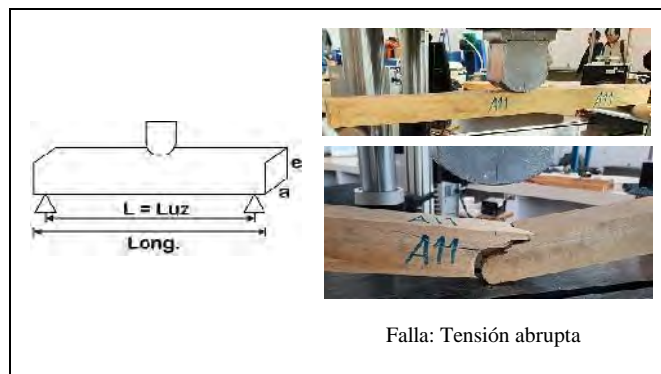
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.91
e (cm):	4.96
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.89
Largo:	4.95
Espesor:	2.22
PESO SECO AL AIRE (g):	37.36
DENSIDAD (g/cm ³):	0.7
PESO SECO AL HORNO (g):	33.59
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.22



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	852.75
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	11.02
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	327.04
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	3.85
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	857.12
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	10.85
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	330.62
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	3.65
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm ²):	745.05
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	287.39
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	129641.45

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
21.77	0.27
44.91	0.55
68.04	0.82
92.99	1.10
116.12	1.37
141.07	1.65
164.20	1.92
188.69	2.20
212.28	2.47
235.87	2.75
258.55	3.02
281.68	3.30
304.36	3.57
327.04	3.85
349.27	4.12
371.49	4.40
392.36	4.67
413.68	4.95
435.45	5.22
456.77	5.50
477.18	5.77
497.59	6.05
517.55	6.32
538.41	6.60
558.83	6.87
580.14	7.15
600.56	7.42
620.97	7.70
641.38	7.97
661.79	8.25
681.30	8.52
701.25	8.80
720.76	9.07
740.72	9.35
759.77	9.63
779.27	9.91
796.96	10.18
815.56	10.46
834.16	10.74
852.75	11.02

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

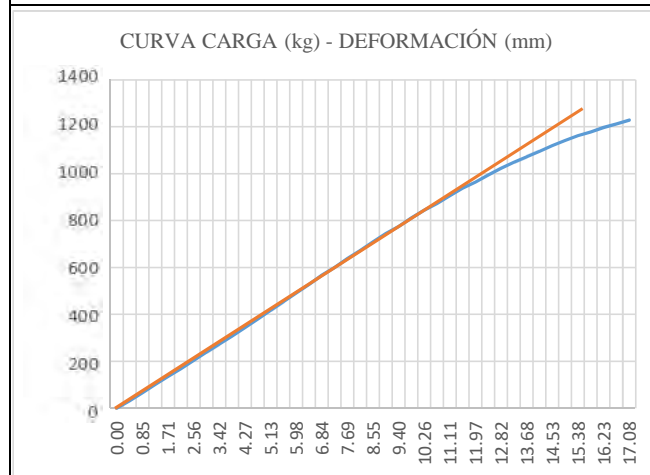
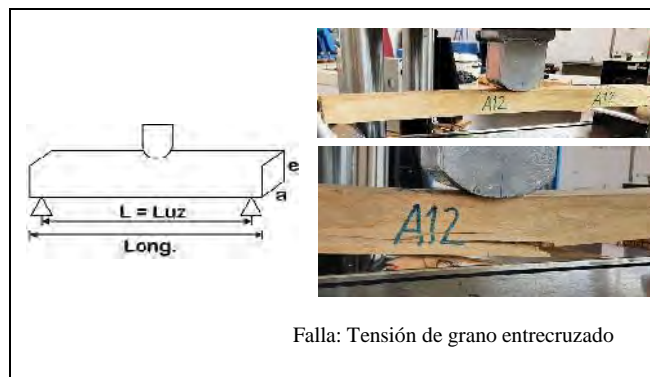
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.80
e (cm):	4.78
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.76
Largo:	4.80
Espesor:	1.94
PESO SECO AL AIRE (g):	32.10
DENSIDAD (g/cm³):	0.72
PESO SECO AL HORNO (g):	28.86
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.23



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1228.78
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	17.08
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	775.19
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	9.40
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1233.71
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	16.94
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	779.44
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	9.22
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1181.15
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	746.23
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	138280.51

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
32.21	0.42
66.22	0.85
101.60	1.28
136.08	1.71
169.19	2.13
204.12	2.56
239.50	2.99
273.52	3.42
307.99	3.84
344.28	4.27
380.56	4.70
417.76	5.13
455.86	5.55
492.60	5.98
527.98	6.41
566.54	6.84
600.56	7.26
638.66	7.69
672.68	8.12
709.42	8.55
744.35	8.97
775.19	9.40
811.48	9.83
844.59	10.26
872.71	10.68
906.73	11.11
938.03	11.54
964.79	11.97
994.27	12.39
1022.85	12.82
1049.16	13.25
1072.29	13.68
1095.88	14.10
1120.37	14.53
1141.69	14.95
1162.10	15.38
1177.98	15.80
1197.03	16.23
1211.09	16.66
1228.78	17.08

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

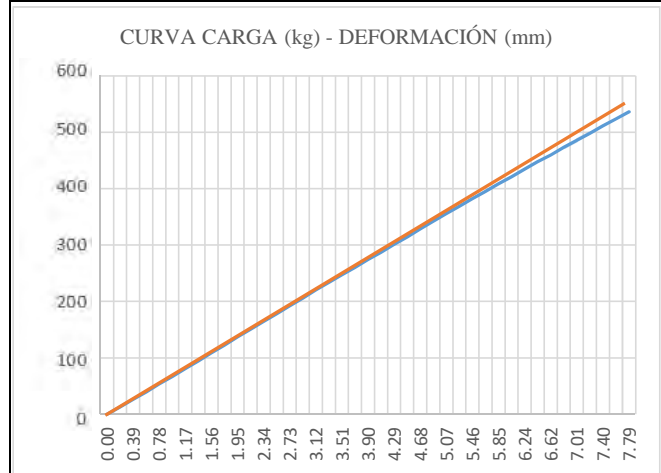
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.87
e (cm):	4.81
Long (cm):	76.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.77
Largo:	4.84
Espesor:	2.07
PESO SECO AL AIRE (g):	32.69
DENSIDAD (g/cm³):	0.68
PESO SECO AL HORNO (g):	29.40
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.19

Falla: Tensión de grano entrecruzado

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
12.70	0.19
26.76	0.39
39.46	0.58
53.98	0.78
66.68	0.97
81.19	1.17
94.80	1.36
108.86	1.56
122.47	1.75
136.98	1.95
150.59	2.14
164.65	2.34
178.26	2.53
192.32	2.73
205.93	2.92
220.45	3.12
233.60	3.31
247.21	3.51
260.36	3.70
274.42	3.90
287.12	4.09
301.19	4.29
314.34	4.48
328.85	4.68
342.01	4.87
355.62	5.07
368.77	5.26
382.38	5.46
395.08	5.65
408.69	5.85
421.39	6.04
434.54	6.24
447.70	6.43
459.94	6.62
473.10	6.82
485.80	7.01
498.50	7.21
511.20	7.40
523.90	7.60
536.15	7.79



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	536.15
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.79
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	233.60
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	3.31
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	540.04
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.61
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	237.04
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	3.11
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	503.26
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	220.90
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	120595.52

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

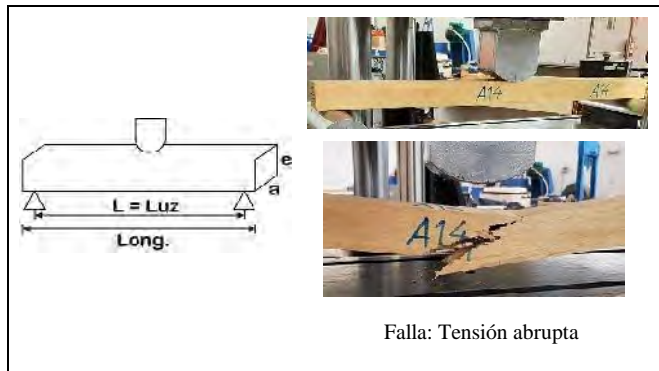
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

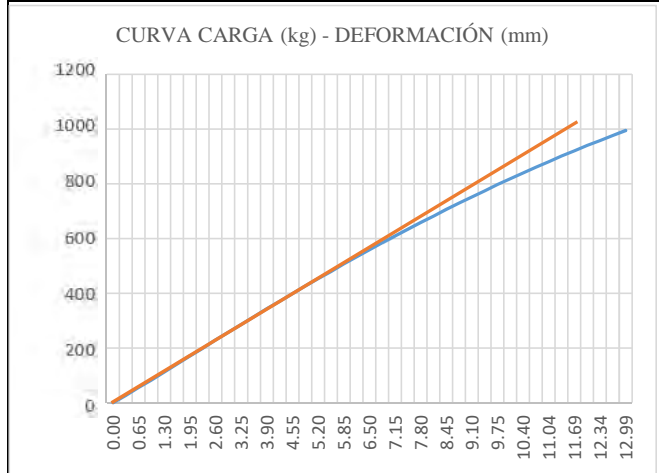
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.94
e (cm):	4.94
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.88
Largo:	4.92
Espesor:	2.04
PESO SECO AL AIRE (g):	37.96
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	34.12
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.25



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
26.76	0.32
55.34	0.65
83.01	0.97
111.58	1.30
140.61	1.62
170.10	1.95
198.67	2.27
228.61	2.60
256.73	2.92
285.31	3.25
314.34	3.57
343.37	3.90
370.13	4.22
398.25	4.55
426.38	4.87
453.59	5.20
479.45	5.52
507.12	5.85
532.97	6.17
559.28	6.50
584.68	6.82
609.17	7.15
633.22	7.47
658.16	7.80
682.20	8.12
706.24	8.45
729.38	8.77
752.51	9.10
774.74	9.42
797.42	9.75
818.28	10.07
840.05	10.40
860.92	10.72
880.88	11.04
901.29	11.37
920.79	11.69
940.30	12.02
958.44	12.34
977.04	12.67
994.73	12.99



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	994.73
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.99
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	426.38
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	4.87
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	999.31
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.83
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	430.11
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	4.67
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	870.38
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	374.62
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	132613.88

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

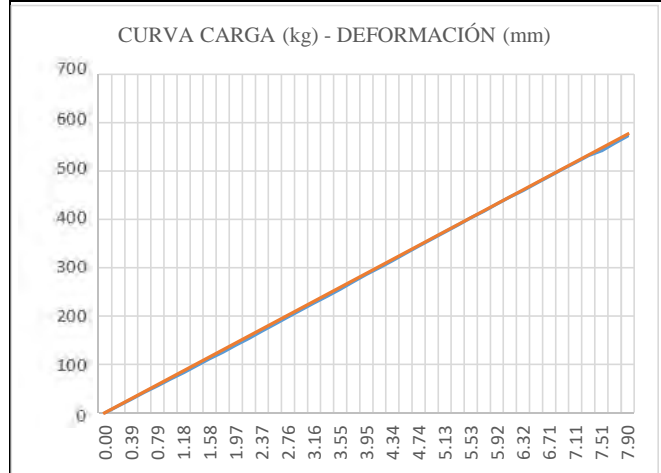
DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.95
e (cm):	4.95
Long (cm):	75.80
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	4.93
Espesor:	2.24
PESO SECO AL AIRE (g):	42.50
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	38.21
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.23

Falla: Tensión abrupta



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	572.43
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.90
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	517.55
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	7.11
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	576.38
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	7.72
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	521.41
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.92
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	498.98
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	451.39
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	107618.42

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
13.61	0.19
27.67	0.39
42.18	0.59
55.79	0.79
69.40	0.98
83.01	1.18
97.52	1.38
112.04	1.58
125.19	1.77
139.71	1.97
153.77	2.17
168.74	2.37
183.25	2.56
197.77	2.76
212.73	2.96
227.25	3.16
241.31	3.35
255.83	3.55
270.79	3.75
285.76	3.95
299.82	4.14
314.34	4.34
329.76	4.54
344.28	4.74
358.79	4.93
373.31	5.13
388.28	5.33
403.24	5.53
416.85	5.72
431.82	5.92
446.33	6.12
459.49	6.32
474.46	6.51
488.97	6.71
503.49	6.91
517.55	7.11
532.06	7.31
542.04	7.51
557.92	7.70
572.43	7.90

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

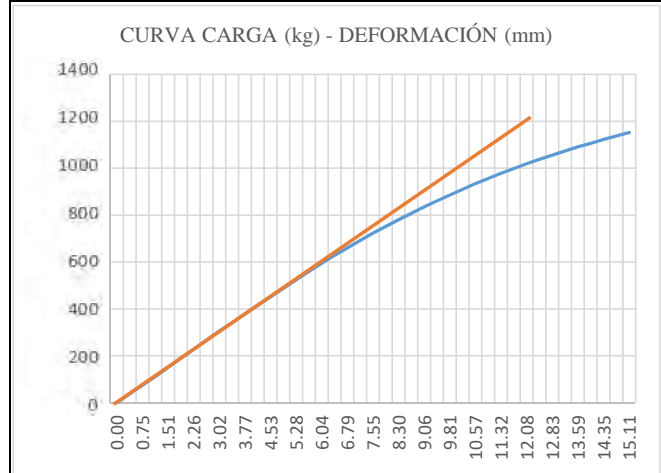
DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.95
e (cm):	4.91
Long (cm):	75.80
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.86
Largo:	4.92
Espesor:	1.98
PESO SECO AL AIRE (g):	38.10
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	34.27
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.18

Falla: Tensión abrupta



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1151.67
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	15.11
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	524.35
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.28
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1156.49
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.96
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	528.22
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.09
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	1017.57
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	464.77
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	151873.33

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
37.19	0.37
74.39	0.75
112.04	1.13
151.05	1.51
190.06	1.88
228.16	2.26
266.71	2.64
304.81	3.02
341.10	3.39
378.75	3.77
415.94	4.15
451.78	4.53
487.61	4.90
524.35	5.28
560.19	5.66
595.11	6.04
628.23	6.41
660.88	6.79
692.18	7.17
722.57	7.55
751.60	7.92
780.18	8.30
808.30	8.68
834.61	9.06
860.46	9.43
885.41	9.81
909.91	10.19
933.95	10.57
956.63	10.94
977.95	11.32
999.26	11.70
1018.77	12.08
1036.91	12.45
1055.06	12.83
1072.75	13.21
1089.98	13.59
1105.86	13.97
1121.73	14.35
1137.16	14.73
1151.67	15.11

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

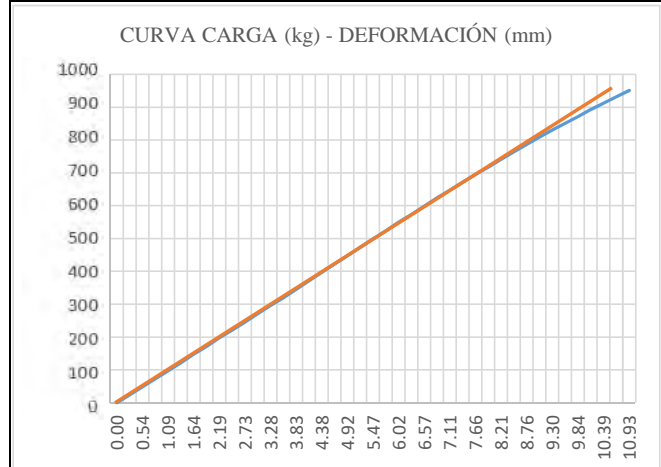
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.97
e (cm):	4.97
Long (cm):	75.85
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.93
Largo:	4.89
Espesor:	1.96
PESO SECO AL AIRE (g):	36.39
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	32.81
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.91

Falla: Tensión simple

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
24.49	0.27
48.53	0.54
73.03	0.82
97.52	1.09
122.02	1.36
147.42	1.64
171.46	1.91
197.31	2.19
221.35	2.46
245.39	2.73
271.70	3.01
295.74	3.28
319.78	3.55
345.64	3.83
371.04	4.10
397.35	4.38
423.20	4.65
447.70	4.92
473.10	5.20
498.95	5.47
523.45	5.74
549.75	6.02
573.34	6.29
598.74	6.57
623.24	6.84
646.82	7.11
671.32	7.39
694.90	7.66
717.58	7.93
741.62	8.21
763.85	8.48
786.98	8.76
808.76	9.03
830.07	9.30
851.39	9.57
871.80	9.84
892.67	10.11
912.63	10.39
932.13	10.66
950.73	10.93



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	950.73
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	10.93
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	646.82
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	7.11
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	955.24
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	10.76
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	650.88
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.92
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	817.02
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	556.70
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	132191.46

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

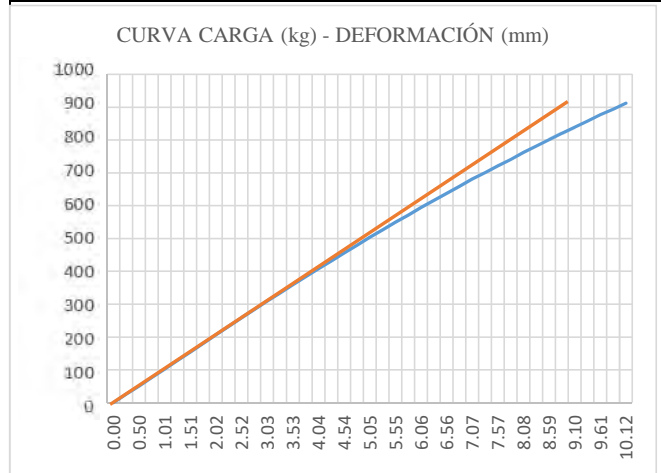
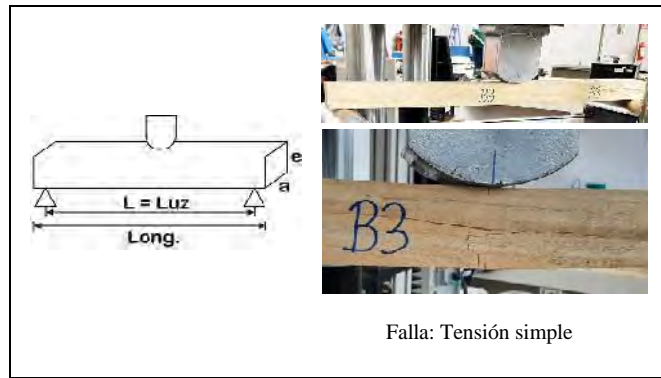
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.95
e (cm):	4.94
Long (cm):	75.95
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.95
Largo:	4.85
Espesor:	1.92
PESO SECO AL AIRE (g):	36.50
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	32.86
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.08



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	912.17
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	10.12
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	408.69
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	4.04
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	916.63
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	9.95
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	412.39
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	3.84
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	796.75
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	358.46
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	154320.98

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
25.85	0.25
50.80	0.50
76.66	0.75
102.51	1.01
127.91	1.26
153.77	1.51
180.08	1.76
206.84	2.02
232.69	2.27
258.09	2.52
283.04	2.77
309.35	3.03
333.84	3.28
359.25	3.53
383.74	3.78
408.69	4.04
431.82	4.29
455.86	4.54
479.45	4.79
503.94	5.05
526.17	5.30
549.30	5.55
571.07	5.80
594.66	6.06
615.98	6.31
637.75	6.56
659.07	6.81
680.84	7.07
700.80	7.32
721.21	7.57
741.17	7.82
762.04	8.08
781.54	8.33
801.50	8.59
820.55	8.84
839.15	9.10
858.20	9.35
876.79	9.61
894.03	9.86
912.17	10.12

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

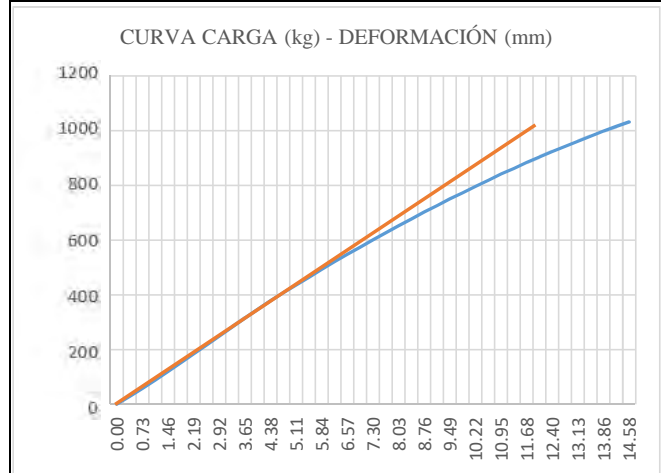
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.77
e (cm):	4.87
Long (cm):	76.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.81
Largo:	4.81
Espesor:	1.97
PESO SECO AL AIRE (g):	33.81
DENSIDAD (g/cm³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	30.42
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.14

Falla: Tensión de grano entrecruzado

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
28.58	0.36
58.51	0.73
88.45	1.09
120.20	1.46
152.41	1.82
184.61	2.19
216.82	2.55
250.38	2.92
283.04	3.28
315.25	3.65
346.54	4.01
378.30	4.38
407.33	4.74
436.36	5.11
464.48	5.47
493.06	5.84
520.72	6.20
547.94	6.57
573.79	6.93
600.56	7.30
626.41	7.66
652.27	8.03
677.21	8.39
702.16	8.76
726.20	9.12
750.24	9.49
772.92	9.85
796.51	10.22
818.73	10.58
841.41	10.95
862.28	11.31
883.60	11.68
904.01	12.04
923.51	12.40
943.02	12.77
961.62	13.13
980.21	13.49
998.36	13.86
1015.14	14.22
1031.47	14.58



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1031.47
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.58
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	436.36
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.11
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1036.10
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.43
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	440.10
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	4.91
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	961.64
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	408.47
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	139507.88

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

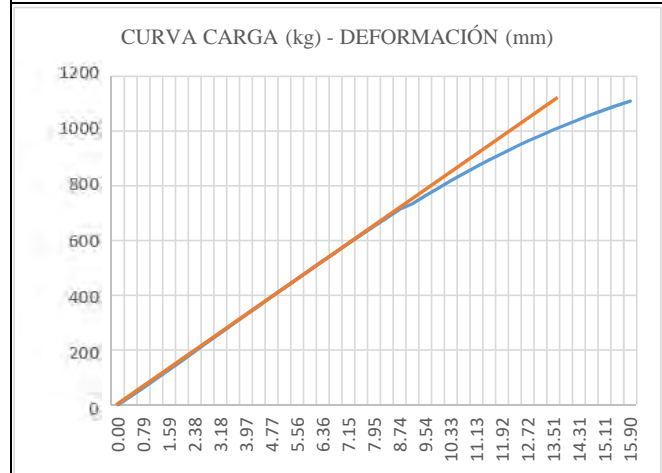
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.78
e (cm):	4.80
Long (cm):	75.95
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.77
Largo:	4.74
Espesor:	2.03
PESO SECO AL AIRE (g):	33.69
DENSIDAD (g/cm ³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	30.30
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.19

Falla: Tensión de grano entrecruzado

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
29.48	0.39
62.14	0.79
95.71	1.19
128.82	1.59
161.48	1.98
195.50	2.38
228.61	2.78
262.18	3.18
295.29	3.57
328.85	3.97
361.51	4.37
395.08	4.77
426.38	5.16
459.49	5.56
492.15	5.96
525.26	6.36
556.56	6.75
589.22	7.15
621.42	7.55
652.72	7.95
683.11	8.34
713.95	8.74
734.37	9.14
763.85	9.54
791.07	9.93
818.73	10.33
844.59	10.73
869.99	11.13
894.48	11.52
918.07	11.92
941.66	12.32
963.88	12.72
983.84	13.11
1004.25	13.51
1023.76	13.91
1042.36	14.31
1060.50	14.71
1077.74	15.11
1093.61	15.50
1109.49	15.90



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1109.49
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	15.90
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	683.11
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.34
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1114.24
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	15.76
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	687.22
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.16
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm ²):	1062.33
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	655.20
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	136611.78

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

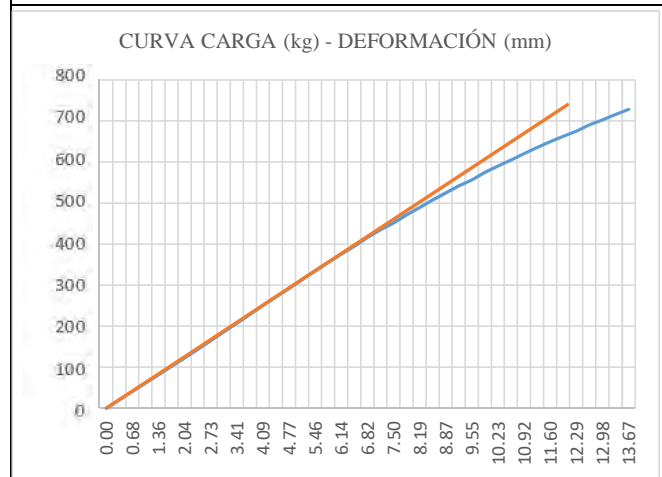
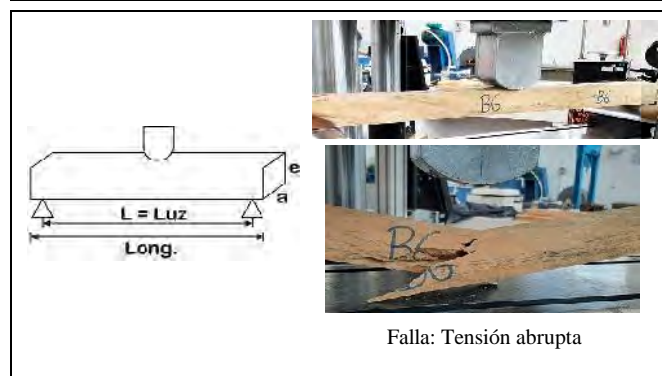
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.94
e (cm):	4.75
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.89
Largo:	4.72
Espesor:	2.02
PESO SECO AL AIRE (g):	37.73
DENSIDAD (g/cm³):	0.81
PESO SECO AL HORNO (g):	33.99
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	728.02
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	13.67
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	415.94
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.82
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	732.20
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	13.52
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	419.65
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.63
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	689.77
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	395.33
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	102517.98

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
20.87	0.34
40.82	0.68
61.24	1.02
81.65	1.36
101.60	1.70
122.47	2.04
143.34	2.38
165.11	2.73
186.43	3.07
207.29	3.41
228.61	3.75
250.84	4.09
271.70	4.43
291.66	4.77
314.34	5.11
335.20	5.46
355.62	5.80
376.48	6.14
394.63	6.48
415.94	6.82
434.54	7.16
451.32	7.50
471.28	7.84
488.97	8.19
507.57	8.53
524.35	8.87
542.04	9.21
556.56	9.55
574.25	9.89
590.12	10.23
604.64	10.57
620.51	10.92
635.03	11.26
649.09	11.60
662.70	11.95
675.40	12.29
690.82	12.63
702.61	12.98
715.77	13.32
728.02	13.67

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

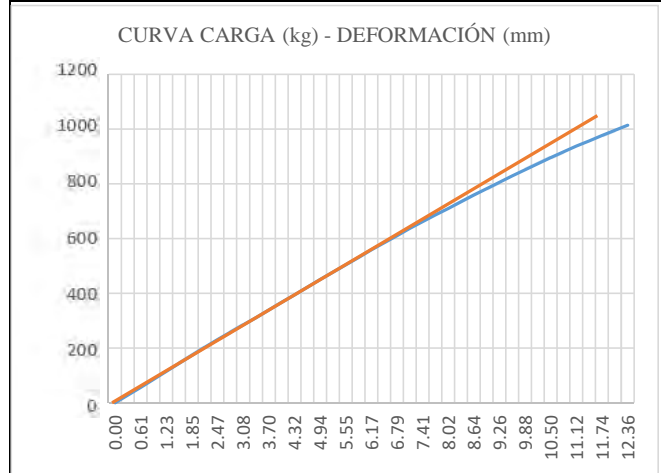
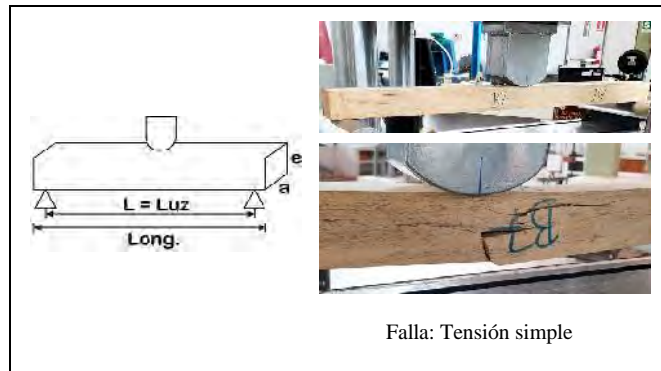
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.96
e (cm):	4.94
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	4.94
Espesor:	1.93
PESO SECO AL AIRE (g):	34.12
DENSIDAD (g/cm³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	30.73
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.03



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1013.78
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.36
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	558.37
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.17
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1018.39
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.20
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	562.30
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.98
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	883.42
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	487.78
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	134846.14

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
27.67	0.30
56.25	0.61
84.82	0.92
113.85	1.23
143.34	1.54
172.37	1.85
201.85	2.16
229.97	2.47
256.73	2.77
283.95	3.08
311.16	3.39
338.38	3.70
366.50	4.01
393.72	4.32
421.84	4.63
449.51	4.94
476.73	5.24
504.39	5.55
531.16	5.86
558.37	6.17
585.13	6.48
610.54	6.79
636.84	7.10
662.24	7.41
686.74	7.71
710.33	8.02
734.82	8.33
758.86	8.64
782.45	8.95
806.03	9.26
828.71	9.57
850.94	9.88
873.62	10.19
895.39	10.50
916.71	10.81
937.58	11.12
957.08	11.43
977.04	11.74
995.18	12.05
1013.78	12.36

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

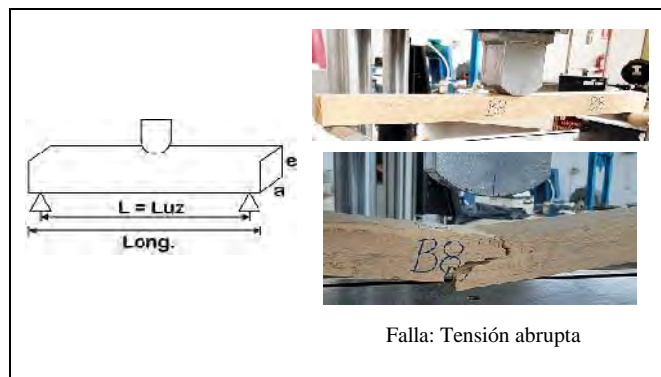
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

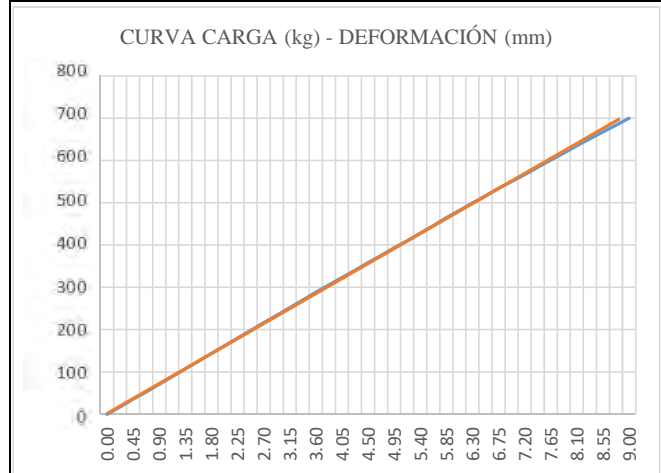
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	21/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.93
e (cm):	4.86
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.89
Largo:	4.77
Espesor:	2.14
PESO SECO AL AIRE (g):	38.05
DENSIDAD (g/cm ³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	34.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.26



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
17.24	0.22
35.83	0.45
53.07	0.67
70.76	0.90
88.90	1.12
107.50	1.35
125.19	1.57
143.79	1.80
161.48	2.02
180.08	2.25
197.77	2.47
215.91	2.70
233.60	2.92
252.20	3.15
269.89	3.37
288.48	3.60
305.72	3.82
322.96	4.05
340.19	4.27
358.34	4.50
375.12	4.72
393.26	4.95
410.05	5.17
428.19	5.40
445.43	5.62
464.48	5.85
482.17	6.07
499.41	6.30
516.19	6.52
534.33	6.75
549.75	6.97
566.99	7.20
583.77	7.42
601.01	7.65
617.79	7.87
634.58	8.10
651.36	8.33
667.23	8.55
683.56	8.78
699.89	9.00



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	699.89
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	9.00
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	534.33
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.75
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	704.03
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	8.82
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	538.22
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.56
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm ²):	634.84
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	485.32
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	124318.11

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

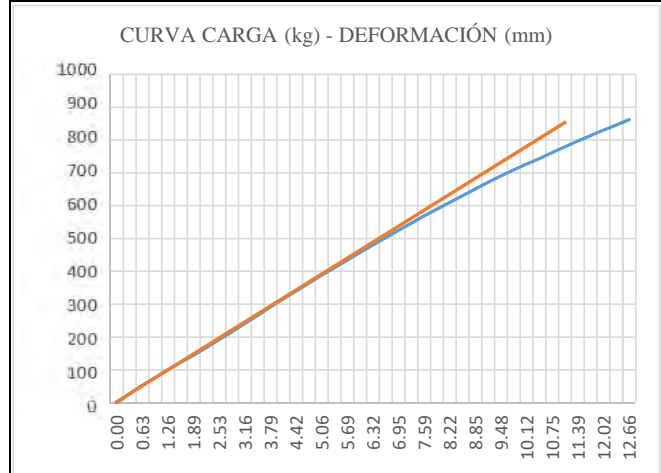
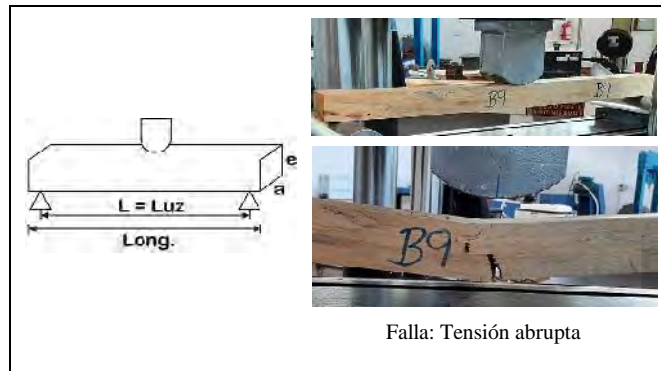
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	22/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.96
e (cm):	4.96
Long (cm):	75.95
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.86
Largo:	4.88
Espesor:	2.24
PESO SECO AL AIRE (g):	41.34
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	37.19
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.16



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	861.83
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.66
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	435.00
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.69
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	866.21
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	12.50
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	438.74
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.50
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	745.36
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	377.53
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	113019.13

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
27.22	0.31
53.07	0.63
76.66	0.94
100.24	1.26
123.38	1.58
144.70	1.89
168.74	2.21
192.32	2.53
216.36	2.84
241.31	3.16
266.26	3.47
292.11	3.79
316.15	4.11
340.19	4.42
364.23	4.74
388.28	5.06
411.41	5.37
435.00	5.69
457.67	6.00
479.90	6.32
502.58	6.64
524.81	6.95
547.03	7.27
568.80	7.59
589.22	7.90
610.54	8.22
630.95	8.53
651.36	8.85
671.77	9.17
690.82	9.48
709.87	9.80
727.11	10.12
743.89	10.43
762.04	10.75
779.73	11.07
797.42	11.39
813.74	11.70
830.07	12.02
845.95	12.34
861.83	12.66

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

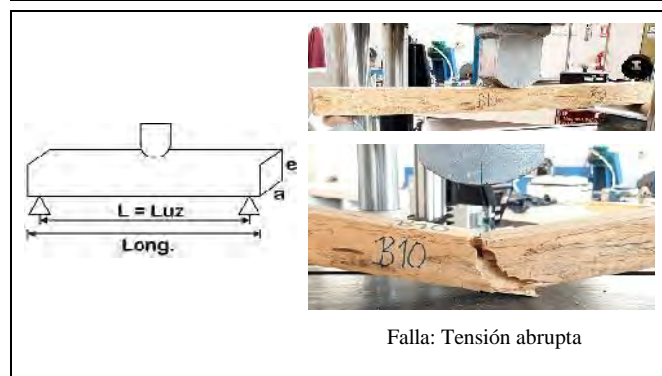
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

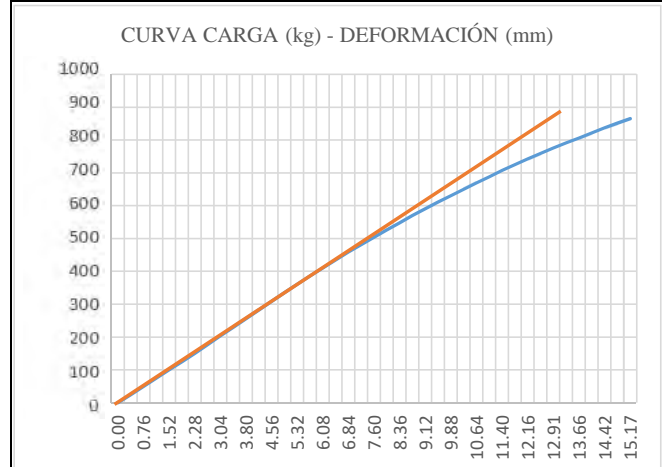
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	22/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.76
e (cm):	4.90
Long (cm):	75.80
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.84
Largo:	4.74
Espesor:	2.02
PESO SECO AL AIRE (g):	33.26
DENSIDAD (g/cm ³):	0.72
PESO SECO AL HORNO (g):	29.88
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.31



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
24.49	0.38
49.44	0.76
74.84	1.14
99.79	1.52
124.74	1.90
150.14	2.28
176.90	2.66
203.21	3.04
229.52	3.42
256.28	3.80
282.13	4.18
308.90	4.56
334.75	4.94
360.61	5.32
385.55	5.70
410.05	6.08
434.09	6.46
458.58	6.84
481.72	7.22
503.94	7.60
526.17	7.98
547.94	8.36
569.71	8.74
591.03	9.12
611.44	9.50
630.95	9.88
650.45	10.26
669.50	10.64
688.55	11.02
707.15	11.40
724.84	11.78
742.98	12.16
758.86	12.53
775.64	12.91
791.07	13.29
806.49	13.66
821.91	14.04
836.88	14.42
850.94	14.79
865.00	15.17



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	865.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	15.17
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	434.09
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.46
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	869.39
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	15.02
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	437.83
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.27
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm ²):	798.74
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	402.25
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	106924.42

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

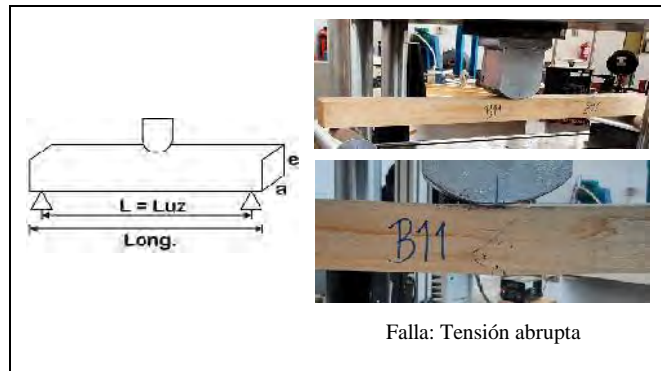
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

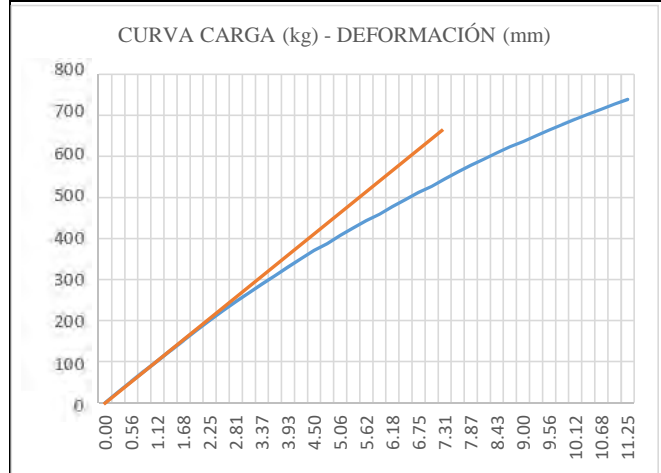
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	22/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.96
e (cm):	4.94
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	4.91
Espesor:	1.91
PESO SECO AL AIRE (g):	33.91
DENSIDAD (g/cm³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	30.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.18



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
26.31	0.28
51.71	0.56
77.11	0.84
102.06	1.12
127.01	1.40
151.50	1.68
176.45	1.96
200.94	2.25
224.53	2.53
246.30	2.81
267.62	3.09
288.94	3.37
309.80	3.65
330.67	3.93
351.08	4.21
371.04	4.50
387.37	4.78
407.33	5.06
425.47	5.34
443.61	5.62
459.49	5.90
477.63	6.18
495.32	6.46
512.11	6.75
527.07	7.03
545.22	7.31
562.00	7.59
578.33	7.87
593.30	8.15
608.72	8.43
623.69	8.71
636.39	9.00
650.00	9.28
664.06	9.56
677.67	9.84
690.82	10.12
703.52	10.40
714.86	10.68
727.56	10.97
738.90	11.25



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	738.90
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	11.25
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	200.94
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	2.25
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	743.10
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	11.08
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	204.33
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	2.04
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	644.62
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	177.25
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	143639.40

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

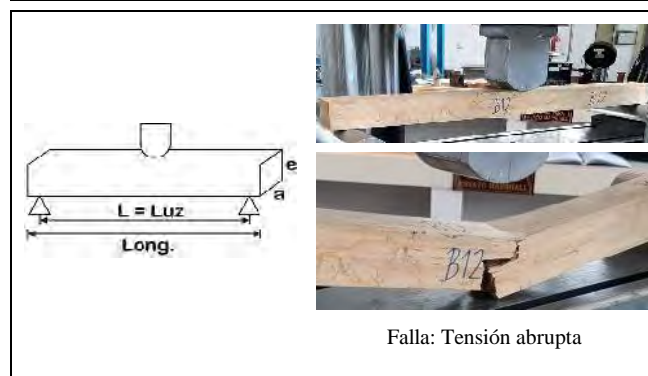
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

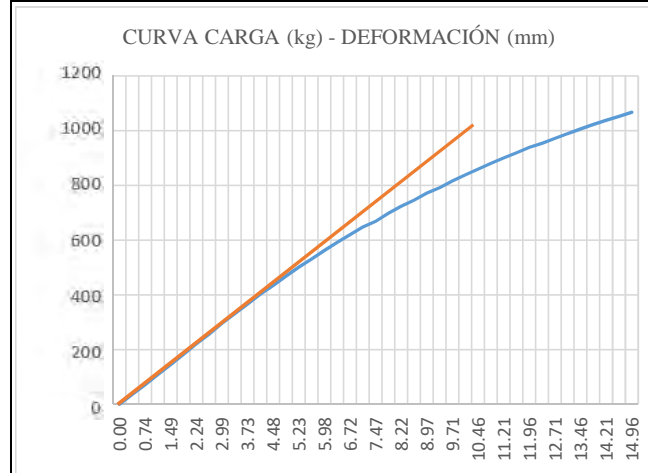
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	22/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.90
e (cm):	4.96
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.83
Largo:	4.92
Espesor:	1.94
PESO SECO AL AIRE (g):	39.43
DENSIDAD (g/cm³):	0.86
PESO SECO AL HORNO (g):	35.54
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.95



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
36.29	0.37
72.12	0.74
109.32	1.12
145.60	1.49
183.25	1.86
220.45	2.24
256.73	2.61
295.29	2.99
332.03	3.36
366.96	3.73
402.79	4.11
435.00	4.48
469.01	4.85
501.67	5.23
531.16	5.60
562.45	5.98
591.48	6.35
620.06	6.72
647.28	7.10
668.60	7.47
697.63	7.84
723.48	8.22
746.16	8.59
771.56	8.97
791.07	9.34
816.47	9.71
838.69	10.09
859.56	10.46
879.97	10.83
900.38	11.21
918.98	11.58
938.48	11.96
953.45	12.33
972.05	12.71
989.29	13.08
1006.07	13.46
1021.49	13.83
1037.37	14.21
1051.88	14.58
1066.85	14.96



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1066.85
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.96
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	402.79
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	4.11
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1071.54
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.81
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	406.48
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	3.91
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	933.34
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	354.05
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	149092.38

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

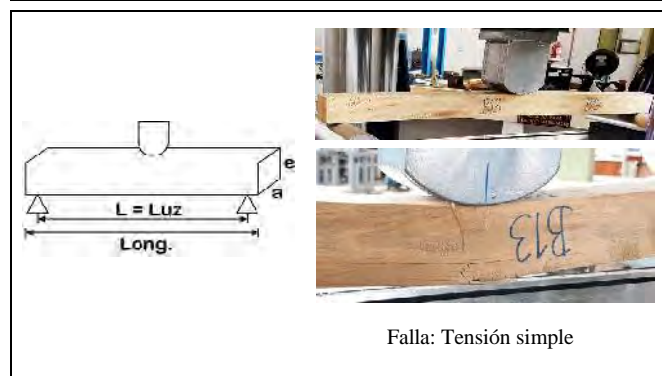
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

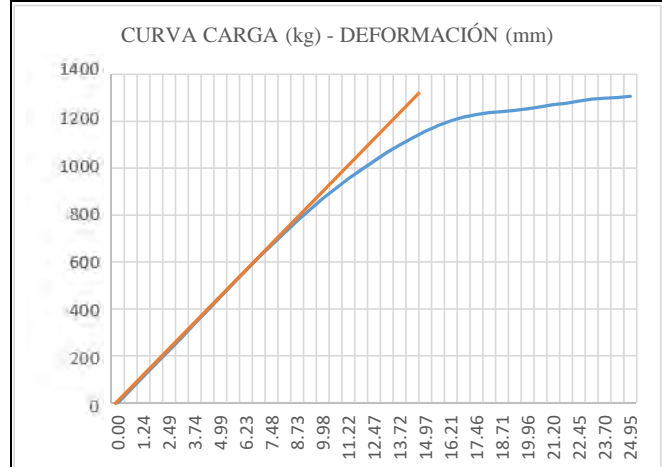
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	22/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.70
e (cm):	4.74
Long (cm):	75.80
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.84
Largo:	4.80
Espesor:	1.87
PESO SECO AL AIRE (g):	33.37
DENSIDAD (g/cm ³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	30.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.86



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
55.34	0.62
111.13	1.24
166.92	1.87
222.26	2.49
277.60	3.11
336.11	3.74
392.81	4.36
450.42	4.99
507.12	5.61
563.36	6.23
618.70	6.86
670.86	7.48
723.48	8.10
774.74	8.73
822.82	9.35
869.99	9.98
913.08	10.60
955.27	11.22
993.82	11.85
1030.56	12.47
1066.40	13.09
1099.05	13.72
1128.99	14.34
1156.66	14.97
1181.61	15.59
1202.02	16.21
1216.99	16.84
1228.33	17.46
1236.04	18.08
1241.03	18.71
1246.47	19.33
1252.82	19.96
1261.44	20.58
1270.97	21.20
1276.41	21.83
1285.03	22.45
1293.19	23.08
1298.18	23.70
1300.90	24.33
1306.35	24.95



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1306.35
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	24.95
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	670.86
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	7.48
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1311.40
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	24.85
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	674.95
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	7.30
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm ²):	1303.98
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm ²):	671.13
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm ²):	158398.11

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

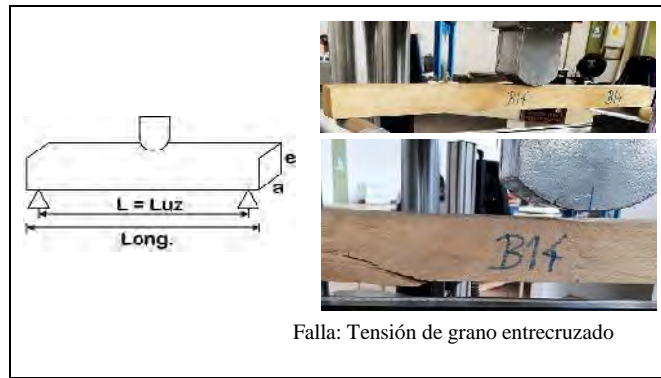
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

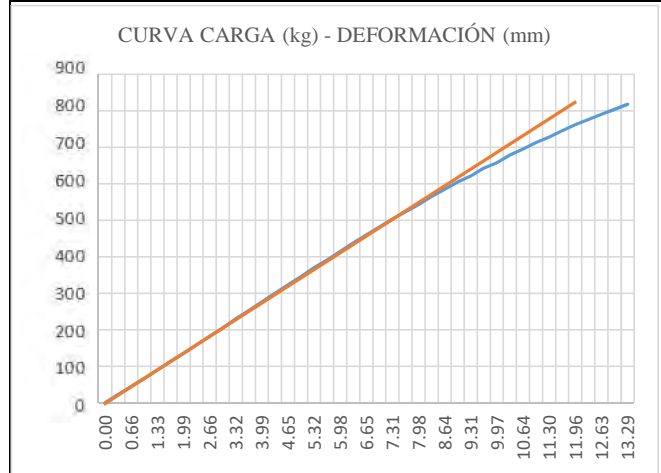
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	22/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.78
e (cm):	4.95
Long (cm):	75.95
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.91
Largo:	4.88
Espesor:	2.03
PESO SECO AL AIRE (g):	37.33
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	33.60
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.1



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
22.23	0.33
44.45	0.66
66.68	0.99
90.26	1.33
112.49	1.66
135.17	1.99
158.30	2.32
182.34	2.66
205.48	2.99
229.52	3.32
252.65	3.65
276.24	3.99
299.82	4.32
322.50	4.65
345.64	4.98
370.13	5.32
391.45	5.65
415.04	5.98
437.26	6.31
459.49	6.65
481.26	6.98
503.03	7.31
523.45	7.64
542.95	7.98
565.63	8.31
584.68	8.64
605.09	8.97
621.88	9.31
643.19	9.64
658.16	9.97
679.03	10.30
695.81	10.64
713.50	10.97
728.47	11.30
745.71	11.63
762.04	11.96
776.10	12.30
790.16	12.63
803.77	12.96
817.83	13.29



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	817.83
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	13.29
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	459.49
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.65
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	822.14
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	13.13
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	463.27
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.46
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	737.05
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	415.32
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	106069.93

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

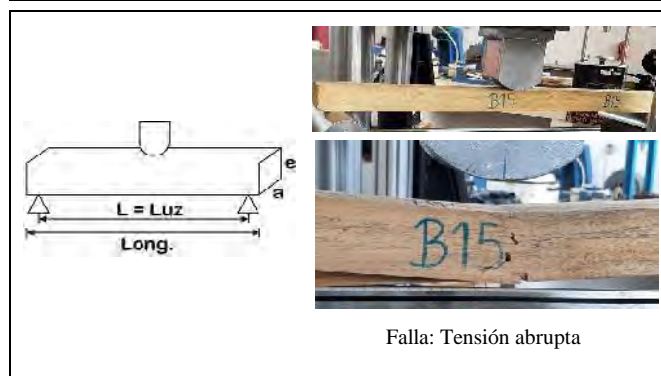
NTP 251.017 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA FLEXIÓN ESTÁTICA

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

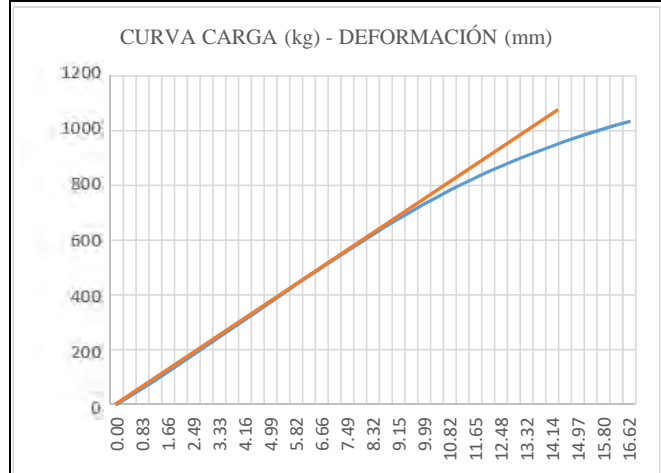
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	22/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.78
e (cm):	4.85
Long (cm):	75.90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES (LUZ DE LA PROBETA):	
L (cm):	70.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.89
Largo:	4.76
Espesor:	1.85
PESO SECO AL AIRE (g):	30.72
DENSIDAD (g/cm³):	0.71
PESO SECO AL HORNO (g):	27.63
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.18



CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
28.12	0.41
57.61	0.83
87.54	1.24
118.84	1.66
150.59	2.08
181.89	2.49
214.10	2.91
246.30	3.33
278.05	3.74
309.80	4.16
341.56	4.57
373.76	4.99
405.97	5.41
437.72	5.82
469.01	6.24
500.77	6.66
531.16	7.07
561.09	7.49
590.58	7.90
620.51	8.32
649.54	8.74
677.67	9.15
705.34	9.57
731.64	9.99
756.59	10.40
781.99	10.82
805.13	11.23
827.81	11.65
849.58	12.07
869.99	12.48
889.95	12.90
909.00	13.32
926.69	13.73
943.93	14.14
960.71	14.56
976.13	14.97
991.10	15.38
1005.61	15.80
1019.22	16.21
1033.28	16.62



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1033.28
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	16.62
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	620.51
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.32
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	1037.92
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	16.48
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	624.53
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.14
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
MÓDULO DE RUPTURA (kg/cm²):	969.26
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (kg/cm²):	583.22
MÓDULO DE ELASTICIDAD (kg/cm²):	120645.16

ANEXO M: Formatos de resultados del ensayo de flexión de vigas a escala natural

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

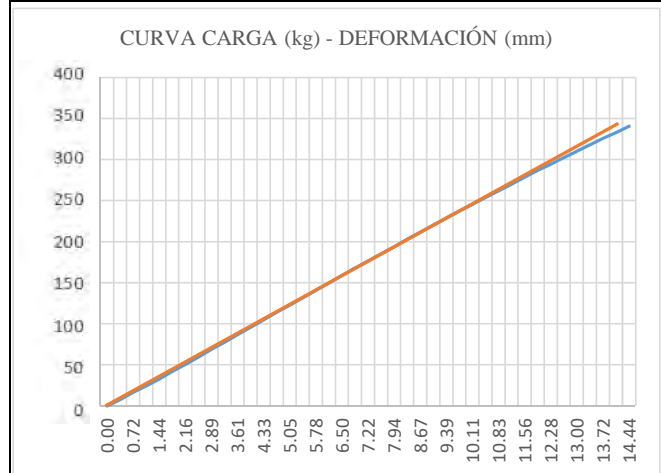
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.60
b (mm):	24.60
Long (mm):	1096.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.91
Largo:	2.46
Espesor:	1.88
PESO SECO AL AIRE (g):	17.68
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	16.04
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.22

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
7.71	0.36
16.33	0.72
24.49	1.08
32.66	1.44
41.73	1.80
50.35	2.16
59.42	2.52
68.95	2.89
77.56	3.25
86.64	3.61
95.71	3.97
104.78	4.33
113.85	4.69
122.47	5.05
131.54	5.41
140.61	5.78
149.69	6.14
158.76	6.50
167.83	6.86
176.45	7.22
185.07	7.58
193.68	7.94
202.76	8.30
211.37	8.67
219.99	9.03
228.61	9.39
237.23	9.75
245.39	10.11
253.56	10.47
261.72	10.83
269.89	11.19
278.51	11.56
286.67	11.92
294.38	12.28
302.55	12.64
310.26	13.00
317.97	13.36
325.68	13.72
332.94	14.08
340.65	14.44



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	340.65
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.44
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	228.61
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	9.39
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	344.25
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.29
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	232.04
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	9.21
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	50.21
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	33.84
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	15001.23

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

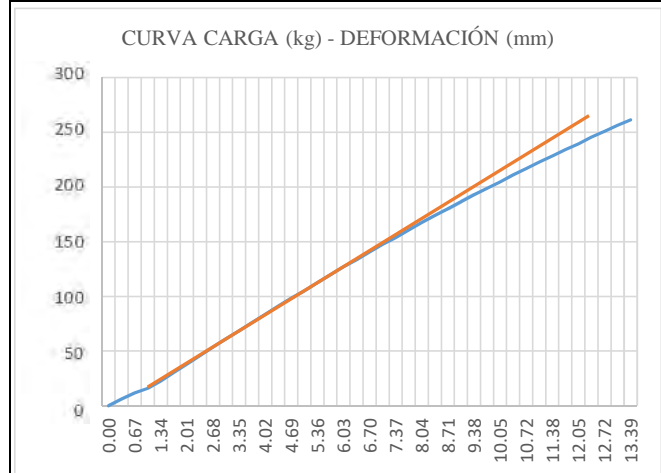
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.00
b (mm):	24.40
Long (mm):	1095.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.87
Largo:	2.45
Espesor:	1.98
PESO SECO AL AIRE (g):	16.67
DENSIDAD (g/cm³):	0.71
PESO SECO AL HORNO (g):	15.19
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.74

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
6.35	0.33
11.79	0.67
15.88	1.00
22.68	1.34
30.39	1.67
38.10	2.01
45.81	2.34
53.52	2.68
61.24	3.01
68.49	3.35
76.20	3.68
83.46	4.02
91.17	4.35
98.43	4.69
105.23	5.02
112.49	5.36
119.75	5.69
127.01	6.03
133.36	6.36
140.61	6.70
147.42	7.03
153.77	7.37
160.57	7.70
167.38	8.04
173.73	8.37
180.08	8.71
186.43	9.04
192.78	9.38
198.67	9.71
204.57	10.05
210.92	10.38
216.82	10.72
222.71	11.05
228.16	11.38
234.05	11.72
239.50	12.05
245.39	12.39
250.84	12.72
256.28	13.06
261.27	13.39



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	261.27
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	13.39
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	127.01
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.03
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	264.75
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	13.23
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	130.29
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.84
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	39.89
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	19.63
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	13890.69

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

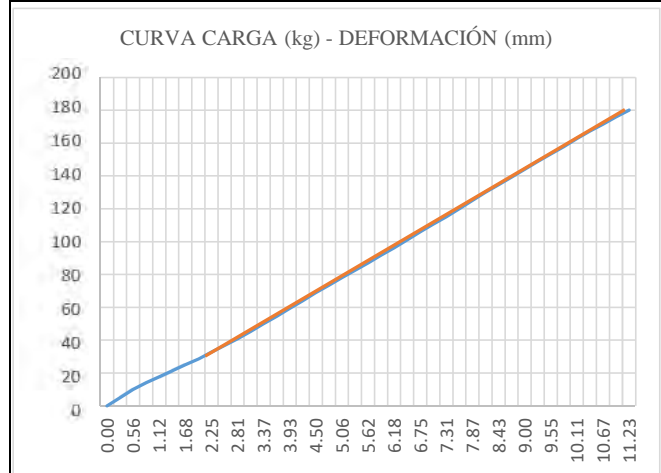
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.00
b (mm):	28.60
Long (mm):	1095.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	2.34
Espesor:	1.86
PESO SECO AL AIRE (g):	17.25
DENSIDAD (g/cm³):	0.81
PESO SECO AL HORNO (g):	15.66
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.15

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
4.99	0.28
9.98	0.56
14.06	0.84
17.69	1.12
21.32	1.40
24.95	1.68
28.58	1.96
32.66	2.25
36.74	2.53
40.82	2.81
45.36	3.09
49.90	3.37
54.43	3.65
59.42	3.93
63.96	4.21
68.95	4.50
73.48	4.78
78.02	5.06
82.55	5.34
87.09	5.62
91.63	5.90
96.16	6.18
101.15	6.46
106.14	6.75
110.68	7.03
115.21	7.31
120.20	7.59
125.19	7.87
130.18	8.15
134.72	8.43
139.25	8.71
144.24	9.00
148.78	9.27
153.31	9.55
157.85	9.83
162.84	10.11
167.38	10.39
171.46	10.67
175.99	10.95
180.08	11.23



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	180.08
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	11.23
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	162.84
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.11
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	183.44
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	11.06
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	166.17
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	9.94
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	23.58
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	21.36
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	8880.06

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

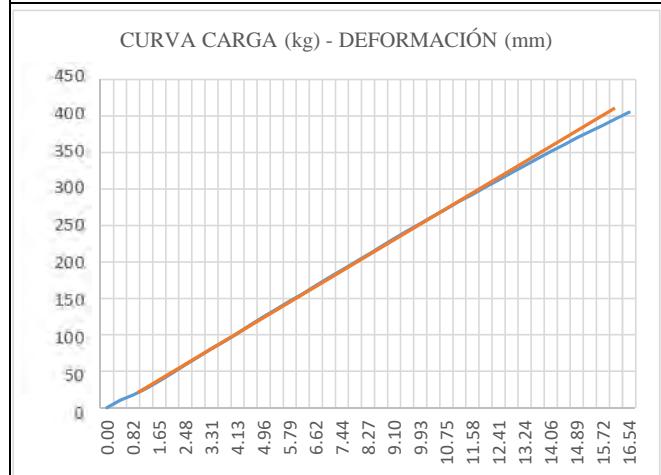
DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.00
b (mm):	25.00
Long (mm):	1095.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.87
Largo:	2.43
Espesor:	1.93
PESO SECO AL AIRE (g):	16.95
DENSIDAD (g/cm³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	15.33
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.57

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA (kg):	405.06
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	16.54
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	272.61
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.75
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	408.76
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	16.40
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	276.11
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.58
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	60.11
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	40.60
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	15858.86

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
10.43	0.41
17.69	0.82
26.31	1.24
36.74	1.65
47.63	2.06
58.97	2.48
69.85	2.89
80.74	3.31
91.17	3.72
102.06	4.13
113.85	4.55
124.74	4.96
135.17	5.37
146.06	5.79
156.49	6.20
167.38	6.62
178.26	7.03
188.69	7.44
199.58	7.86
210.01	8.27
220.90	8.68
231.79	9.10
242.22	9.51
252.65	9.93
262.63	10.34
272.61	10.75
283.04	11.17
292.57	11.58
302.55	11.99
312.07	12.41
322.05	12.82
332.03	13.24
341.56	13.65
351.08	14.06
360.61	14.48
370.13	14.89
378.75	15.30
387.37	15.72
396.44	16.13
405.06	16.54

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

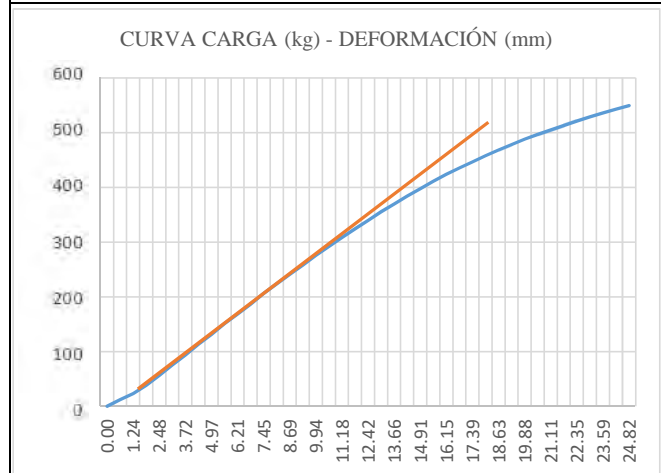
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.40
b (mm):	24.00
Long (mm):	1098.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	2.42
Espesor:	2.00
PESO SECO AL AIRE (g):	15.91
DENSIDAD (g/cm³):	0.67
PESO SECO AL HORNO (g):	14.44
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.18

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
11.79	0.62
23.13	1.24
38.10	1.86
56.70	2.48
75.75	3.10
93.89	3.72
112.94	4.34
131.54	4.97
150.59	5.59
168.74	6.21
186.88	6.83
205.48	7.45
223.62	8.07
241.31	8.69
258.55	9.31
275.78	9.94
292.11	10.56
308.44	11.18
324.32	11.80
339.74	12.42
355.16	13.04
369.68	13.66
384.19	14.28
397.80	14.91
410.95	15.53
423.66	16.15
435.45	16.77
446.79	17.39
457.67	18.01
468.11	18.63
478.09	19.25
488.07	19.88
496.68	20.49
504.85	21.11
513.01	21.73
520.72	22.35
528.44	22.97
535.69	23.59
542.50	24.20
549.30	24.82



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	549.30
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	24.82
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	241.31
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.69
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	553.21
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	24.72
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	244.76
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.51
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	83.37
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	36.89
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	17767.34

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

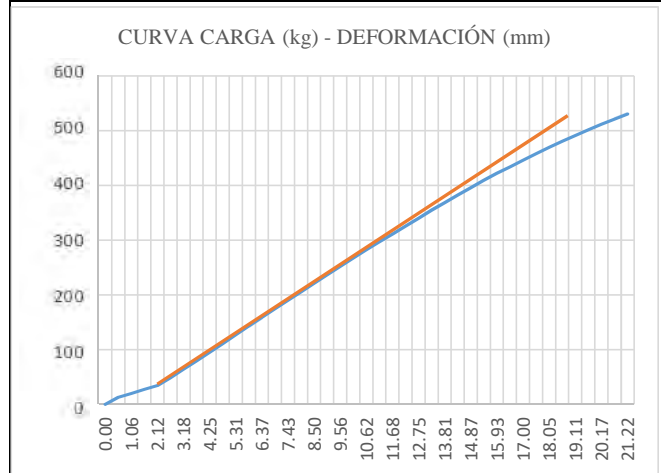
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.00
b (mm):	25.00
Long (mm):	1096.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.86
Largo:	2.44
Espesor:	1.89
PESO SECO AL AIRE (g):	17.51
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	14.18
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	23.48

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
12.70	0.53
19.50	1.06
27.22	1.59
34.47	2.12
48.53	2.65
63.96	3.18
79.38	3.71
95.25	4.25
111.13	4.78
127.01	5.31
143.34	5.84
158.76	6.37
174.63	6.90
190.06	7.43
205.93	7.96
221.35	8.50
236.78	9.03
252.20	9.56
267.17	10.09
282.13	10.62
296.65	11.15
311.16	11.68
325.68	12.21
339.74	12.75
354.71	13.28
368.32	13.81
382.38	14.34
395.53	14.87
409.14	15.40
421.84	15.93
434.09	16.46
446.33	17.00
457.67	17.52
469.47	18.05
480.35	18.58
491.24	19.11
501.67	19.64
511.65	20.17
520.72	20.69
530.25	21.22



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	530.25
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	21.22
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	282.13
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.62
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	534.13
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	21.10
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	285.64
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.45
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	78.54
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	42.00
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	16610.33

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

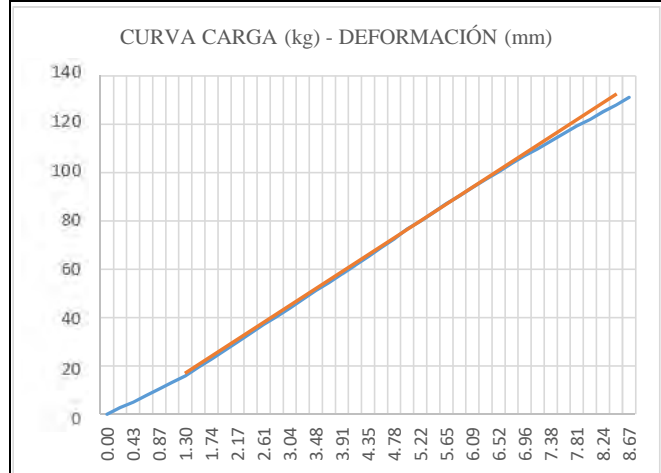
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.20
b (mm):	24.00
Long (mm):	1095.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.93
Largo:	2.40
Espesor:	1.82
PESO SECO AL AIRE (g):	15.76
DENSIDAD (g/cm³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	14.28
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.36

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
2.72	0.21
4.99	0.43
7.71	0.65
10.43	0.87
13.15	1.08
15.88	1.30
19.50	1.52
22.68	1.74
26.31	1.95
29.94	2.17
33.57	2.39
37.19	2.61
40.37	2.82
44.00	3.04
47.63	3.26
51.26	3.48
54.43	3.69
58.06	3.91
61.69	4.13
65.32	4.35
68.95	4.56
72.57	4.78
76.66	5.00
79.83	5.22
83.46	5.43
87.09	5.65
90.26	5.87
93.89	6.09
97.07	6.30
100.24	6.52
103.87	6.74
107.05	6.96
109.77	7.17
112.94	7.38
116.12	7.60
119.29	7.81
122.02	8.03
125.19	8.24
127.91	8.46
131.09	8.67



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	131.09
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	8.67
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	93.89
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.09
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	134.37
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	8.49
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	97.12
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.90
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	20.41
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	14.76
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	10293.28

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

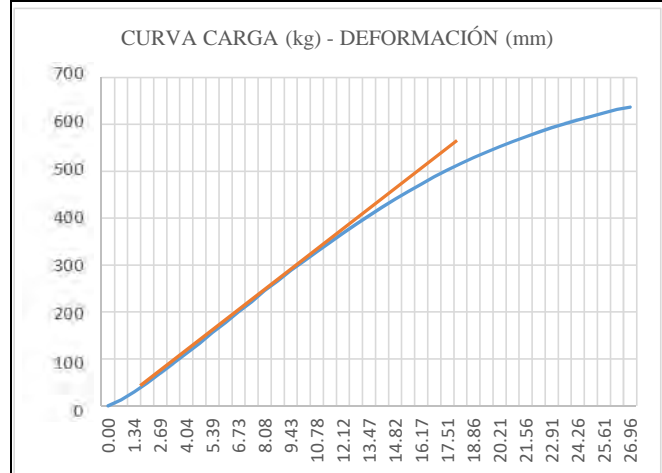
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	24/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	48.30
b (mm):	24.00
Long (mm):	1097.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	2.37
Espesor:	1.78
PESO SECO AL AIRE (g):	16.23
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	14.73
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.18

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
12.25	0.67
29.48	1.34
48.99	2.02
69.85	2.69
90.72	3.36
112.04	4.04
133.36	4.71
155.58	5.39
177.81	6.06
200.03	6.73
222.26	7.41
244.94	8.08
266.26	8.75
288.03	9.43
308.44	10.10
328.85	10.78
348.36	11.45
367.86	12.12
387.37	12.80
405.97	13.47
423.20	14.14
440.44	14.82
456.77	15.49
472.64	16.17
488.07	16.84
502.58	17.51
516.19	18.19
528.89	18.86
541.14	19.53
552.48	20.21
563.36	20.88
573.79	21.56
583.32	22.23
592.39	22.91
601.01	23.58
609.17	24.26
616.89	24.93
624.14	25.61
631.40	26.29
636.84	26.96



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	636.84
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	26.96
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	328.85
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.78
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	640.88
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	26.87
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	332.43
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.61
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	101.03
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	52.41
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	20707.89

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

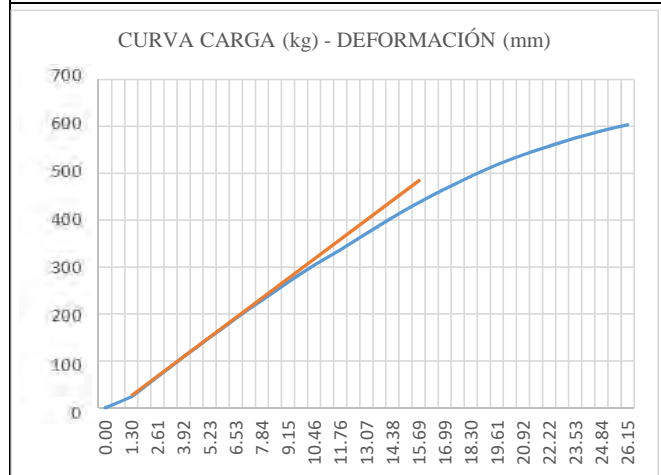
DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	48.60
b (mm):	24.50
Long (mm):	1096.50
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.86
Largo:	2.45
Espesor:	1.92
PESO SECO AL AIRE (g):	17.82
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	16.15
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.34

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA (kg):	603.28
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	26.15
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	210.47
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	7.19
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	607.27
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	26.06
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	213.87
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	7.00
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	92.62
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	32.62
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	19416.93

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
11.34	0.65
23.59	1.30
44.91	1.96
66.22	2.61
87.09	3.26
108.86	3.92
129.27	4.57
150.14	5.23
170.10	5.88
190.51	6.53
210.47	7.19
229.52	7.84
249.02	8.49
268.07	9.15
286.22	9.80
303.91	10.46
320.69	11.11
337.02	11.76
353.80	12.42
371.49	13.07
388.73	13.72
405.51	14.38
421.84	15.03
437.26	15.69
452.23	16.34
466.29	16.99
480.35	17.65
493.51	18.30
506.21	18.95
518.00	19.61
528.89	20.26
539.32	20.92
548.39	21.57
557.47	22.22
566.08	22.88
574.70	23.53
582.41	24.19
589.67	24.84
596.93	25.50
603.28	26.15

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

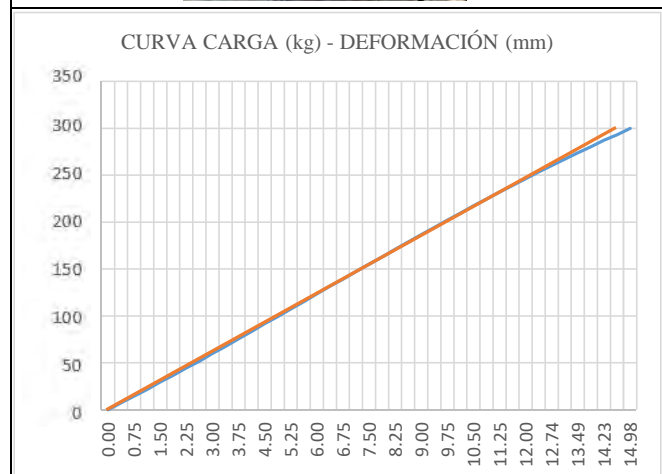
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.20
b (mm):	23.80
Long (mm):	1095.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	2.42
Espesor:	1.92
PESO SECO AL AIRE (g):	17.13
DENSIDAD (g/cm³):	0.75
PESO SECO AL HORNO (g):	15.43
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.02

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
7.26	0.37
14.51	0.75
21.77	1.12
29.48	1.50
36.74	1.87
44.45	2.25
51.71	2.62
59.87	3.00
67.59	3.37
75.75	3.75
83.46	4.12
91.63	4.50
99.34	4.87
107.50	5.25
115.21	5.62
123.38	6.00
131.54	6.37
139.25	6.75
147.42	7.12
155.13	7.50
162.84	7.87
171.00	8.25
178.72	8.62
186.43	9.00
194.14	9.37
201.85	9.75
209.56	10.12
217.27	10.50
224.53	10.87
231.79	11.25
239.04	11.62
246.30	12.00
253.56	12.37
260.36	12.74
267.17	13.11
273.97	13.49
280.32	13.86
287.12	14.23
293.02	14.61
299.82	14.98



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	299.82
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.98
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	217.27
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.50
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	303.36
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.83
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	220.68
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.33
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	46.48
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	33.81
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	13470.82

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

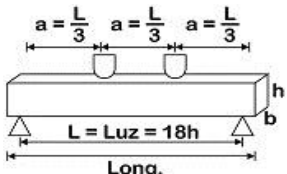

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

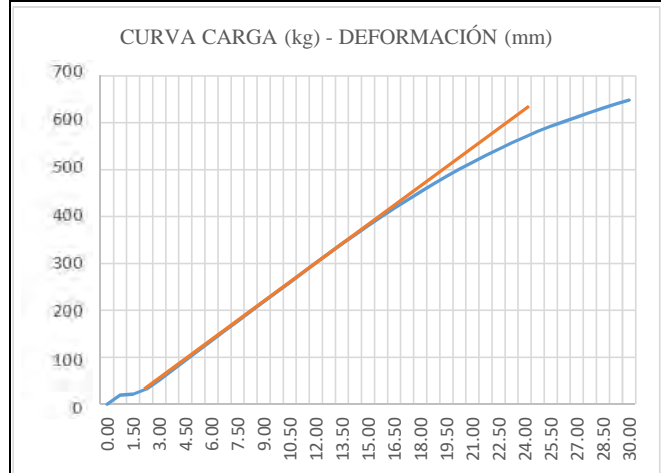
DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.00
b (mm):	23.20
Long (mm):	1097.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.94
Largo:	2.43
Espesor:	1.90
PESO SECO AL AIRE (g):	16.84
DENSIDAD (g/cm³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	15.25
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.43

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
19.50	0.75
21.32	1.50
32.21	2.25
51.71	3.00
72.57	3.75
93.89	4.50
114.76	5.25
135.62	6.00
156.49	6.75
177.35	7.50
198.22	8.25
219.09	9.00
239.50	9.75
259.91	10.50
280.77	11.25
301.19	12.00
321.60	12.75
342.01	13.50
361.51	14.25
381.02	15.00
399.61	15.75
418.21	16.50
435.45	17.25
452.69	18.00
469.47	18.75
485.80	19.50
501.22	20.25
515.73	21.00
529.80	21.75
543.86	22.50
557.47	23.25
569.71	24.00
581.96	24.75
592.85	25.50
602.37	26.25
611.90	27.00
621.88	27.75
630.95	28.50
639.57	29.25
648.18	30.00



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	648.18
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	30.00
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	381.02
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	15.00
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	652.24
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	29.92
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	384.68
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	14.85
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	103.35
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	60.95
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	16962.92

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

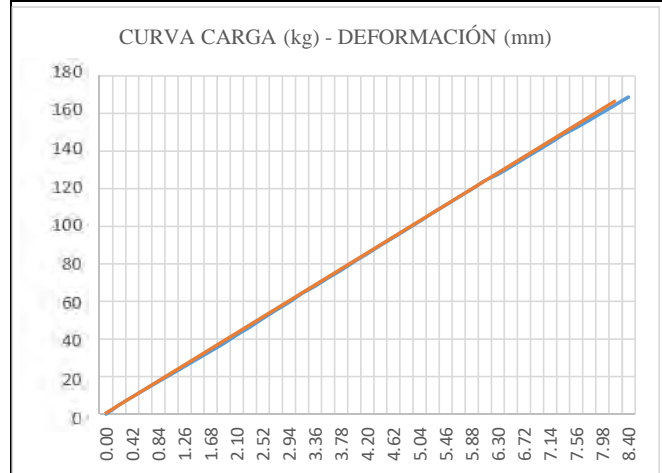
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.40
b (mm):	24.10
Long (mm):	1095.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	2.41
Espesor:	1.90
PESO SECO AL AIRE (g):	16.85
DENSIDAD (g/cm³):	0.75
PESO SECO AL HORNO (g):	15.27
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.35

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
4.99	0.21
9.07	0.42
13.15	0.63
17.24	0.84
21.32	1.05
25.40	1.26
29.48	1.47
33.57	1.68
37.65	1.89
42.18	2.10
46.27	2.31
50.80	2.52
55.34	2.73
59.42	2.94
64.41	3.15
68.04	3.36
72.57	3.57
76.66	3.78
81.19	3.99
85.28	4.20
89.81	4.41
93.89	4.62
98.43	4.83
102.51	5.04
107.05	5.25
111.13	5.46
115.67	5.67
119.75	5.88
124.28	6.09
127.46	6.30
131.54	6.51
136.08	6.72
140.16	6.93
144.24	7.14
148.78	7.35
152.41	7.56
156.49	7.77
160.57	7.98
164.65	8.19
168.74	8.40



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA (kg):	168.74
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	8.40
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	124.28
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.09
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	172.08
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	8.22
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	127.55
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.90
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	25.82
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	19.14
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	13299.47

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

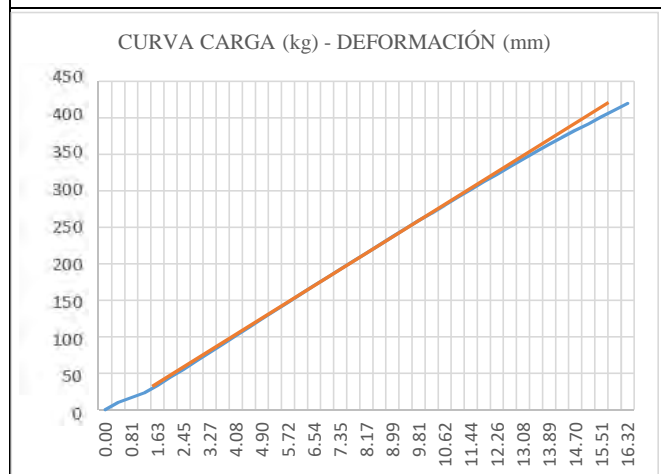
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.20
b (mm):	24.50
Long (mm):	1096.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.94
Largo:	2.53
Espesor:	1.86
PESO SECO AL AIRE (g):	17.37
DENSIDAD (g/cm³):	0.75
PESO SECO AL HORNO (g):	15.65
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.99

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
9.98	0.40
16.33	0.81
23.13	1.22
33.11	1.63
44.45	2.04
55.34	2.45
67.13	2.86
78.47	3.27
89.81	3.67
101.15	4.08
112.49	4.49
124.28	4.90
136.08	5.31
146.96	5.72
158.76	6.13
170.10	6.54
180.98	6.94
192.32	7.35
203.66	7.76
214.55	8.17
225.89	8.58
237.23	8.99
248.12	9.40
259.00	9.81
269.43	10.21
280.32	10.62
291.21	11.03
301.64	11.44
312.53	11.85
322.50	12.26
333.39	12.67
343.37	13.08
353.35	13.48
363.78	13.89
373.31	14.29
382.83	14.70
391.90	15.10
401.43	15.51
410.50	15.92
419.57	16.32



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	419.57
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	16.32
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	280.32
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.62
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	423.29
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	16.18
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	283.83
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.45
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	63.00
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	42.24
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	16637.36

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

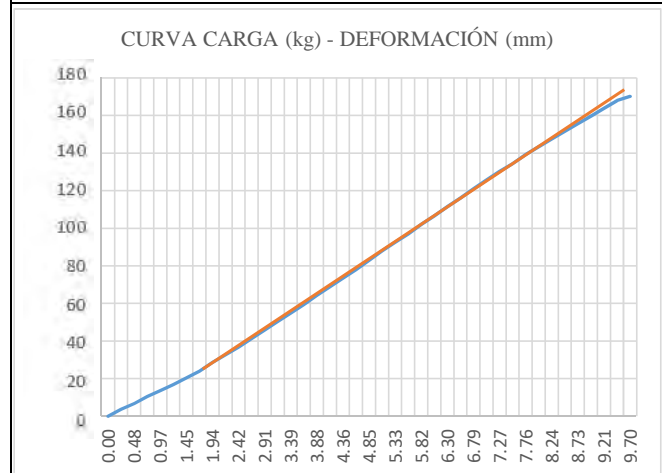
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.40
b (mm):	24.30
Long (mm):	1097.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.99
Largo:	2.42
Espesor:	1.89
PESO SECO AL AIRE (g):	17.86
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	16.15
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.59

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
3.63	0.24
6.80	0.48
10.43	0.72
13.61	0.97
16.78	1.21
20.41	1.45
24.04	1.69
28.58	1.94
32.66	2.18
36.74	2.42
41.28	2.66
45.81	2.91
50.35	3.15
54.88	3.39
59.42	3.63
64.41	3.88
68.95	4.12
73.48	4.36
78.02	4.60
83.01	4.85
88.00	5.09
92.53	5.33
97.07	5.57
102.06	5.82
106.59	6.06
111.58	6.30
116.12	6.54
121.11	6.79
125.65	7.03
130.18	7.27
134.26	7.51
139.25	7.76
143.34	8.00
147.42	8.24
151.50	8.48
155.58	8.73
159.66	8.97
163.75	9.21
167.83	9.45
170.10	9.70



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	170.10
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	9.70
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	139.25
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	7.76
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	173.44
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	9.53
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	142.55
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	7.58
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	25.81
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	21.22
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	11473.99

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

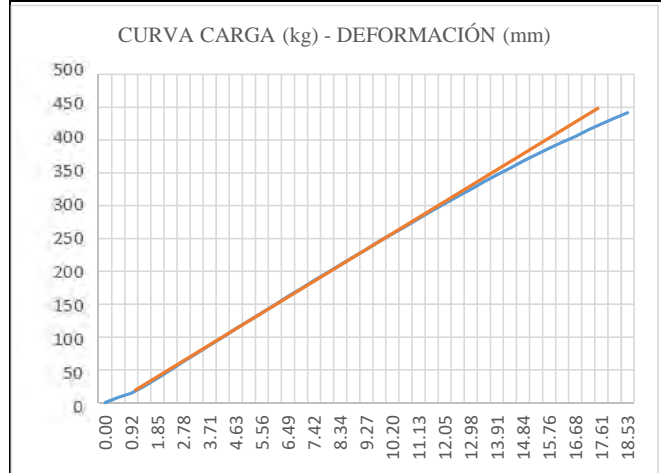
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.40
b (mm):	24.10
Long (mm):	1098.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.89
Largo:	2.38
Espesor:	2.03
PESO SECO AL AIRE (g):	17.11
DENSIDAD (g/cm³):	0.72
PESO SECO AL HORNO (g):	15.55
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.03

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
8.16	0.46
14.52	0.92
25.40	1.39
37.19	1.85
49.44	2.31
62.60	2.78
74.84	3.24
87.54	3.71
99.79	4.17
112.49	4.63
124.74	5.10
136.98	5.56
149.23	6.02
161.48	6.49
173.27	6.95
185.97	7.42
197.77	7.88
210.01	8.34
221.81	8.81
233.60	9.27
245.85	9.73
257.19	10.20
268.53	10.66
280.32	11.13
292.11	11.59
303.00	12.05
314.34	12.52
325.23	12.98
336.11	13.44
347.00	13.91
357.43	14.37
367.86	14.84
377.84	15.30
387.37	15.76
396.89	16.22
405.51	16.68
415.49	17.14
424.56	17.61
433.18	18.07
441.35	18.53



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA (kg):	441.35
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	18.53
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	257.19
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.20
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	445.10
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	18.40
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	260.66
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.03
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	66.80
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	39.12
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	15987.45

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

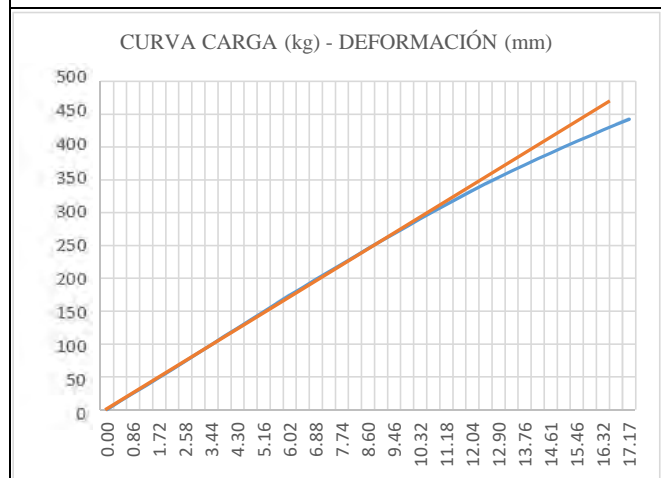
DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B1
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.00
b (mm):	24.50
Long (mm):	1096.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.88
Largo:	2.55
Espesor:	1.93
PESO SECO AL AIRE (g):	18.74
DENSIDAD (g/cm³):	0.78
PESO SECO AL HORNO (g):	16.88
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	11.02

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	442.25
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	17.17
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	256.73
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	9.03
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	446.00
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	17.03
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	260.20
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.85
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	66.92
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	39.04
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	18231.12

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
13.15	0.43
24.95	0.86
36.74	1.29
48.99	1.72
61.24	2.15
73.94	2.58
86.64	3.01
98.88	3.44
112.04	3.87
124.28	4.30
136.98	4.73
149.23	5.16
161.93	5.59
174.18	6.02
185.97	6.45
198.22	6.88
210.01	7.31
221.81	7.74
233.60	8.17
245.39	8.60
256.73	9.03
268.07	9.46
279.41	9.89
290.75	10.32
301.64	10.75
312.53	11.18
322.96	11.61
333.84	12.04
343.82	12.47
353.80	12.90
363.33	13.33
372.85	13.76
381.92	14.18
391.00	14.61
400.07	15.04
408.69	15.46
417.31	15.89
425.92	16.32
434.09	16.74
442.25	17.17

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

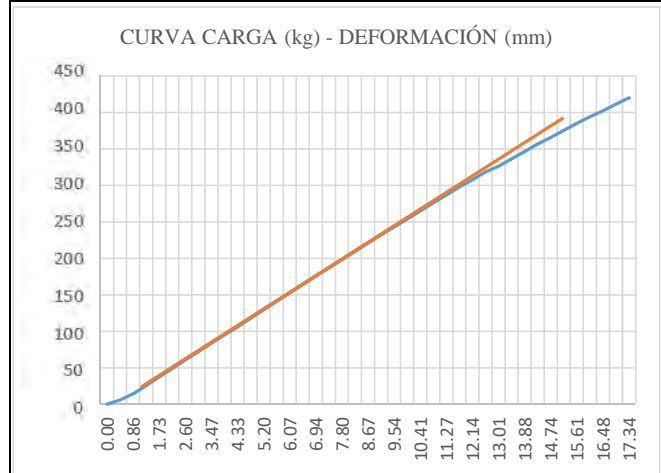
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.50
b (mm):	24.00
Long (mm):	1097.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	2.36
Espesor:	1.92
PESO SECO AL AIRE (g):	15.38
DENSIDAD (g/cm³):	0.69
PESO SECO AL HORNO (g):	13.88
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.81

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
5.90	0.43
14.06	0.86
25.85	1.30
37.65	1.73
48.99	2.16
60.78	2.60
72.12	3.03
83.46	3.47
94.80	3.90
106.14	4.33
117.93	4.77
129.73	5.20
141.07	5.63
152.41	6.07
164.20	6.50
175.54	6.94
186.88	7.37
198.22	7.80
209.56	8.24
220.90	8.67
232.24	9.10
242.67	9.54
254.01	9.97
265.35	10.41
276.24	10.84
286.67	11.27
298.01	11.71
307.99	12.14
318.42	12.57
326.13	13.01
336.11	13.44
346.54	13.88
356.52	14.31
365.60	14.74
375.57	15.18
385.10	15.61
394.17	16.04
402.34	16.48
411.41	16.91
420.03	17.34



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	420.03
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	17.34
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	286.67
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	11.27
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	423.75
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	17.20
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	290.19
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	11.10
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	63.60
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	43.56
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	16052.27

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

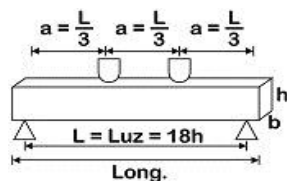

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

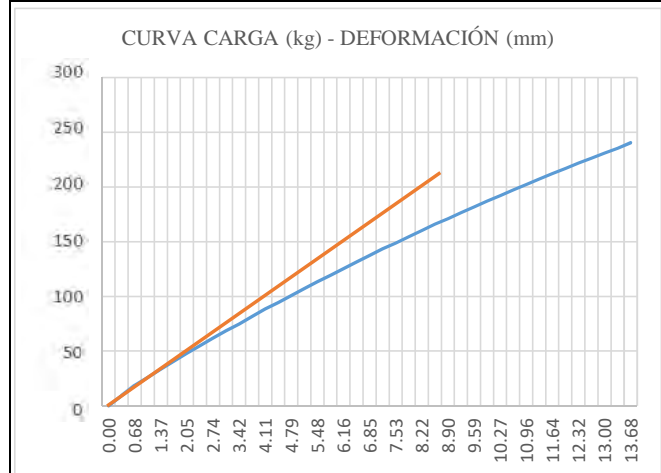
DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.40
b (mm):	23.60
Long (mm):	1095.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	2.39
Espesor:	1.89
PESO SECO AL AIRE (g):	16.43
DENSIDAD (g/cm³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	14.81
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.94

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
9.53	0.34
18.60	0.68
25.85	1.02
33.57	1.37
40.82	1.71
48.08	2.05
54.88	2.39
61.69	2.74
68.49	3.08
74.84	3.42
81.65	3.76
88.45	4.11
94.35	4.45
100.70	4.79
107.05	5.13
113.40	5.48
119.29	5.82
125.19	6.16
131.54	6.50
137.44	6.85
143.34	7.19
148.78	7.53
154.68	7.87
160.12	8.22
166.01	8.56
171.00	8.90
176.45	9.24
181.89	9.59
186.88	9.93
191.87	10.27
197.31	10.61
202.30	10.96
207.29	11.30
212.28	11.64
216.82	11.98
221.81	12.32
226.34	12.66
230.88	13.00
235.41	13.34
240.40	13.68



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	240.40
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	13.68
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	33.57
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.37
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	243.85
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	13.53
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	36.71
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	1.16
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	37.37
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	5.63
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	19880.96

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

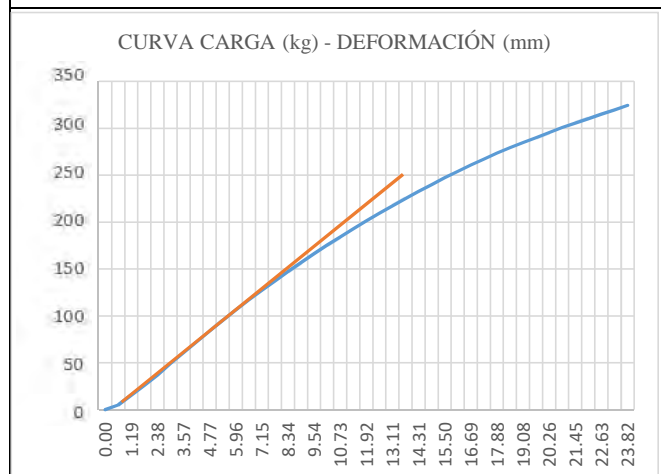
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B4
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	48.80
b (mm):	24.20
Long (mm):	1094.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	2.40
Espesor:	1.88
PESO SECO AL AIRE (g):	15.72
DENSIDAD (g/cm³):	0.71
PESO SECO AL HORNO (g):	14.31
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.85

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
4.99	0.59
15.42	1.19
26.31	1.78
37.19	2.38
48.99	2.98
60.78	3.57
72.12	4.17
83.91	4.77
95.25	5.36
106.14	5.96
117.03	6.55
127.46	7.15
137.44	7.75
147.42	8.34
156.94	8.94
166.47	9.54
175.54	10.13
184.16	10.73
192.78	11.32
201.40	11.92
209.56	12.52
217.27	13.11
224.98	13.71
232.69	14.31
239.95	14.90
247.21	15.50
254.01	16.09
260.82	16.69
267.17	17.29
273.52	17.88
279.41	18.48
284.86	19.08
289.85	19.67
295.29	20.26
300.73	20.85
305.27	21.45
310.26	22.04
314.79	22.63
319.33	23.23
324.32	23.82



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	324.32
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	23.82
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	117.03
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.55
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	327.89
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	23.71
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	120.29
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.36
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	50.22
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	18.42
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	12019.91

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

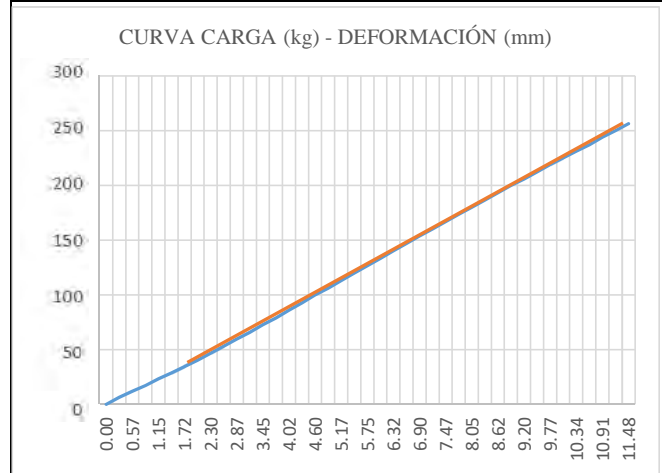
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	48.70
b (mm):	24.50
Long (mm):	1096.50
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.83
Largo:	2.50
Espesor:	1.96
PESO SECO AL AIRE (g):	16.56
DENSIDAD (g/cm³):	0.7
PESO SECO AL HORNO (g):	15.07
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.89

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
6.35	0.28
11.79	0.57
17.24	0.86
23.13	1.15
28.58	1.43
34.47	1.72
40.37	2.01
46.72	2.30
53.07	2.58
59.42	2.87
65.77	3.16
72.57	3.45
78.93	3.73
85.73	4.02
92.53	4.31
99.79	4.60
106.14	4.88
112.94	5.17
119.75	5.46
126.55	5.75
133.36	6.03
140.16	6.32
146.96	6.61
153.77	6.90
160.12	7.18
166.92	7.47
173.73	7.76
180.08	8.05
186.43	8.33
193.23	8.62
200.03	8.91
205.93	9.20
212.28	9.48
219.09	9.77
224.98	10.05
231.33	10.34
237.23	10.62
244.03	10.91
249.93	11.20
256.28	11.48



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA (kg):	256.28
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	11.48
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	200.03
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.91
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	259.75
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	11.31
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	203.42
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.73
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	39.46
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	30.90
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	14717.37

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

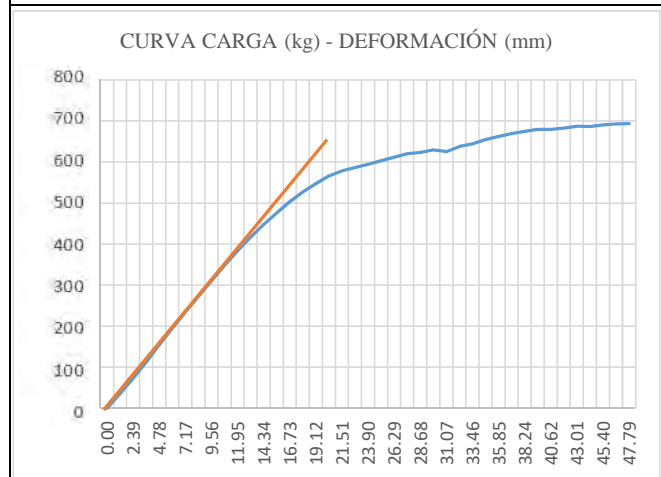
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B6
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.00
b (mm):	24.10
Long (mm):	1098.50
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	2.43
Espesor:	1.96
PESO SECO AL AIRE (g):	17.07
DENSIDAD (g/cm³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	15.48
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.27

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
35.38	1.19
73.03	2.39
113.85	3.58
154.68	4.78
195.50	5.97
235.41	7.17
273.06	8.36
310.71	9.56
347.45	10.75
383.29	11.95
416.85	13.14
447.70	14.34
475.82	15.53
503.03	16.73
526.62	17.92
547.49	19.12
565.63	20.31
578.33	21.51
586.50	22.70
593.75	23.90
602.37	25.09
610.99	26.29
620.06	27.48
622.78	28.68
629.13	29.87
625.50	31.07
637.75	32.26
643.65	33.46
654.08	34.65
662.24	35.85
669.05	37.04
674.49	38.24
679.03	39.43
679.03	40.62
682.20	41.82
686.74	43.01
685.83	44.21
689.91	45.40
692.18	46.60
693.54	47.79



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	693.54
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	47.79
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	347.45
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.75
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	697.67
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	47.80
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	351.06
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	10.58
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	106.42
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	53.55
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	20916.75

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

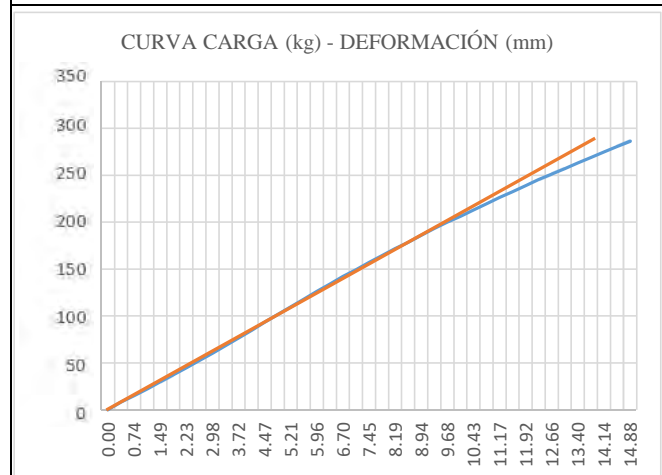
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	27/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	48.30
b (mm):	24.10
Long (mm):	1095.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.84
Largo:	2.45
Espesor:	1.88
PESO SECO AL AIRE (g):	17.08
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	15.47
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.41

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
8.16	0.37
14.97	0.74
22.23	1.11
29.94	1.49
37.19	1.86
44.91	2.23
52.62	2.60
60.33	2.98
68.49	3.35
76.66	3.72
84.82	4.09
93.44	4.47
101.60	4.84
109.77	5.21
117.93	5.58
126.10	5.96
133.81	6.33
141.97	6.70
149.23	7.07
156.94	7.45
164.20	7.82
171.91	8.19
178.72	8.56
185.97	8.94
193.23	9.31
200.03	9.68
206.38	10.05
213.19	10.43
219.54	10.80
226.34	11.17
232.69	11.54
239.04	11.92
245.39	12.29
251.29	12.66
257.19	13.03
263.08	13.40
268.98	13.77
274.88	14.14
280.77	14.51
286.22	14.88



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	286.22
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.88
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	171.91
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.19
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	289.74
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.73
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	175.26
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	8.01
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	45.49
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	27.51
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	14401.10

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

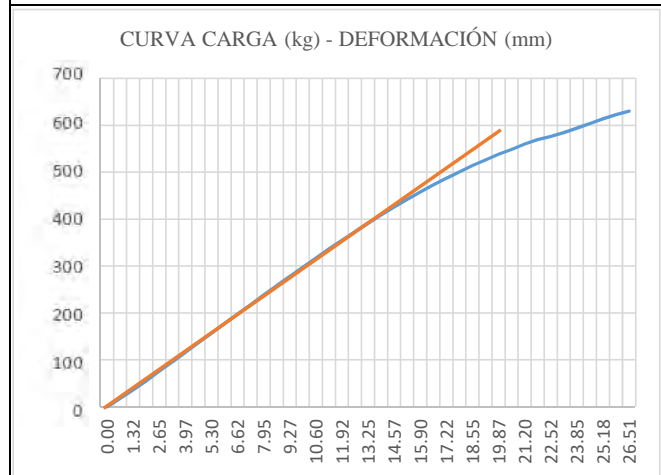
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	28/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	48.70
b (mm):	24.80
Long (mm):	1096.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.88
Largo:	2.51
Espesor:	2.03
PESO SECO AL AIRE (g):	18.18
DENSIDAD (g/cm³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	16.45
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.52

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
17.69	0.66
35.83	1.32
55.34	1.98
76.20	2.65
96.16	3.31
116.57	3.97
136.98	4.63
156.94	5.30
177.35	5.96
197.77	6.62
217.72	7.28
238.14	7.95
258.09	8.61
277.60	9.27
297.10	9.93
316.61	10.60
336.11	11.26
354.71	11.92
373.31	12.58
391.45	13.25
408.69	13.91
425.47	14.57
441.80	15.23
457.67	15.90
472.64	16.56
487.16	17.22
500.77	17.88
514.37	18.55
526.17	19.21
537.96	19.87
548.85	20.53
560.19	21.20
568.80	21.86
575.61	22.52
583.77	23.19
593.30	23.85
603.73	24.52
613.71	25.18
622.33	25.85
630.04	26.51



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA (kg):	630.04
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	26.51
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	373.31
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	12.58
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	634.07
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	26.42
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	376.96
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	12.42
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	95.15
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	56.57
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	18938.21

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

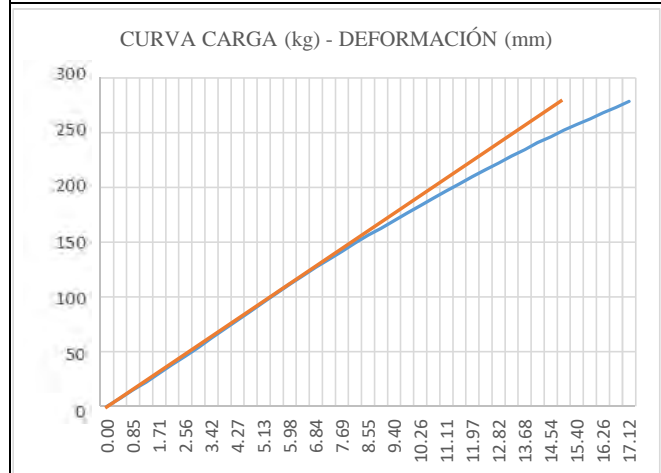
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	28/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.00
b (mm):	24.30
Long (mm):	1097.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	5.00
Largo:	2.45
Espesor:	1.87
PESO SECO AL AIRE (g):	17.99
DENSIDAD (g/cm³):	0.79
PESO SECO AL HORNO (g):	16.47
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.23

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
7.26	0.42
14.97	0.85
22.23	1.28
30.39	1.71
38.10	2.13
45.81	2.56
53.98	2.99
62.60	3.42
70.76	3.84
78.93	4.27
87.09	4.70
95.25	5.13
103.42	5.55
111.58	5.98
119.29	6.41
127.01	6.84
134.26	7.26
141.52	7.69
149.23	8.12
156.49	8.55
162.39	8.97
169.64	9.40
176.45	9.83
183.25	10.26
190.06	10.68
196.86	11.11
203.21	11.54
210.01	11.97
215.91	12.39
222.26	12.82
228.61	13.25
234.51	13.68
240.86	14.11
246.30	14.54
252.20	14.97
257.64	15.40
262.63	15.83
268.07	16.26
273.06	16.69
278.51	17.12



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	278.51
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	17.12
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	127.01
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.84
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	282.02
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	16.98
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	130.29
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.65
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	42.66
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	19.71
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	12248.94

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

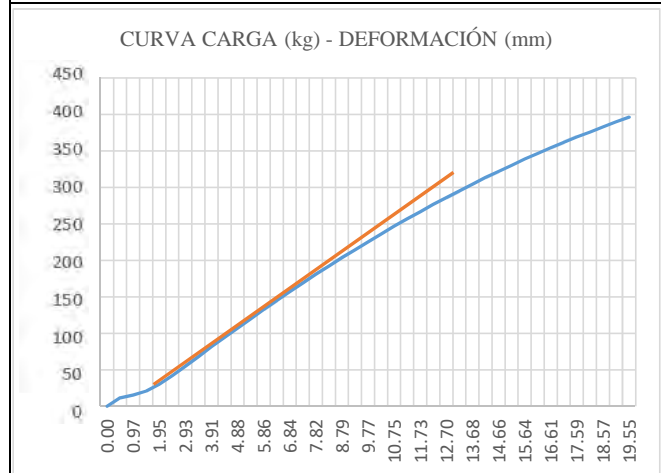
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	28/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	47.40
b (mm):	24.20
Long (mm):	1094.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	4.83	Largo: 2.39 Espesor: 1.94
PESO SECO AL AIRE (g):	17.78	
DENSIDAD (g/cm³):	0.79	
PESO SECO AL HORNO (g):	16.05	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.78	

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
11.79	0.48
15.42	0.97
20.87	1.46
29.94	1.95
41.73	2.44
54.88	2.93
68.04	3.42
81.65	3.91
94.35	4.39
107.50	4.88
120.20	5.37
132.90	5.86
145.15	6.35
157.40	6.84
169.19	7.33
180.98	7.82
191.87	8.30
203.66	8.79
214.55	9.28
225.44	9.77
235.87	10.26
246.75	10.75
256.73	11.24
266.71	11.73
276.69	12.21
285.76	12.70
295.29	13.19
304.36	13.68
313.43	14.17
322.05	14.66
330.22	15.15
338.83	15.64
346.54	16.12
354.26	16.61
361.97	17.10
369.22	17.59
376.03	18.08
382.83	18.57
389.64	19.06
395.99	19.55



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	395.99
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	19.55
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	145.15
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.35
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	399.67
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	19.42
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	148.46
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.16
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	64.88
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	24.10
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	16714.06

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

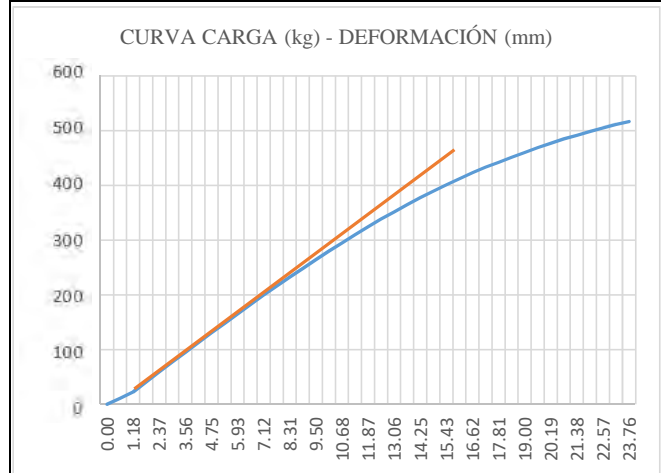
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	28/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.00
b (mm):	24.10
Long (mm):	1094.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.90
Largo:	2.41
Espesor:	1.90
PESO SECO AL AIRE (g):	17.27
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	15.58
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.85

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
10.89	0.59
22.68	1.18
41.28	1.78
59.42	2.37
77.56	2.96
95.25	3.56
112.94	4.15
130.63	4.75
147.87	5.34
165.11	5.93
182.80	6.53
199.58	7.12
216.36	7.71
232.69	8.31
248.57	8.90
264.44	9.50
279.87	10.09
294.84	10.68
309.80	11.28
324.32	11.87
338.38	12.46
351.53	13.06
364.69	13.65
377.39	14.25
389.64	14.84
400.98	15.43
412.32	16.03
423.20	16.62
433.18	17.21
442.25	17.81
451.32	18.40
460.40	19.00
469.01	19.59
476.73	20.19
484.44	20.78
491.24	21.38
498.04	21.97
504.39	22.57
510.75	23.17
516.64	23.76



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	516.64
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	23.76
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	199.58
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	7.12
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	520.50
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	23.65
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	202.97
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	6.93
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	79.39
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	30.96
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	18462.78

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

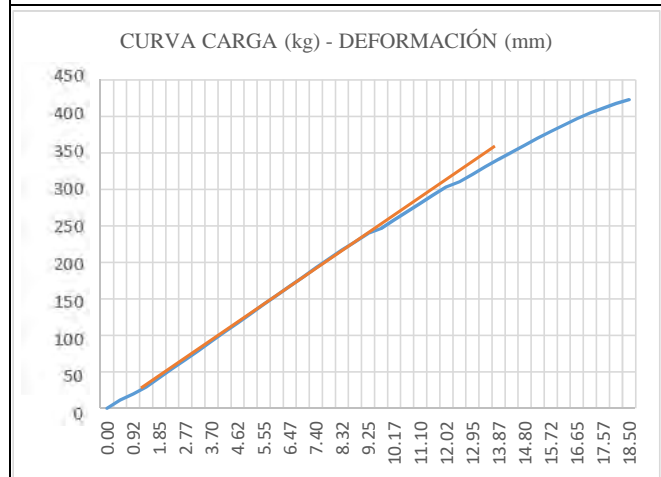
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	28/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.40
b (mm):	24.00
Long (mm):	1098.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.91
Largo:	2.39
Espesor:	1.95
PESO SECO AL AIRE (g):	16.53
DENSIDAD (g/cm³):	0.72
PESO SECO AL HORNO (g):	14.94
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.64

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
11.34	0.46
19.50	0.92
29.03	1.38
41.73	1.85
54.43	2.31
66.68	2.77
79.38	3.23
92.08	3.70
104.78	4.16
117.03	4.62
129.73	5.08
142.43	5.55
154.68	6.01
167.38	6.47
179.62	6.93
192.32	7.40
204.57	7.86
216.82	8.32
228.16	8.78
239.95	9.25
246.30	9.71
258.09	10.17
269.43	10.63
281.23	11.10
292.57	11.56
303.45	12.02
310.26	12.48
320.69	12.95
331.12	13.41
341.10	13.87
350.63	14.33
360.61	14.80
370.13	15.26
379.20	15.72
388.28	16.18
396.89	16.65
404.60	17.11
410.95	17.57
417.31	18.03
422.75	18.50



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	422.75
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	18.50
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	239.95
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	9.25
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	426.47
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	18.37
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	243.40
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	9.07
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	64.27
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	36.68
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	16577.72

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

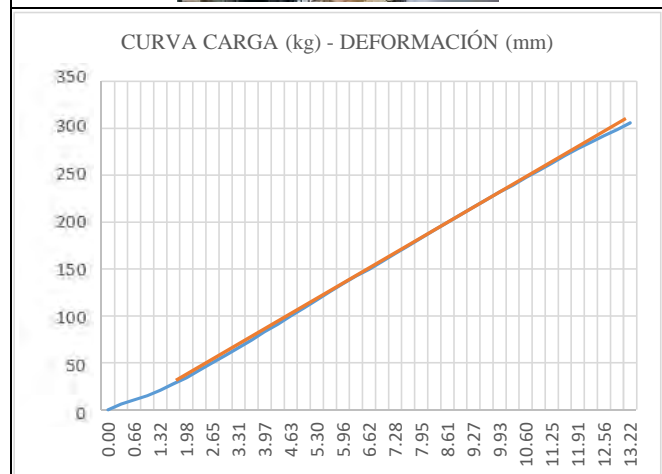
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B13
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	28/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.50
b (mm):	24.00
Long (mm):	1098.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.87
Largo:	2.40
Espesor:	1.97
PESO SECO AL AIRE (g):	15.31
DENSIDAD (g/cm³):	0.66
PESO SECO AL HORNO (g):	13.92
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.99

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
5.90	0.33
10.43	0.66
14.97	0.99
20.87	1.32
27.67	1.65
34.02	1.98
42.18	2.31
49.90	2.65
58.06	2.98
66.22	3.31
74.39	3.64
83.01	3.97
91.17	4.30
100.24	4.63
108.41	4.96
117.03	5.30
125.65	5.63
134.26	5.96
142.43	6.29
149.69	6.62
157.85	6.95
166.47	7.28
174.63	7.61
183.25	7.95
191.42	8.28
199.58	8.61
207.75	8.94
215.91	9.27
223.62	9.60
231.79	9.93
239.04	10.26
247.66	10.60
254.92	10.92
262.63	11.25
270.79	11.58
278.51	11.91
285.31	12.24
292.11	12.56
298.46	12.89
305.72	13.22



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	305.72
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	13.22
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	223.62
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	9.60
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	309.27
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	13.06
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	227.04
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	9.43
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	46.42
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	34.08
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	14783.17

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

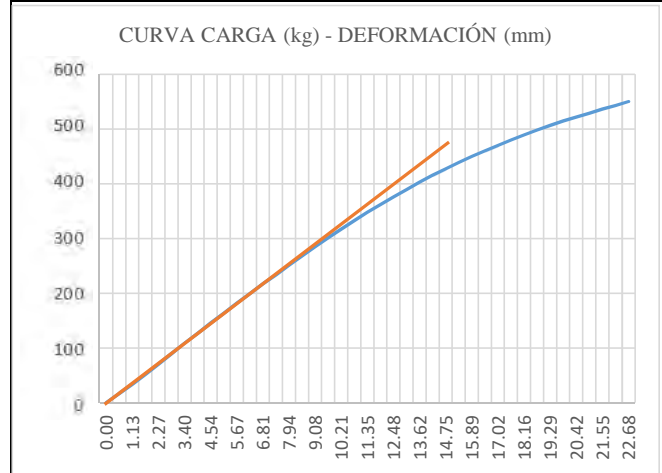
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B14
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	28/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	49.00
b (mm):	24.50
Long (mm):	1096.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.94
Largo:	2.46
Espesor:	1.93
PESO SECO AL AIRE (g):	17.61
DENSIDAD (g/cm³):	0.75
PESO SECO AL HORNO (g):	16.03
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.86

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
16.78	0.56
33.57	1.13
51.71	1.70
70.76	2.27
89.36	2.83
108.41	3.40
127.01	3.97
145.60	4.54
163.75	5.10
181.89	5.67
199.58	6.24
217.27	6.81
234.05	7.37
251.29	7.94
268.53	8.51
285.31	9.08
301.64	9.64
317.51	10.21
332.94	10.78
347.91	11.35
361.97	11.91
376.03	12.48
389.64	13.05
402.79	13.62
415.49	14.18
427.28	14.75
439.08	15.32
450.42	15.89
460.40	16.45
470.38	17.02
479.90	17.59
489.43	18.16
498.04	18.72
506.66	19.29
514.37	19.85
521.63	20.42
528.89	20.98
536.15	21.55
542.95	22.11
550.21	22.68



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	550.21
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	22.68
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	251.29
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	7.94
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	554.12
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	22.57
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	254.75
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	7.76
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	83.14
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	38.22
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	20356.44

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

NTP 251.107 - MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. MÉTODO DE ENSAYO DE FLEXIÓN PARA VIGAS A ESCALA NATURAL

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

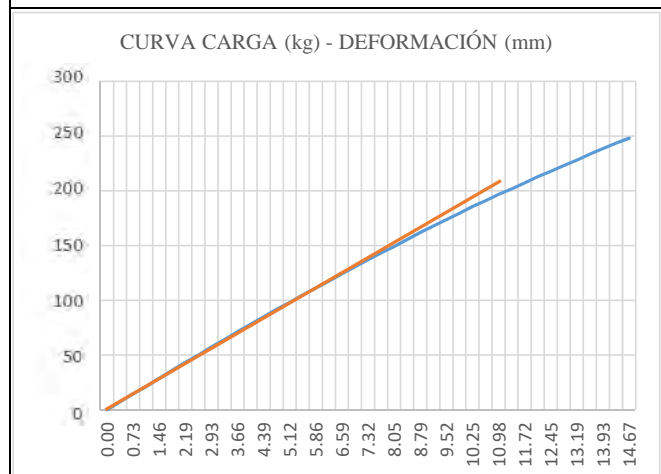
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	28/02/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	2.50 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA EN MILÍMETROS:	
h (mm):	48.80
b (mm):	23.80
Long (mm):	1095.00
DISTANCIA ENTRE SOPORTES:	L (mm): 900
DISTANCIA ENTRE PTO DE CARGA Y DE APOYO a (mm):	300

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.92
Largo:	2.44
Espesor:	1.83
PESO SECO AL AIRE (g):	16.14
DENSIDAD (g/cm³):	0.73
PESO SECO AL HORNO (g):	14.62
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.4

h aprox. (mm) = 5 cm = 50 mm
L = 18h = 90 cm = 900 mm
a = L/3 = 300 mm

CARGA (kg)	DEFORMACIÓN (mm)
0.00	0.00
7.26	0.36
14.52	0.73
21.32	1.09
28.58	1.46
35.83	1.83
43.09	2.19
49.90	2.56
57.15	2.93
63.96	3.29
71.21	3.66
78.02	4.02
84.82	4.39
91.63	4.76
97.98	5.12
104.78	5.49
111.13	5.86
117.48	6.22
124.28	6.59
130.63	6.95
136.98	7.32
143.34	7.69
149.23	8.05
155.58	8.42
161.93	8.79
167.83	9.15
173.73	9.52
179.62	9.88
185.52	10.25
190.96	10.62
196.86	10.98
201.85	11.35
207.29	11.72
212.73	12.08
217.72	12.45
223.17	12.82
228.16	13.19
233.60	13.56
238.59	13.93
243.58	14.30
248.12	14.67



RESULTADOS EQUIPO:	
CARGA MÁXIMA (kg):	248.12
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.67
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	111.13
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.86
CON CORRECCIÓN CALIBRACIÓN:	
CARGA MÁXIMA P (kg):	251.58
DEFORMACIÓN MÁXIMA (mm):	14.52
CARGA AL LÍMITE PROPORCIONAL P' (kg):	114.38
DEFORMACIÓN AL LÍMITE PROPORCIONAL (mm):	5.67
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa):	39.18
ESFUERZO AL LÍMITE PROPORCIONAL (MPa):	17.81
MÓDULO DE ELASTICIDAD (MPa):	13035.70

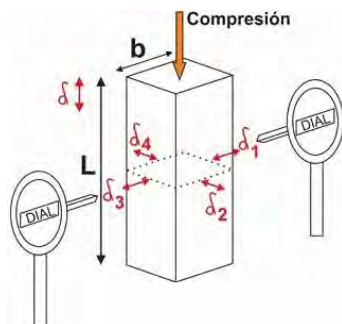
ANEXO N: Relación de Poisson en el ensayo de compresión paralela al grano

RELACÓN DE POISSON EN EL ENSAYO DE COMPRESÓN PARALELA AL GRANO

La madera es un material anisotrópico. En las probetas sometidas a compresón paralela al grano, las deformaciones en las caras laterales no necesariamente resultan similares. En uno de los ejes perpendiculares al eje de compresón puede apreciarse expansón y en el otro, contraccón. Puede suceder también que se aprecie expansón en todas las caras.

En el ensayo de compresón paralela al grano realizado en la investigacón, se considera el cálculo de la relacón de Poisson solamente para las probetas en las que la deformacón resultante, en el eje de colocacón de los diales de deformacón, fue positiva o de expansón.

A continuacón, se muestra un esquema para el cálculo de la relacón de Poisson entre el eje de los diales y el eje de compresón axial, considerando solamente las probetas en las que hubo expansón en el eje de los diales ($\delta_1 + \delta_3 = \text{positivo}$).



$$\text{Deformación lateral} = \delta_1 + \delta_3$$

$$\text{Deformación axial} = \delta$$

$$\text{Deformación unitaria lateral} = \frac{\delta_1 + \delta_3}{b}$$

$$\text{Deformación unitaria axial} = \frac{\delta}{L}$$

Figura 1 del Anexo N: Esquema de deformaciones en probeta sometida a compresón paralela al grano.

Nota: Fuente propia.

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$, y δ_4 en un material anisotrópico como la madera no necesariamente tienen el mismo valor y pueden ser positivos o negativos. Puede resultar expansón en un eje y contraccón en el otro, o resultar expansón en ambos ejes perpendiculares al eje de compresón.

La relacón de Poisson (ν), positiva para expansón, se calcula con la siguiente expresón:

$$\nu = \frac{\text{Deformación unitaria lateral}}{\text{Deformación unitaria axial}}$$

Para la relación de Poisson se consideran deformaciones dentro de la zona elástica.

La relación de Poisson obtenida, considerando las probetas donde hubo expansión en el eje de los diales al realizar el ensayo de compresión paralela al grano, se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 1 del Anexo N: Resultados de relación de Poisson

Probeta	Dimensiones		Dentro de la Zona Elástica			Relación Poisson (v)
	Long. Axial L (mm)	Long. Lateral b (mm)	Carga (kg)	Def. Axial (mm)	Def. Lateral (mm)	
A2	200.00	46.70	5495.73	1.14	0.04	0.17
A5	199.00	47.90	8097.08	1.31	0.06	0.14
A8	199.50	48.90	8542.05	1.21	0.08	0.33
A9	199.00	48.40	9390.27	1.43	0.05	0.14
A10	193.00	47.50	8141.08	0.97	0.05	0.20
A11	199.00	47.00	8429.56	1.16	0.04	0.17
A15	200.00	49.40	9614.80	0.94	0.05	0.20
B2	199.00	48.40	9134.90	1.44	0.07	0.14
B3	200.00	49.10	4481.49	0.53	0.03	0.33
B7	191.00	48.00	5996.04	0.74	0.03	0.25
B8	200.00	48.70	5987.42	0.58	0.06	0.33
B12	199.00	48.30	8457.23	1.25	0.08	0.33
B15	199.00	48.00	8669.97	1.04	0.09	0.40

Con los resultados obtenidos se procede a aplicar el criterio de Chauvenet.

Tabla 2 del Anexo N: Criterio de Chauvenet - Relación de Poisson

Número de datos (n):	13	CRITERIO DE CHAUVENET PRIMERA VEZ - RELACIÓN DE POISSON $S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad Rn = \frac{ x_i - \bar{x} }{S}$
Prom aritmético \bar{x}	Esf Máx 0.241	
$\sum (x_i - \bar{x})^2$	0.101092308	
Desviación estándar (S)	0.0918	
Coef de Chauvenet (Kn)	2.07	De la Tabla de Coeficientes de Chauvenet

Probeta	Relación de Poisson	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	Rn	Para Rn>Kn
A2	0.17	-0.0708	0.0050	0.771	-
A5	0.14	-0.1008	0.0102	1.098	-
A8	0.33	0.0892	0.0080	0.972	-
A9	0.14	-0.1008	0.0102	1.098	-
A10	0.20	-0.0408	0.0017	0.444	-
A11	0.17	-0.0708	0.0050	0.771	-
A15	0.20	-0.0408	0.0017	0.444	-
B2	0.14	-0.1008	0.0102	1.098	-
B3	0.33	0.0892	0.0080	0.972	-
B7	0.25	0.0092	0.0001	0.101	-
B8	0.33	0.0892	0.0080	0.972	-
B12	0.33	0.0892	0.0080	0.972	-
B15	0.40	0.1592	0.0254	1.735	-

Se aceptan las trece probetas.

Luego de aplicar el criterio de Chauvenet, se aceptan las trece probetas consideradas. La relación de Poisson se obtiene aplicando el promedio aritmético de los resultados obtenidos.

$$\textit{Relación de Poisson } (\nu) = 0.24$$

A continuación, se adjuntan los formatos de los ensayos de las probetas consideradas con las deformaciones axiales y laterales obtenidas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

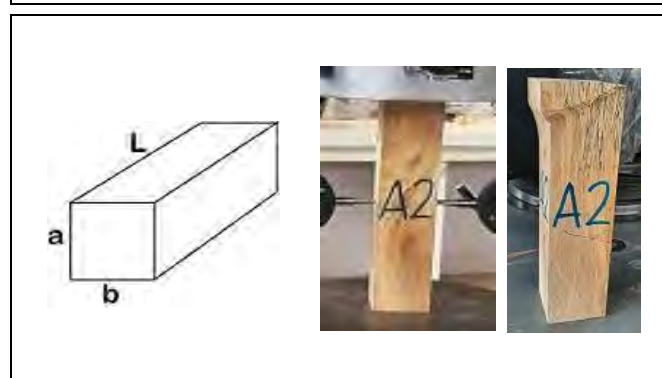
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

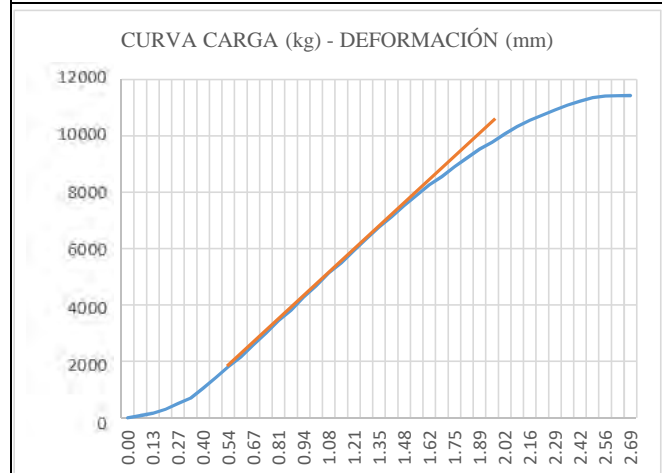
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	06/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.94
b (cm):	4.67
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)		
DIMENSIONES (cm):		
Ancho:	4.68	Largo: 4.95
Espeor:	2.64	
PESO SECO AL AIRE (g):	46.85	
DENSIDAD (g/cm ³):	0.77	
PESO SECO AL HORNO (g):	42.49	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.26	



CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
70.76	0.06	0.00
163.75	0.13	0.00
304.81	0.20	0.00
501.67	0.27	0.00
703.98	0.33	0.01
1050.52	0.40	0.01
1424.73	0.47	0.01
1807.11	0.54	0.01
2164.54	0.60	0.02
2579.13	0.67	0.02
3008.68	0.74	0.02
3445.49	0.81	0.03
3805.64	0.87	0.03
4281.01	0.94	0.03
4676.54	1.01	0.04
5140.11	1.08	0.04
5495.73	1.14	0.04
5917.11	1.21	0.04
6337.59	1.28	0.05
6758.98	1.35	0.05
7126.84	1.41	0.05
7518.75	1.48	0.06
7886.61	1.55	0.06
8264.91	1.62	0.06
8555.66	1.68	0.07
8898.12	1.75	0.07
9217.00	1.82	0.07
9529.98	1.89	0.07
9773.10	1.95	0.07
10068.39	2.02	0.08
10322.86	2.09	0.08
10556.00	2.16	0.08
10735.17	2.22	0.08
10923.41	2.29	0.08
11088.52	2.36	0.08
11223.69	2.42	0.09
11348.88	2.49	0.09
11408.30	2.56	0.09
11422.36	2.63	0.09
11427.81	2.69	0.09



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:	
PARA LA CARGA (kg):	5495.73
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	1.14
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	200.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.006
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.04
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	46.70
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.001
*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.	
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RELACIÓN DE POISSON:	0.17
$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

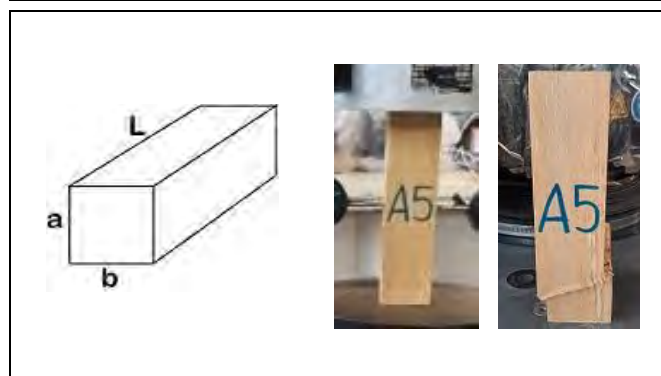
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

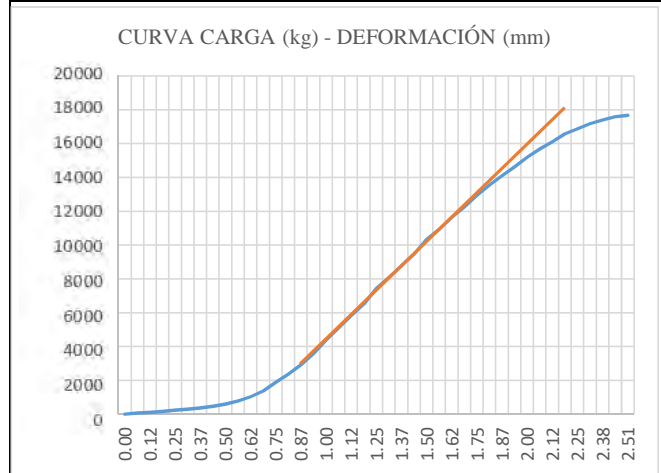
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A5
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	06/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.88
b (cm):	4.79
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.80	Largo: 4.89 Espesor: 2.50
PESO SECO AL AIRE (g):	48.41
DENSIDAD (g/cm ³):	0.82
PESO SECO AL HORNO (g):	43.95
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.15



CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
65.32	0.06	0.00
113.85	0.12	0.00
161.48	0.18	0.00
233.15	0.25	0.00
298.46	0.31	0.00
375.12	0.37	0.00
457.67	0.43	0.00
595.11	0.50	0.00
793.79	0.56	0.01
1027.39	0.62	0.01
1377.11	0.68	0.01
1885.13	0.75	0.01
2355.96	0.81	0.02
2922.04	0.87	0.02
3576.12	0.93	0.03
4382.61	1.00	0.03
5112.44	1.06	0.04
5818.23	1.12	0.04
6509.05	1.18	0.05
7434.38	1.25	0.06
8097.08	1.31	0.06
8766.58	1.37	0.07
9458.76	1.43	0.07
10327.39	1.50	0.08
10937.47	1.56	0.08
11631.02	1.62	0.09
12231.57	1.68	0.09
12939.63	1.75	0.10
13552.43	1.81	0.10
14102.19	1.87	0.11
14615.65	1.93	0.11
15199.88	2.00	0.12
15690.22	2.06	0.12
16093.46	2.12	0.12
16575.17	2.19	0.13
16875.45	2.25	0.13
17182.08	2.32	0.13
17388.01	2.38	0.13
17571.72	2.45	0.13
17668.33	2.51	0.13



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:	
PARA LA CARGA (kg):	8097.08
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	1.31
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	199.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.007
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.06
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	47.90
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.001
*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.	
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RELACIÓN DE POISSON:	0.14
$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

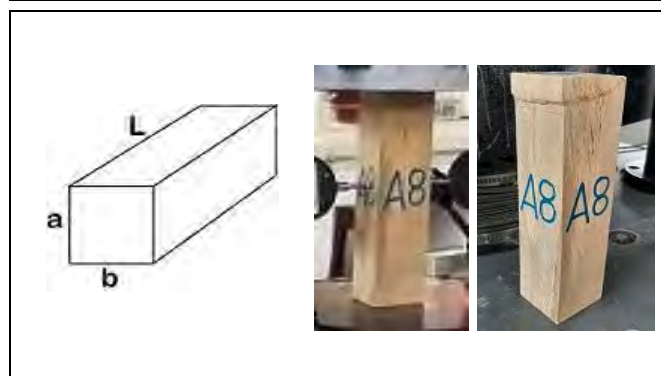
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

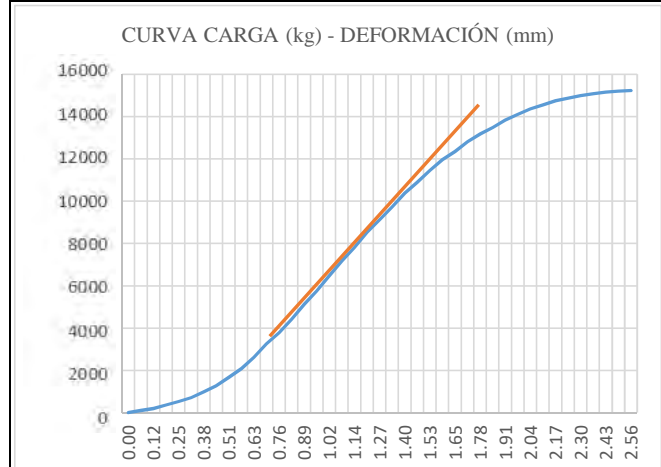
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.95
b (cm):	4.89
L (cm):	19.95

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.94	Largo: 4.91 Espesor: 2.67
PESO SECO AL AIRE (g):	43.42
DENSIDAD (g/cm ³):	0.67
PESO SECO AL HORNO (g):	40.36
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.58



CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
100.24	0.06	0.00
197.31	0.12	0.00
357.43	0.19	0.00
528.89	0.25	0.01
712.59	0.31	0.01
983.84	0.38	0.01
1271.42	0.44	0.01
1682.83	0.51	0.02
2091.97	0.57	0.02
2623.13	0.63	0.03
3254.07	0.70	0.03
3780.69	0.76	0.04
4414.36	0.82	0.04
5135.57	0.89	0.05
5750.64	0.95	0.06
6490.45	1.02	0.06
7192.62	1.08	0.07
7806.33	1.14	0.08
8542.05	1.21	0.08
9126.28	1.27	0.09
9736.81	1.33	0.09
10380.92	1.40	0.10
10876.24	1.46	0.11
11455.02	1.53	0.11
11951.71	1.59	0.12
12353.14	1.65	0.12
12801.74	1.72	0.12
13182.30	1.78	0.13
13486.21	1.84	0.13
13840.01	1.91	0.13
14103.10	1.97	0.14
14364.82	2.04	0.14
14544.89	2.10	0.14
14738.58	2.17	0.14
14868.31	2.23	0.14
14993.50	2.30	0.15
15081.95	2.36	0.15
15154.52	2.43	0.15
15202.60	2.49	0.15
15228.91	2.56	0.15



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:	
PARA LA CARGA (kg):	8542.05
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	1.21
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	199.50
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.006
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.08
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	48.90
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.002
*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.	
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RELACIÓN DE POISSON:	0.33
$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

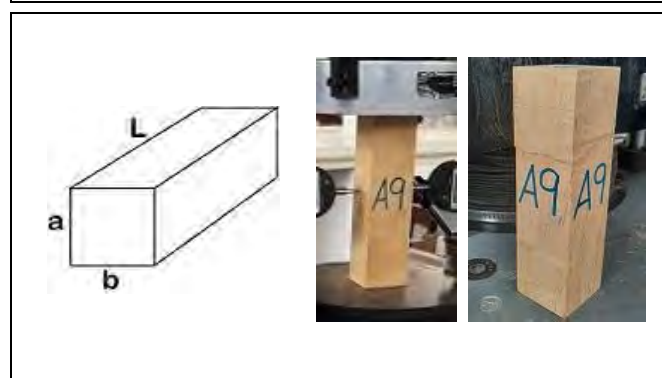
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

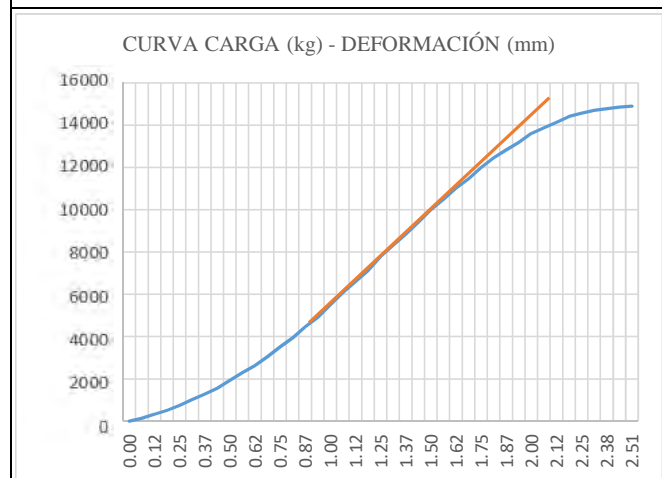
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A9
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.83
b (cm):	4.84
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.83	Largo: 4.87 Espesor: 2.56
PESO SECO AL AIRE (g):	41.91
DENSIDAD (g/cm ³):	0.7
PESO SECO AL HORNO (g):	38.84
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.9



CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
153.77	0.06	0.00
320.69	0.12	0.00
505.30	0.18	0.00
757.50	0.25	0.00
1021.49	0.31	0.01
1278.68	0.37	0.01
1560.81	0.43	0.01
1938.20	0.50	0.01
2296.99	0.56	0.01
2635.37	0.62	0.01
3053.13	0.68	0.02
3516.70	0.75	0.02
3953.97	0.81	0.02
4462.90	0.87	0.02
4919.66	0.93	0.02
5499.81	1.00	0.03
6079.05	1.06	0.03
6591.61	1.12	0.03
7110.51	1.18	0.04
7804.06	1.25	0.04
8325.69	1.31	0.04
8841.42	1.37	0.04
9390.27	1.43	0.05
10002.17	1.50	0.05
10490.69	1.56	0.05
11017.76	1.62	0.06
11456.38	1.68	0.06
12000.69	1.75	0.06
12450.20	1.81	0.06
12833.49	1.87	0.06
13175.95	1.93	0.07
13610.04	2.00	0.07
13883.56	2.06	0.07
14133.94	2.12	0.07
14402.47	2.19	0.07
14568.03	2.25	0.07
14697.76	2.32	0.07
14776.68	2.38	0.07
14853.79	2.45	0.07
14899.15	2.51	0.07



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:

PARA LA CARGA (kg):	9390.27
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	1.43
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	199.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.007
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.05
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	48.40
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.001

*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.

RESULTADOS DEL ENSAYO:

RELACIÓN DE POISSON:	0.14
----------------------	-------------

$$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

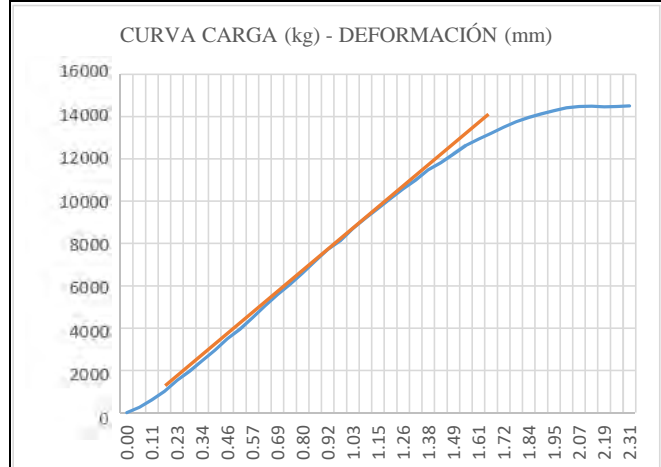
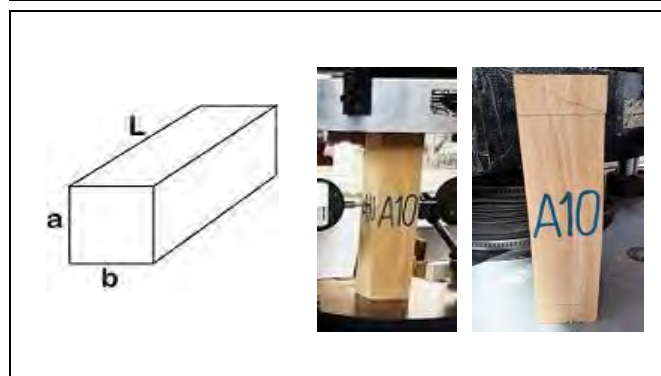
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A10
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.67
b (cm):	4.75
L (cm):	19.30

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.70	Largo: 4.76 Espesor: 2.56
PESO SECO AL AIRE (g):	43.64
DENSIDAD (g/cm ³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	40.75
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.09



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:

PARA LA CARGA (kg):	8141.08
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	0.97
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	193.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.005
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.05
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	47.50
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.001

*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.

RESULTADOS DEL ENSAYO:

RELACIÓN DE POISSON:	0.2
$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$	

CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
253.56	0.05	0.00
598.74	0.11	0.00
1006.07	0.17	0.01
1522.26	0.23	0.01
1959.52	0.28	0.01
2452.57	0.34	0.02
2949.26	0.40	0.02
3492.66	0.46	0.02
3954.87	0.51	0.02
4480.13	0.57	0.03
5057.10	0.63	0.03
5589.62	0.69	0.04
6066.80	0.74	0.04
6600.22	0.80	0.04
7166.31	0.86	0.05
7726.04	0.92	0.05
8141.08	0.97	0.05
8696.73	1.03	0.05
9182.98	1.09	0.06
9655.62	1.15	0.06
10129.17	1.20	0.06
10576.41	1.26	0.07
11011.86	1.32	0.07
11494.03	1.38	0.07
11817.44	1.43	0.07
12230.21	1.49	0.08
12634.36	1.55	0.08
12949.16	1.61	0.08
13216.78	1.66	0.08
13498.46	1.72	0.08
13757.00	1.78	0.09
13961.12	1.84	0.09
14129.86	1.89	0.09
14277.73	1.95	0.09
14409.72	2.01	0.09
14465.06	2.07	0.09
14481.85	2.13	0.09
14455.08	2.19	0.09
14472.77	2.25	0.09
14504.52	2.31	0.09

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

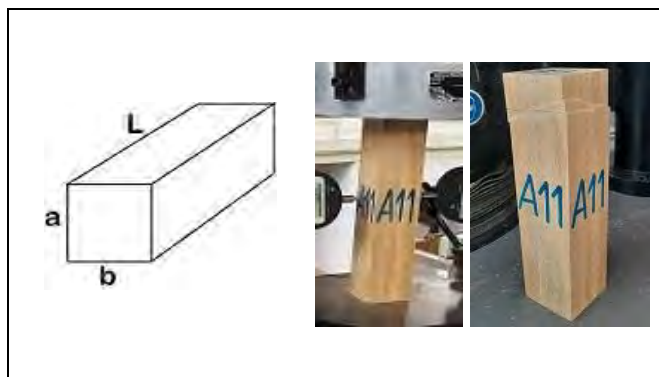
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

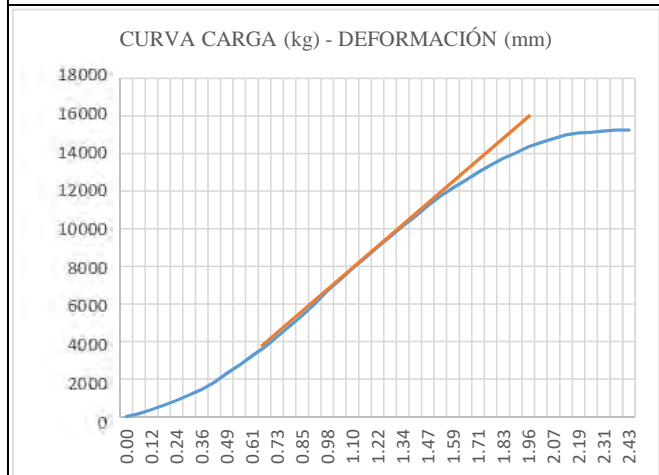
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A11
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.72
b (cm):	4.70
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.71	Largo: 4.70 Espesor: 2.52
PESO SECO AL AIRE (g):	44.82
DENSIDAD (g/cm ³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	41.98
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	6.77



CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
165.11	0.06	0.00
371.04	0.12	0.00
606.91	0.18	0.00
865.45	0.24	0.00
1162.56	0.30	0.01
1449.23	0.36	0.01
1825.71	0.42	0.01
2306.06	0.49	0.01
2732.44	0.55	0.01
3241.83	0.61	0.01
3698.59	0.67	0.02
4261.50	0.73	0.02
4813.07	0.79	0.02
5374.62	0.85	0.02
5992.41	0.91	0.03
6696.38	0.98	0.03
7264.74	1.04	0.03
7875.73	1.10	0.04
8429.56	1.16	0.04
9019.69	1.22	0.04
9565.36	1.28	0.04
10130.99	1.34	0.05
10639.46	1.40	0.05
11220.97	1.47	0.05
11738.06	1.53	0.05
12176.23	1.59	0.05
12575.40	1.65	0.06
13015.38	1.71	0.06
13377.35	1.77	0.06
13742.04	1.83	0.06
14034.15	1.89	0.06
14360.74	1.96	0.06
14572.11	2.01	0.07
14788.02	2.07	0.07
14983.97	2.13	0.07
15081.04	2.19	0.07
15130.03	2.25	0.07
15189.90	2.31	0.07
15238.89	2.37	0.07
15249.78	2.43	0.07



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:	
PARA LA CARGA (kg):	8429.56
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	1.16
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	199.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.006
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.04
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	47.00
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.001
*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.	
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RELACIÓN DE POISSON:	0.17
$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

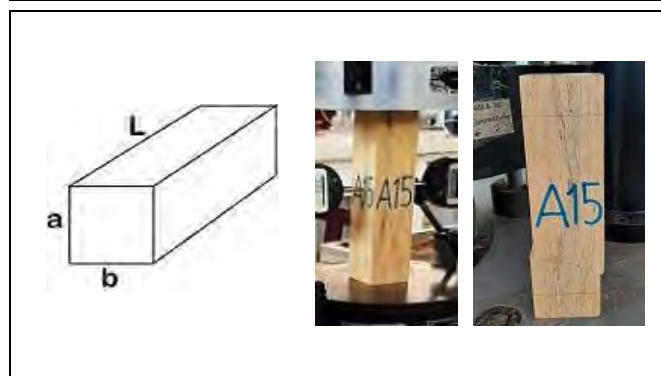
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

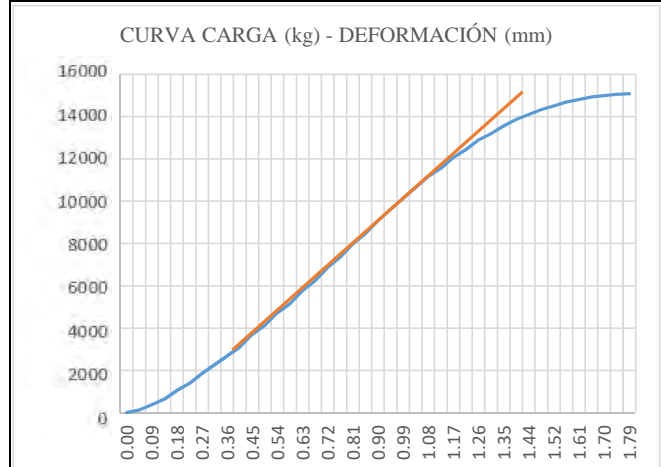
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	A15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.91
b (cm):	4.94
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.92	Largo: 4.93 Espesor: 2.56
PESO SECO AL AIRE (g):	44.80
DENSIDAD (g/cm ³):	0.72
PESO SECO AL HORNO (g):	41.60
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.69



CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
133.36	0.04	0.00
378.30	0.09	0.00
643.65	0.13	0.00
1052.79	0.18	0.01
1391.62	0.22	0.01
1852.93	0.27	0.01
2277.94	0.31	0.01
2698.42	0.36	0.01
3096.22	0.40	0.01
3712.65	0.45	0.02
4142.66	0.49	0.02
4729.15	0.54	0.02
5166.42	0.58	0.02
5770.15	0.63	0.03
6232.36	0.67	0.03
6869.66	0.72	0.03
7349.10	0.76	0.04
7974.15	0.81	0.04
8454.96	0.85	0.04
9081.37	0.90	0.04
9614.80	0.94	0.05
10130.99	0.99	0.05
10636.29	1.03	0.05
11175.16	1.08	0.05
11572.50	1.12	0.06
12070.55	1.17	0.06
12446.12	1.21	0.06
12890.64	1.26	0.06
13197.73	1.30	0.06
13566.95	1.35	0.06
13869.50	1.39	0.07
14115.34	1.44	0.07
14333.97	1.48	0.07
14504.98	1.52	0.07
14677.80	1.57	0.07
14806.16	1.61	0.07
14927.73	1.66	0.07
14980.80	1.70	0.07
15052.46	1.75	0.07
15077.87	1.79	0.07



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:

PARA LA CARGA (kg):	9614.80
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	0.94
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	200.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.005
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.05
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	49.40
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.001

*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.

RESULTADOS DEL ENSAYO:

RELACIÓN DE POISSON: **0.2**

$$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$$

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

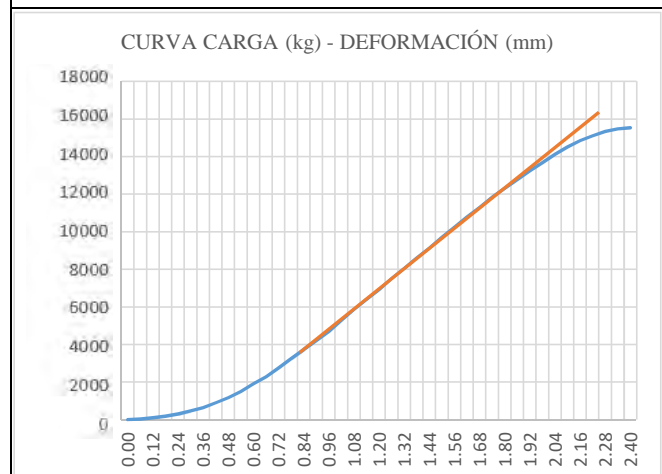
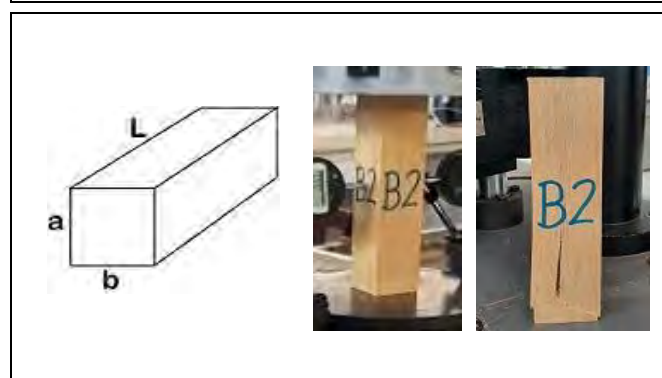
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B2
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	09/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.75
b (cm):	4.84
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.83	Largo: 4.77
Espeor: 2.53	
PESO SECO AL AIRE (g):	44.51
DENSIDAD (g/cm³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	41.48
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.3



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:	
PARA LA CARGA (kg):	9134.90
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	1.44
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	199.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.007
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.07
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	48.40
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.001
*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.	
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RELACIÓN DE POISSON:	0.14
$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$	

CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
35.83	0.06	0.00
91.63	0.12	0.00
184.16	0.18	0.00
302.09	0.24	0.00
473.10	0.30	0.00
652.27	0.36	0.00
907.64	0.42	0.01
1168.00	0.48	0.01
1489.60	0.54	0.01
1899.19	0.60	0.01
2285.20	0.66	0.02
2761.47	0.72	0.02
3250.90	0.78	0.02
3728.53	0.84	0.03
4212.51	0.90	0.03
4693.32	0.96	0.03
5279.82	1.02	0.04
5851.80	1.08	0.04
6391.57	1.14	0.05
6916.38	1.20	0.05
7500.60	1.26	0.05
8033.58	1.32	0.06
8596.48	1.38	0.06
9134.90	1.44	0.07
9709.15	1.50	0.07
10231.68	1.56	0.07
10783.25	1.62	0.08
11293.09	1.68	0.08
11836.04	1.74	0.09
12307.32	1.80	0.09
12766.81	1.86	0.09
13253.97	1.92	0.10
13678.53	1.98	0.10
14119.88	2.04	0.10
14501.80	2.10	0.11
14845.63	2.16	0.11
15100.55	2.22	0.11
15326.89	2.28	0.11
15462.06	2.34	0.11
15528.28	2.40	0.11

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

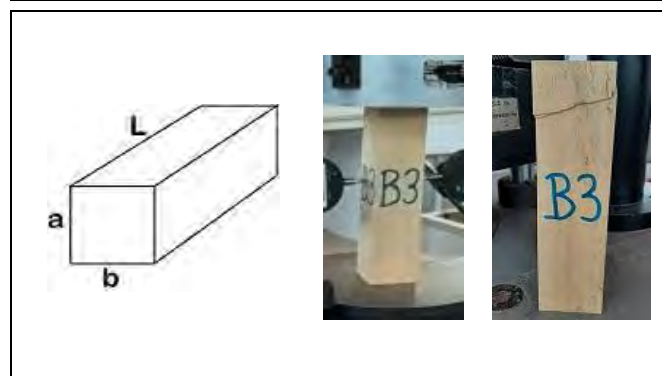
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

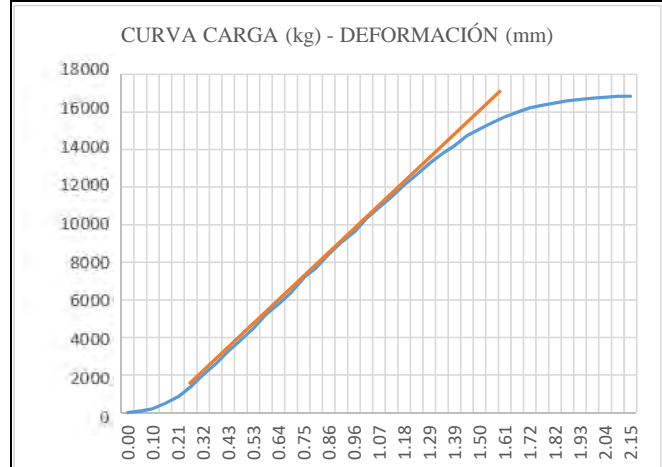
DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B3
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.89
b (cm):	4.91
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.87
Largo:	4.88
Espesor:	2.50
PESO SECO AL AIRE (g):	43.99
DENSIDAD (g/cm ³):	0.74
PESO SECO AL HORNO (g):	40.72
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	8.03



CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
82.10	0.05	0.00
221.81	0.10	0.00
515.28	0.16	0.00
844.59	0.21	0.01
1372.12	0.26	0.01
2006.69	0.32	0.02
2596.82	0.37	0.02
3262.24	0.43	0.03
3868.69	0.48	0.03
4481.49	0.53	0.03
5232.64	0.59	0.04
5768.79	0.64	0.04
6383.86	0.69	0.05
7160.41	0.75	0.06
7703.36	0.80	0.06
8453.60	0.86	0.07
9063.23	0.91	0.07
9582.14	0.96	0.07
10335.56	1.02	0.08
10922.05	1.07	0.08
11484.05	1.12	0.09
12109.56	1.18	0.09
12646.16	1.23	0.10
13251.25	1.29	0.10
13755.19	1.34	0.11
14205.61	1.39	0.11
14739.03	1.45	0.11
15093.29	1.50	0.12
15422.14	1.55	0.12
15743.29	1.61	0.12
15978.70	1.66	0.12
16215.02	1.72	0.12
16341.12	1.77	0.13
16473.12	1.82	0.13
16592.41	1.88	0.13
16653.65	1.93	0.13
16726.22	1.99	0.13
16774.75	2.04	0.13
16817.85	2.10	0.13
16833.27	2.15	0.13



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:

PARA LA CARGA (kg):	4481.49
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	0.53
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	200.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.003
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.03
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	49.10
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.001

*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.

RESULTADOS DEL ENSAYO:

RELACIÓN DE POISSON:	0.33
----------------------	-------------

$$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$$

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

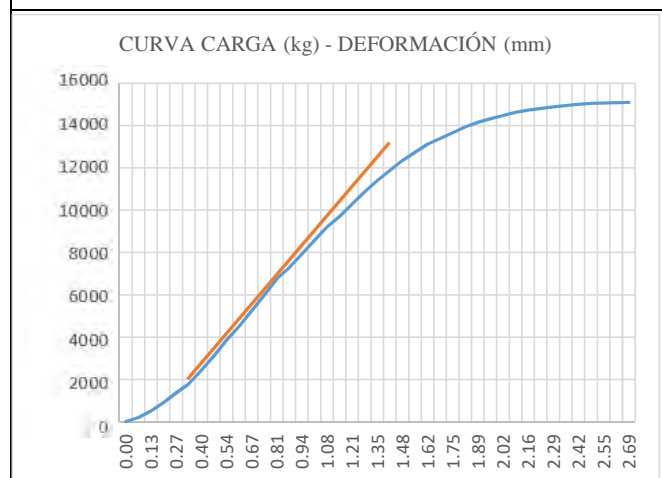
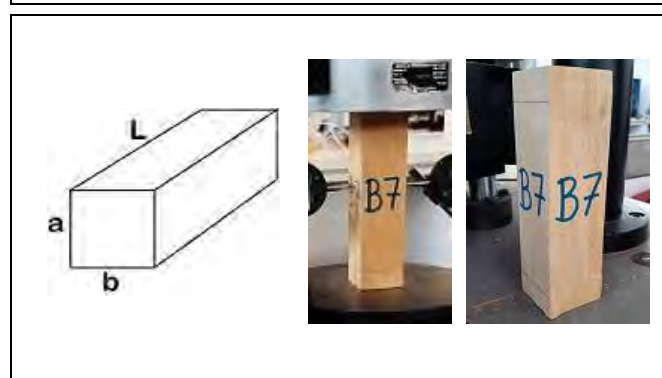
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B7
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.66
b (cm):	4.80
L (cm):	19.10

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.63
Largo:	4.76
Espesor:	2.55
PESO SECO AL AIRE (g):	46.48
DENSIDAD (g/cm³):	0.83
PESO SECO AL HORNO (g):	43.17
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.67



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:	
PARA LA CARGA (kg):	5996.04
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	0.74
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	191.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.004
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.03
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	48.00
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.001
*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.	
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RELACIÓN DE POISSON:	0.25
$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$	

CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
200.49	0.06	0.00
504.85	0.13	0.00
899.02	0.20	0.00
1357.15	0.27	0.01
1789.88	0.33	0.01
2437.15	0.40	0.01
3110.74	0.47	0.01
3854.63	0.54	0.02
4488.75	0.60	0.02
5250.79	0.67	0.02
5996.04	0.74	0.03
6744.01	0.81	0.03
7284.24	0.87	0.03
7931.06	0.94	0.04
8577.43	1.01	0.04
9207.47	1.08	0.04
9696.90	1.14	0.04
10295.64	1.21	0.05
10866.71	1.28	0.05
11404.67	1.35	0.05
11875.96	1.41	0.05
12344.97	1.48	0.05
12751.84	1.55	0.06
13127.42	1.62	0.06
13397.76	1.68	0.06
13675.81	1.75	0.06
13938.44	1.82	0.06
14156.62	1.89	0.06
14314.47	1.95	0.06
14477.31	2.02	0.06
14618.38	2.09	0.06
14733.14	2.16	0.07
14805.71	2.22	0.07
14884.18	2.29	0.07
14942.24	2.35	0.07
14994.86	2.42	0.07
15043.39	2.49	0.07
15063.35	2.55	0.07
15080.59	2.62	0.07
15096.46	2.69	0.07

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

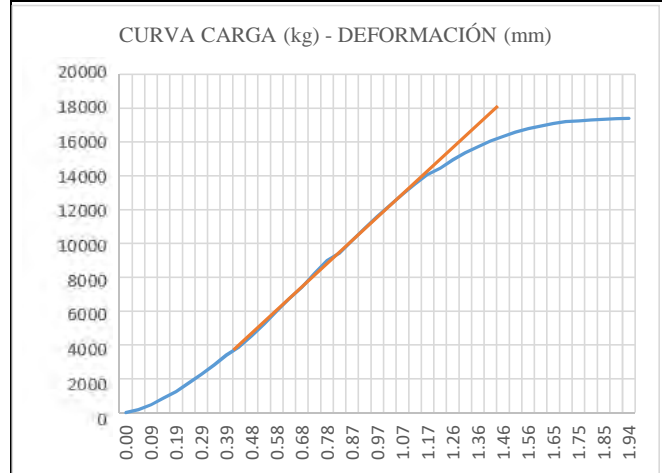
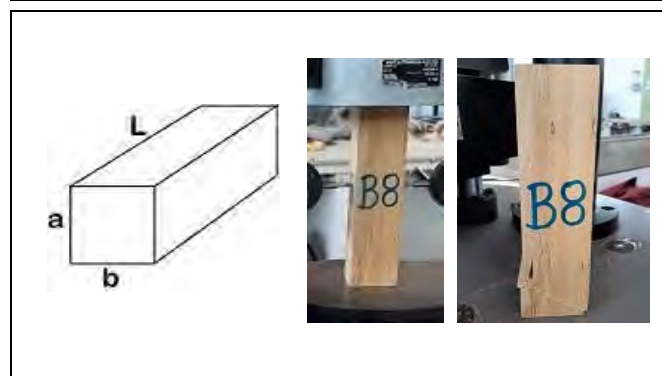
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B8
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	16/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.88
b (cm):	4.87
L (cm):	20.00

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.84	Largo: 4.83 Espesor: 2.54
PESO SECO AL AIRE (g):	47.32
DENSIDAD (g/cm³):	0.8
PESO SECO AL HORNO (g):	44.03
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	7.47



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:	
PARA LA CARGA (kg):	5987.42
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	0.58
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	200.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.003
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.06
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	48.70
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.001
<small>*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.</small>	
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RELACIÓN DE POISSON:	0.33
$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$	

CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
186.43	0.04	0.00
474.91	0.09	0.00
863.19	0.14	0.01
1251.92	0.19	0.01
1748.60	0.24	0.02
2266.15	0.29	0.02
2815.45	0.34	0.03
3406.03	0.39	0.03
3882.75	0.43	0.04
4535.02	0.48	0.04
5247.61	0.53	0.05
5987.42	0.58	0.06
6739.93	0.63	0.06
7406.26	0.68	0.07
8233.16	0.73	0.08
8978.41	0.78	0.08
9438.80	0.82	0.09
10173.17	0.87	0.09
10900.73	0.92	0.10
11598.81	0.97	0.11
12256.07	1.02	0.11
12904.70	1.07	0.12
13512.06	1.12	0.13
14078.60	1.17	0.13
14464.16	1.21	0.13
14945.87	1.26	0.14
15355.92	1.31	0.14
15733.31	1.36	0.15
16071.23	1.41	0.15
16325.70	1.46	0.15
16573.81	1.51	0.15
16777.02	1.56	0.16
16926.71	1.60	0.16
17078.66	1.65	0.16
17198.41	1.70	0.16
17240.59	1.75	0.16
17288.68	1.80	0.16
17337.21	1.85	0.16
17372.59	1.89	0.16
17397.99	1.94	0.16

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

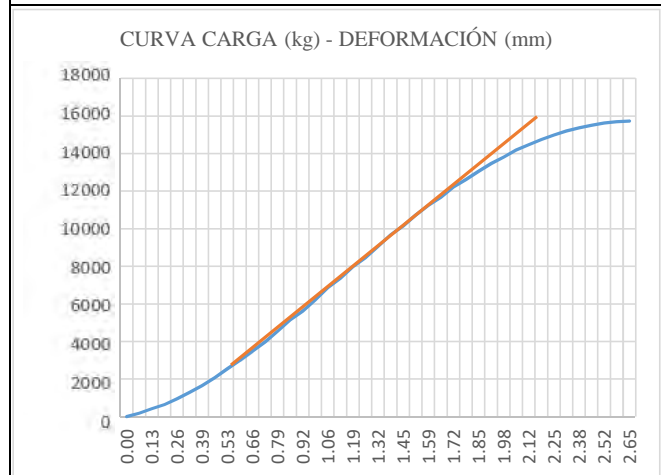
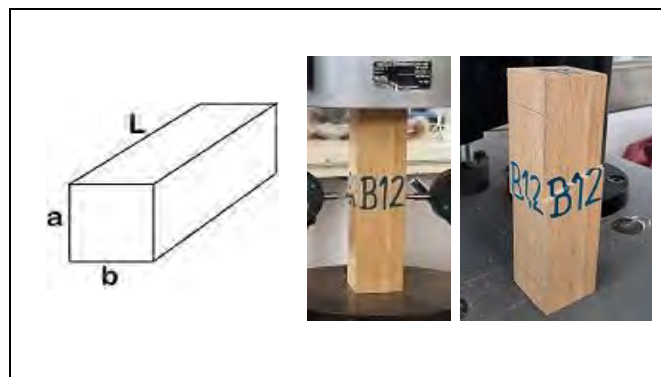
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B12
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	17/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.74
b (cm):	4.83
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho: 4.82	Largo: 4.83
Esesor: 2.64	
PESO SECO AL AIRE (g):	47.04
DENSIDAD (g/cm³):	0.77
PESO SECO AL HORNO (g):	42.82
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	9.86



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:	
PARA LA CARGA (kg):	8457.23
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	1.25
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	199.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.006
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.08
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	48.30
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.002
*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.	
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RELACIÓN DE POISSON:	0.33
$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$	

CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
180.08	0.06	0.00
415.04	0.13	0.00
648.64	0.19	0.01
943.47	0.26	0.01
1290.02	0.33	0.01
1649.72	0.39	0.01
2072.01	0.46	0.02
2548.74	0.53	0.02
2997.34	0.59	0.03
3490.85	0.66	0.03
3975.28	0.72	0.04
4549.53	0.79	0.04
5136.03	0.86	0.05
5613.66	0.92	0.05
6196.98	0.99	0.06
6863.76	1.06	0.06
7371.78	1.12	0.07
7962.81	1.19	0.07
8457.23	1.25	0.08
9063.68	1.32	0.08
9674.22	1.39	0.09
10152.31	1.45	0.09
10714.76	1.52	0.10
11243.65	1.59	0.10
11674.11	1.65	0.11
12217.97	1.72	0.11
12613.50	1.78	0.11
13060.74	1.85	0.12
13477.59	1.92	0.12
13805.54	1.98	0.13
14189.73	2.05	0.13
14473.23	2.12	0.13
14749.46	2.18	0.13
14992.59	2.25	0.14
15198.97	2.32	0.14
15355.01	2.38	0.14
15504.70	2.45	0.14
15622.63	2.52	0.14
15685.23	2.58	0.14
15729.22	2.65	0.14

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

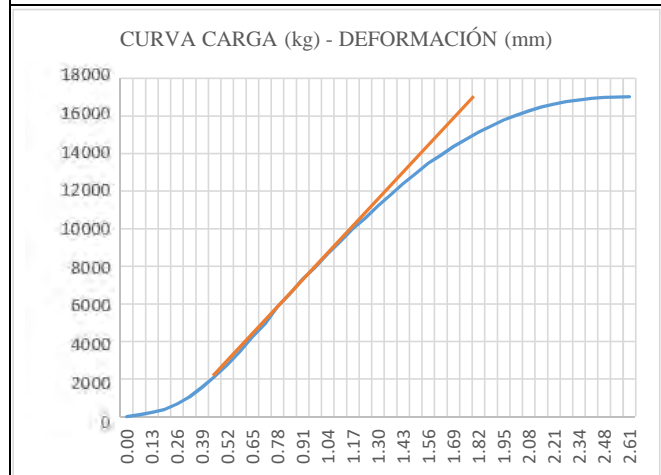
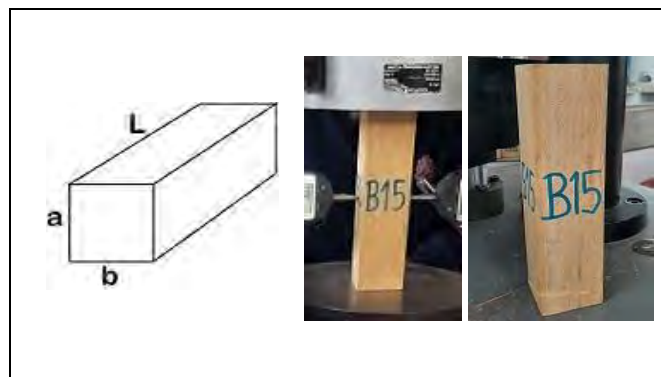
NTP 251.014 - MÉTODO PARA DETERMINAR LA COMPRESIÓN AXIAL O PARALELA AL GRANO

DATOS DE LA ESPECIE	
NOMBRE COMÚN:	PALO BLANCO
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Oken
FAMILIA:	MORACEAE

DATOS DE LA PROBETA	
PROBETA N°:	B15
PROCEDENCIA:	DISTRITO DE KUMPIRUSHIATO
CONDICIÓN:	SECA AL AIRE (X) SATURADA ()

DATOS PARA EL ENSAYO	
FECHA:	17/01/2023
EQUIPO:	MÁQUINA DE ENSAYO UNIVERSAL
VELOCIDAD DE ENSAYO:	0.60 mm/min
DIMENSIONES DE LA PROBETA:	
a (cm):	4.78
b (cm):	4.80
L (cm):	19.90

DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD (PEQUEÑA FRACCIÓN DE LA PROBETA)	
DIMENSIONES (cm):	
Ancho:	4.83
Largo:	4.83
Espesor:	2.62
PESO SECO AL AIRE (g):	46.37
DENSIDAD (g/cm³):	0.76
PESO SECO AL HORNO (g):	42.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):	10.14



DENTRO DE LA ZONA ELÁSTICA:	
PARA LA CARGA (kg):	8669.97
DEFORMACIÓN AXIAL (mm):	1.04
LONGITUD DE LA PROBETA (mm):	199.00
DEFORMACIÓN UNITARIA AXIAL (mm/mm):	0.005
*DEFORMACIÓN LATERAL (mm):	0.09
LONGITUD LATERAL (b) (mm)	48.00
DEFORMACIÓN UNITARIA LATERAL (mm/mm):	0.002
*La deformación lateral es la deformación total ocurrida en derecha e izquierda controlada por los diales.	
RESULTADOS DEL ENSAYO:	
RELACIÓN DE POISSON:	0.4
$\nu = \frac{\text{deformación unitaria lateral}}{\text{deformación unitaria axial}}$	

CARGA (kg)	DEFORM. (mm)	DEF. LAT. (mm)
0.00	0.00	0.00
98.43	0.06	0.00
231.79	0.13	0.00
391.45	0.19	0.00
673.58	0.26	0.01
1053.24	0.32	0.01
1572.15	0.39	0.02
2135.51	0.45	0.02
2760.11	0.52	0.03
3457.74	0.58	0.03
4256.06	0.65	0.04
4940.08	0.71	0.05
5861.32	0.78	0.06
6536.27	0.84	0.06
7321.89	0.91	0.07
7931.97	0.97	0.08
8669.97	1.04	0.09
9312.25	1.10	0.09
9994.46	1.17	0.10
10559.63	1.23	0.10
11226.87	1.30	0.11
11800.21	1.36	0.12
12390.78	1.43	0.12
12933.73	1.49	0.13
13493.47	1.56	0.13
13919.84	1.62	0.14
14378.43	1.69	0.14
14747.20	1.75	0.15
15132.30	1.82	0.15
15468.41	1.88	0.15
15792.27	1.95	0.16
16023.15	2.01	0.16
16267.64	2.08	0.16
16463.59	2.14	0.16
16629.61	2.21	0.16
16762.51	2.28	0.17
16843.25	2.34	0.17
16926.71	2.41	0.17
16979.33	2.48	0.17
17003.82	2.54	0.17
17021.96	2.61	0.17

ANEXO Ñ: Tipos de falla en el ensayo de compresión paralela al grano

Posibles fallas en el ensayo de compresión paralela al grano – NTP 251.014



Aplastamiento
Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.



División
Este tipo de falla ocurre generalmente cuando la probeta tiene defectos internos antes del ensayo, por lo que debe ser eliminada.



División en Cuña
La dirección de la ruptura, que puede ser radial o tangencial, debe ser anotada.



Compresión y Cizallamiento
Esta falla ocurre en probetas con grano entrecruzado, por lo que debe ser eliminada.

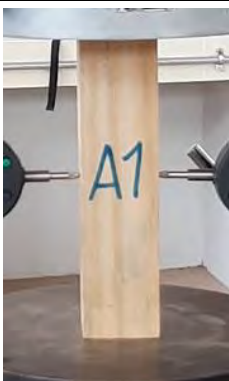






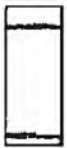


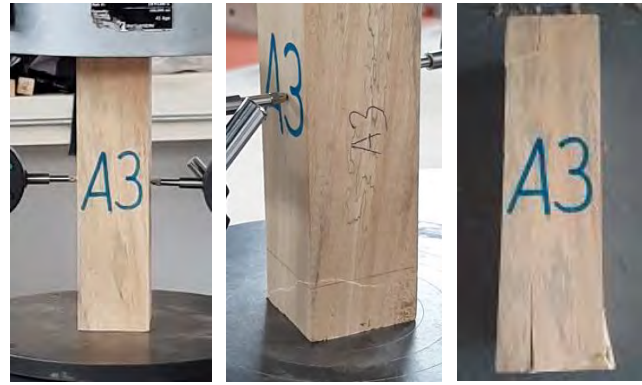



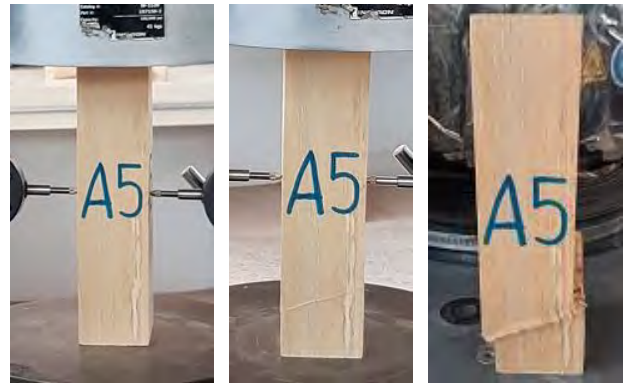



Cizallamiento
Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura forma un ángulo de más de 45° con respecto a la base de la probeta.



Deslizamiento de Extremos
Se asocia generalmente a un exceso de humedad en los extremos de la probeta, o a un corte inadecuado de la misma. Esta falla es inaceptable y por lo general se asocia con una carga reducida.

Fallas ocurridas en el ensayo de compresión paralela al grano – NTP 251.014




Probeta			Falla
			 <p>Cizallamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura forma un ángulo de más de 45° con respecto a la base de la probeta.</p>
			 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>

	 <p>División en Cuña La dirección de la ruptura, que puede ser radial o tangencial, debe ser anotada.</p>
	 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
	 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
	 <p>Cizallamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura forma un ángulo de más de 45° con respecto a la base de la probeta.</p>

		 <p>Cizallamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura forma un ángulo de más de 45° con respecto a la base de la probeta.</p>
		 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
		 <p>Cizallamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura forma un ángulo de más de 45° con respecto a la base de la probeta.</p>
		 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>

	 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
	 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
	 <p>División en Cuña La dirección de la ruptura, que puede ser radial o tangencial, debe ser anotada.</p>
	 <p>Cizallamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura forma un ángulo de más de 45° con respecto a la base de la probeta.</p>

		 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
		 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
		 <p>División en Cuña La dirección de la ruptura, que puede ser radial o tangencial, debe ser anotada.</p>
		 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>

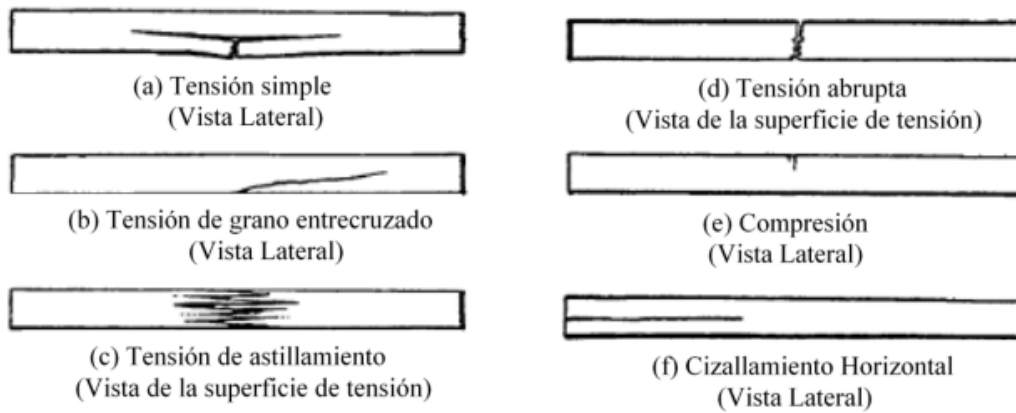
		 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
		 <p>Cizallamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura forma un ángulo de más de 45° con respecto a la base de la probeta.</p>
		 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
		 <p>División Este tipo de falla ocurre generalmente cuando la probeta tiene defectos internos antes del ensayo, por lo que debe ser eliminada.</p>

			 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
			 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
			 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
			 <p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>

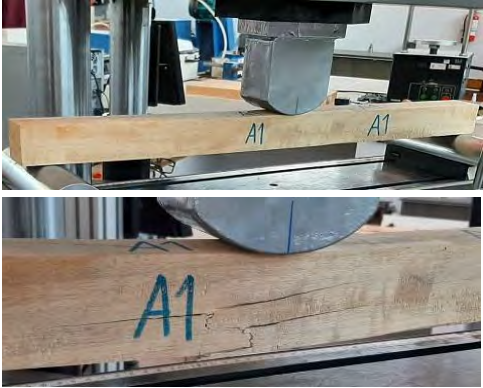
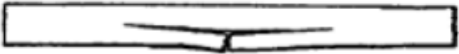


	<p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
	<p>Cizallamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura forma un ángulo de más de 45° con respecto a la base de la probeta.</p>
	<p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>
	<p>Aplastamiento Este término debe ser utilizado cuando el plano de ruptura es aproximadamente horizontal.</p>


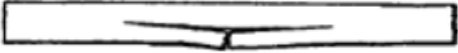
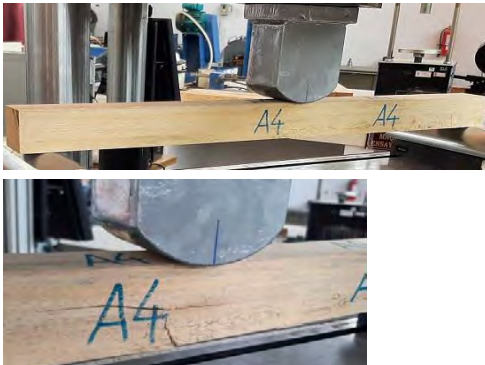
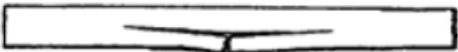
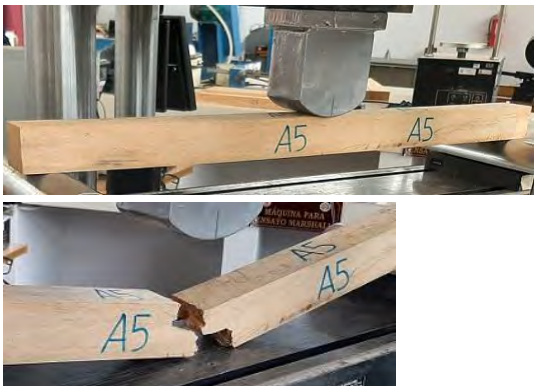

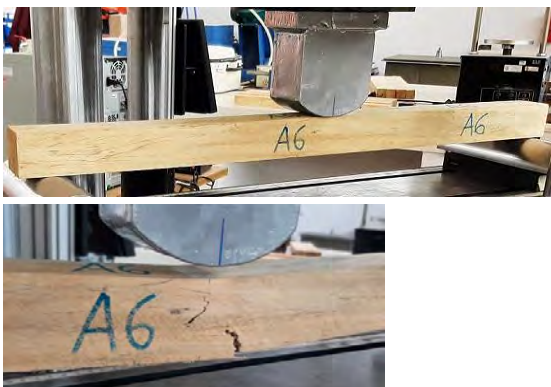

ANEXO O: Tipos de falla en el ensayo de flexión estática



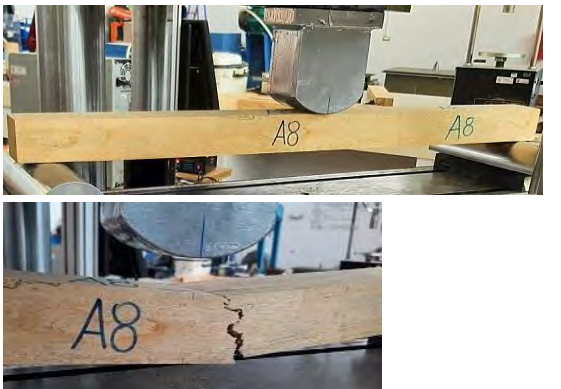
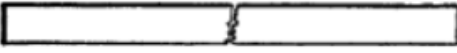

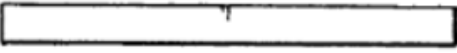


Posibles fallas en el ensayo de flexión estática – NTP 251.017


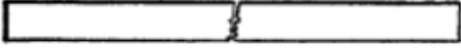
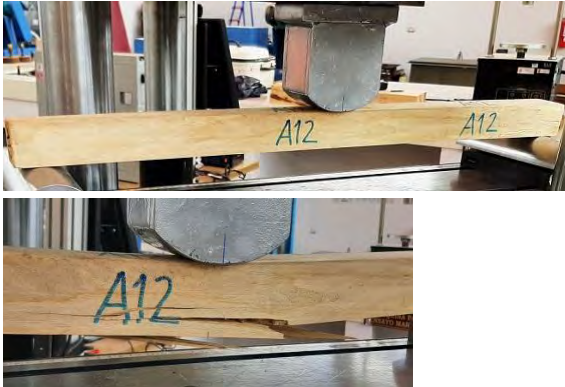



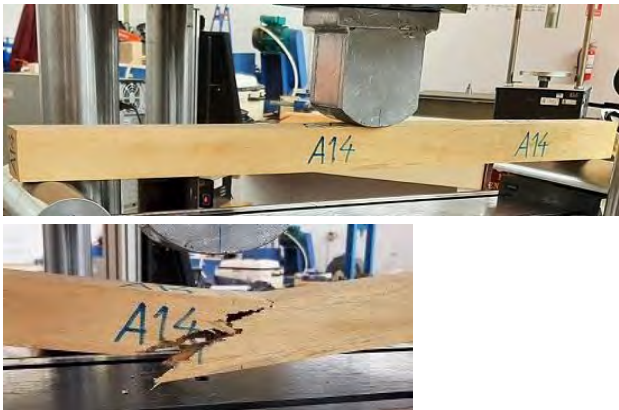





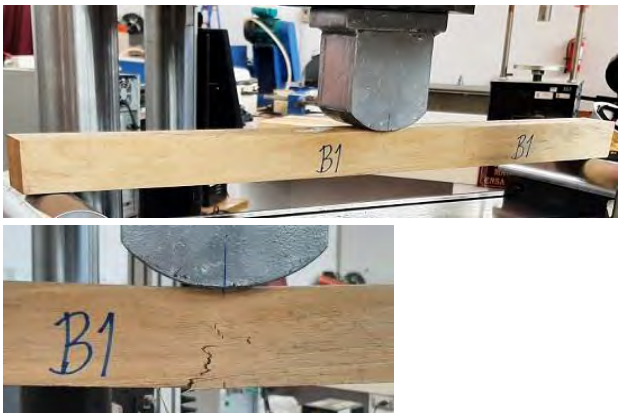





Fallas ocurridas en el ensayo de flexión estática – NTP 251.017







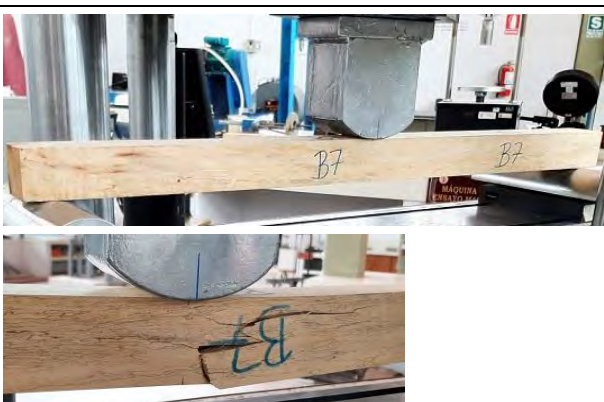

Probeta	Falla
	 <p>(a) Tensión simple (Vista Lateral)</p>
	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>







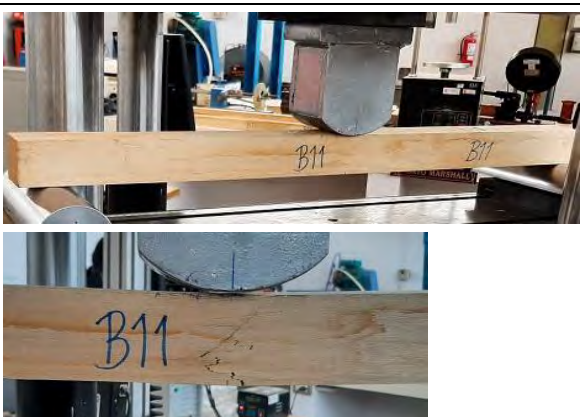

	 <p>(a) Tensión simple (Vista Lateral)</p>
	 <p>(a) Tensión simple (Vista Lateral)</p>
	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>
	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>







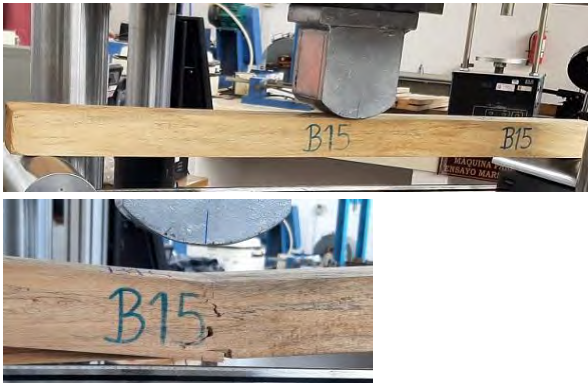

	 <p>(b) Tensión de grano entrecruzado (Vista Lateral)</p>
	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>
	 <p>(e) Compresión (Vista Lateral)</p>
	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>

 <p>Two photographs of specimen A11. The top photo shows the specimen in a testing machine with a sudden failure. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a clean, perpendicular break.</p>	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>
 <p>Two photographs of specimen A12. The top photo shows the specimen in a testing machine with a failure. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a diagonal crack characteristic of cross-grain tension.</p>	 <p>(b) Tensión de grano entrecruzado (Vista Lateral)</p>
 <p>Two photographs of specimen A13. The top photo shows the specimen in a testing machine with a failure. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a diagonal crack characteristic of cross-grain tension.</p>	 <p>(b) Tensión de grano entrecruzado (Vista Lateral)</p>
 <p>Two photographs of specimen A14. The top photo shows the specimen in a testing machine with a sudden failure. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a clean, perpendicular break.</p>	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>

	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>
	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>
	 <p>(a) Tensión simple (Vista Lateral)</p>
	 <p>(a) Tensión simple (Vista Lateral)</p>

	 <p>(b) Tensión de grano entrecruzado (Vista Lateral)</p>
	 <p>(b) Tensión de grano entrecruzado (Vista Lateral)</p>
	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>
	 <p>(a) Tensión simple (Vista Lateral)</p>

 <p>Two photographs of specimen B8. The top photo shows the specimen in a testing machine with a load cell. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a clean, flat break.</p>	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>
 <p>Two photographs of specimen B9. The top photo shows the specimen in a testing machine. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a clean, flat break.</p>	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>
 <p>Two photographs of specimen B10. The top photo shows the specimen in a testing machine. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a clean, flat break.</p>	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>
 <p>Two photographs of specimen B11. The top photo shows the specimen in a testing machine. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a clean, flat break.</p>	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>

 <p>Two photographs of specimen B12. The top photo shows the specimen in a testing machine with a sudden fracture. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a clean, perpendicular break.</p>	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>
 <p>Two photographs of specimen B13. The top photo shows the specimen in a testing machine with a simple tensile fracture. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a clean, perpendicular break.</p>	 <p>(a) Tensión simple (Vista Lateral)</p>
 <p>Two photographs of specimen B14. The top photo shows the specimen in a testing machine with a fracture that follows the grain. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a clean, perpendicular break.</p>	 <p>(b) Tensión de grano entrecruzado (Vista Lateral)</p>
 <p>Two photographs of specimen B15. The top photo shows the specimen in a testing machine with a sudden fracture. The bottom photo is a close-up of the fracture surface, showing a clean, perpendicular break.</p>	 <p>(d) Tensión abrupta (Vista de la superficie de tensión)</p>