



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cordova Leon Virginia (ORCID: 0000-0001-7584-1486)

Maico Figueroa Diógenes (ORCID: 0000-0002-9136-8809)

ASESOR:

Mg. Tacza Zevallos John Nelinho (ORCID: 0000-0002-1763-9375)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico esta investigación ante todo a Dios por siempre estar conmigo, a mis padres Andrés y Vilma quienes están constantemente apoyándome en todo guiándome y aconsejándome, a mis hermanas que siempre están presentes de manera incondicional en las buenas y malas.

Esta tesis lo dedico a mis padres Diógenes y Yolanda por el gran apoyo que me brindan siempre de manera incondicional y a Dios por la fortaleza espiritual de cumplir con mis metas trazadas.

Agradecimiento

Agradezco a toda mi familia por todo el apoyo que me dan día tras día de manera incondicional. A mi asesor el Ing. Tacza Zevallos por guiarme en todo este camino hacia la culminación de mi proyecto de investigación.

Agradezco a mis padres por el amor, dedicación y apoyo que siempre me brindan para encaminarme a seguir cumpliendo mis metas y al Ing. Choque Flores por apoyarme en el desarrollo de esta tesis.

Página del Jurado

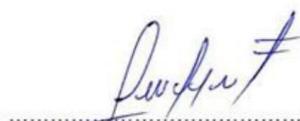
Página del Jurado

	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 17
---	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) MAICO FIGUEROA DIOGENES cuyo título es: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL SEGÚN LA NORMATIVA E-010 EN CHANCHAMAYO, 2019

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 13 TRECE.

Lima, Ate 28 de noviembre del 2019



MG. CHOQUE FLORES, LEOPOLDO
PRESIDENTE



CASUSOL IBERICO, GERMAN FERNANDO
SECRETARIO



MG. TACZA ZEVALLOS, JOHN NELINHO
VOCAL

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ DEVAC / Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	--	--------	---------------------------

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

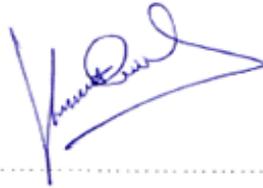
Declaratoria de Autenticidad

Nosotros, Virginia Cordova Leon con DNI 70219133 y Diógenes Maico Figueroa con DNI 72391918, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de junio del 2020



Virginia Cordova Leon
DNI: 70219133



Diógenes Maico Figueroa
DNI: 72391918

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de Autenticidad	vi
Índice	vii
Índice de figuras	viii
Índice de tablas	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	25
2.1 Tipo y diseño de investigación	25
2.2 Operacionalización de variables	26
2.3 Población, muestra y muestreo	28
2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	29
2.5 Procedimiento	32
2.6 Método de análisis de datos	32
2.7 Aspectos éticos	33
III. RESULTADOS	34
IV. DISCUSIÓN	48
V. CONCLUSIONES	50
VI. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS	59
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis	138
Pantallazo del Software Turnitin	140
Autorización para la Publicación de la Tesis.....	141
Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación	142

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Top de los 10 países de mayor madera exportada según Valor FOB (\$).....	1
<i>Figura 2.</i> Listado de especies agrupadas.....	2
<i>Figura 3.</i> Mapa de Chanchamayo.	9
<i>Figura 4.</i> Curvas esfuerzo – deformación para maderas latifoliadas.....	15
<i>Figura 5.</i> Curva carga – deflexión para flexión.....	16
<i>Figura 6.</i> Perú: Superficie reforestada y por reforestar según Región, año 2017.....	20
<i>Figura 7.</i> Estimación de causas directas de deforestación.....	20
<i>Figura 8.</i> Escenarios de deforestación de la Amazonia Peruana hasta 2021.....	21
<i>Figura 9.</i> Coeficiente de Pearson e interpretación.....	31
<i>Figura 10.</i> Ensayo de densidad básica (Todas las muestras).....	34
<i>Figura 12.</i> Ensayo de Contenido de humedad (Todas las muestras).....	35
<i>Figura 13.</i> Ensayo de compresión axial al grano (Todas las muestras).....	36
<i>Figura 14.</i> Curva esfuerzo – deformación de compresión axial al grano.....	37
<i>Figura 16.</i> Ensayo de compresión perpendicular al grano (Todas las muestras).....	38
<i>Figura 17.</i> Curva esfuerzo – deformación de compresión perpendicular al grano.....	39
<i>Figura 19.</i> Ensayo de cizalladura en madera (Todas las muestras).....	40
<i>Figura 20.</i> Curva esfuerzo – deformación de cizallamiento en madera.....	41
<i>Figura 22.</i> Ensayo de cizalladura en madera (Todas las muestras).....	42
<i>Figura 23.</i> Curva esfuerzo – deformación de tracción en madera.....	43
<i>Figura 25.</i> Ensayo de flexión estática (Todas las muestras).....	44
<i>Figura 26.</i> Curva esfuerzo – deformación de flexión estática.....	45

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades mecánicas de la madera.....	14
Tabla 2. Comparación de diferentes especies.....	23
Tabla 3. Matriz de operacionalización.....	27
Tabla 4. Relación de probetas de madera roble corriente a ensayar.....	29
Tabla 5. Validación de instrumento por juicio de expertos	30
Tabla 6. Prueba de confiabilidad del instrumento	32
Tabla 7. Clasificación de la madera según su densidad básica.....	46
Tabla 8. Propiedades mecánicas y módulo de elasticidad de la madera Roble Corriente..	49
Tabla 9. Esfuerzos admisibles y módulo de elasticidad según E-010	49

RESUMEN

La investigación presenta como objetivo evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019. El estudio es aplicado con un enfoque cuantitativo y diseño no experimental, presentando una población a la madera roble corriente y con un total de 42 muestras cuyas medidas se encuentran estandarizadas en las NTP, donde dichas muestras fueron establecidas a través de juicio de expertos, normas y antecedentes. Además, las herramientas para recabar datos fueron validados por cinco especialistas.

Se realizaron 7 tipos de ensayos a la madera conforme a la norma E-010 los cuales son: densidad básica, contenido de humedad, compresión perpendicular, compresión paralela, flexión estática, tracción y cizallamiento, a su vez para obtener y procesar los datos se utilizaron los softwares testXpert II de Zwick Roell, Excel y Sap 2000 para alcanzar los objetivos propuestos.

Con los datos obtenidos, se comparó con la normativa correspondiente para maderas que demuestre su viabilidad estructural y pueda ser considerada en los proyectos de construcción en la zona de estudio. Concluyendo que la madera roble corriente presenta buenas propiedades físicas y mecánicas donde estaría clasificado al grupo estructural B lo que denota que se pueda usar estructuralmente.

Palabras clave: Madera roble corriente, propiedades físicas y mecánicas, norma E-010.

ABSTRACT

The research aims to evaluate the physical and mechanical properties of ordinary oak wood for structural use according to E-010 in Chanchamayo, 2019. The study is applied with a quantitative approach and non-experimental design, presenting a population to the wood running oak and with 42 samples whose measurements are standardized in the NTP, where these samples were established through expert judgment, standards and background. In addition, the tools to collect data were validated by five specialists.

Seven types of wood tests were carried out in accordance with the E-010 standard which are: basic density, moisture content, perpendicular compression, parallel compression, static bending, traction and shearing, in turn to obtain and process the data, they used the testXpert II softwares of Zwick Roell, Excel and Sap 2000 to achieve the proposed objectives.

With the data obtained, it was compared with the corresponding wood regulations that demonstrate its structural feasibility and can be considered in construction projects in the study area. Concluding that ordinary oak wood has good physical and mechanical properties where structural group B would be classified which denotes that it can be used structurally.

Keywords: Current oak wood, physical and mechanical properties, standard E-010.

I. INTRODUCCIÓN

Históricamente el hombre dio inicio a las primeras construcciones que se realizaban con madera siendo estos para fines religiosos, políticos, sociales y económicos como, por ejemplo: puentes, oficinas, templos, viviendas rústicas, etc. Este material es un recurso renovable muy útil para la construcción, que en su mayoría puede usarse sin la intervención de otro material, ya que, se ha visto que posee buenas propiedades estructurales.

A nivel internacional nuestro país no presenta un gran desarrollo en el uso de la madera para la construcción, a diferencia de países como China que presentan un gran mercado en la industria de la madera, tal y como expresa la Revista internacional de silvicultura e industrias forestales (2004):

[...] El país de china presenta un grande mercado, especialmente de productos forestales. La utilización de madera industrial en rollo se divide casi por igual entre construcciones urbanas e interiores, industria del mueble, viviendas rurales, fabricación de papel, etc. La madera corta en piezas ortogonales y los contrachapados se utilizan sobre todo para construcción de edificios e interiores y para mobiliario [...] (p. 27).

Así mismo, en el año 2018 de acuerdo al SERFOR, países como China, Estados Unidos y México importan grandes cantidades de productos maderables del Perú tal como lo demuestra el valor FOB en la figura 1, ante ello se deduce que le dan más importancia al uso de este material.

País	Valor FOB (\$)
China	52.896.497
Estados Unidos	14.550.202
México	13.501.657
Francia	10.884.193
República Dominicana	8.142.905
Bélgica	3.183.035
Dinamarca	2.780.363
Nueva Zelanda	2.509.953
Panamá	2.462.164
Australia	2.336.039
Total	113.247.008

Figura 1. Top de los 10 países de mayor madera exportada según Valor FOB (\$).

Fuente: <http://dir.serfor.gob.pe/>

A nivel nacional nuestro país llega a ser uno de los países con mayor cantidad de bosques, ya que según Instituto de Desarrollo Político Alemán (DIE), Instituto Global de Crecimiento Verde (GGGI) y SERFOR (2015):

El territorio nacional tiene 73 millones de hectáreas de bosques que se identifican por una amplia diversidad, distinguiéndose de los bosques amazónicos que presenta la mayor superficie con 94% del área, los bosques secos con 5% y los bosques andinos el 1% (p. 4).

Entonces, se entiende que este recurso natural es abundante y puede ser aprovechado para diferentes actividades como en el campo de la construcción. En el departamento de Junín, abunda la madera tipo roble corriente, ya que, la producción de madera rolliza fue 82801.58 m³ y madera aserrada fue 42891.22 m³ (Ministerio de Agricultura, 2000, p. 12), además la producción de roble como madera rolliza fue 11460.61 m³ y aserrada fue 5969.07 m³ (SERFOR, 2015, p. 12 y 31).

A nivel local en Chanchamayo sus construcciones son realizadas mayormente con los siguientes tipos de maderas: el tornillo, nogal, diablo fuerte y roble corriente sobre todo en zonas rurales y barrios periféricos según el informe de la visita acampo realizado por el Centro de Estudios de prevención de desastres (2007, p. 2), y además según el INEI en el año 2017 más de 766 habitantes usan la madera roble corriente para la construcción (techos) en especial personas pobres, a causa de que este material es de bajo costo pero, lamentablemente a pesar del uso que le dan, no hay información técnica o normativa confiable como la RNE – E-010 que nos exprese que esta especie puede ser usada de manera estructural como se puede apreciar en la figura 2 arriesgando así a que los pobladores estén en un constante peligro ante cualquier fenómeno.

		NOMBRE		GRUPO
	COMÚN	CIENTÍFICO		
1	AZUCAR HUAYO	<i>Hymenaea oblongifolia</i>		A
2	ESTORAQUE	<i>Miroxylon peruiiferum</i>		
3	HUACAPU	<i>Mimquartia guianensis</i>		
4	PUMAQUIRO	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>		
5	QUINILLA COLORADA	<i>Manilkara bidentata</i>		
6	SHIHUAHUACO MARRON	<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 amazonica</i>		
23	TORNILLO	<i>Credelina cateniformis</i>		
24	UTUCURO	<i>Septotheca tessmannii</i>		
25	YACUSHAPANA	<i>Terminalia oblonga</i>		

Figura 2. Listado de especies agrupadas.

Fuente: E-010, 2019.

Cada año existe una gran deficiencia en la construcción de las diferentes estructuras que realizan de manera empírica con este material (roble corriente) a causa de ello se ven los diferentes accidentes o destrucción de estos mismos, como por ejemplo en el año 2014 más de 100 viviendas se quedaron sin techo dañando así a los pobladores con fracturas en el cráneo, piernas, etc. a causa de los vientos fuertes que suceden cada año de más de 70km/hr en Chanchamayo (Ramos, 2019, párr. 1 y 2) Por lo tanto, se entiende que esta situación es constante y sufriendo las consecuencias las personas pobres.

A consecuencia de todo lo mencionado líneas arriba, se realiza esta investigación para la evaluación de la especie maderable (roble corriente) para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019.

Por otra parte, existen autores que realizaron investigaciones referentes al tema que se está abordando como los siguientes en el contexto **internacional**:

(Bertoldi Gabriel et al, 2019), en su artículo científico, “Technical Feasibility Study of the Use of Softwoods in Lattice Structure “Howe” Type for Roofing (Gaps between 8-18 Meters)” fija como objetivo general verificar la viabilidad y optimizar el uso de madera no convencional en estructuras de entramado de techo. El método aplicado se basó en las recomendaciones de ABNT NBR 7190 y a su vez para el dimensionamiento se tuvo que definir los parámetros geométricos y estructurales. Se obtuvo como resultados que la celosía “Howe” los tramos fueron de 8, 10, 12, 14, 16 y 18 metros y las cubiertas fueron aisladas de 1:1, 2:1, 6:1.

(Blanco Jeimy et al, 2014), en su artículo científico, “Caracterización de la madera joven de *Tectona grandis* L.F. plantada en Brasil” tiene como objetivo principal determinar las características físicas y mecánicas de la madera joven de *Tectona grandis* L.F. y comparar sus datos con otras maderas del mundo. Se obtuvo como resultados las propiedades mecánicas, densidad básica, excentricidad de medula, etc. Concluyendo que la madera teca de Brasil es semejante a maderas tecas adultas en el mundo.

(Do Nascimento Maria et al, 2017), en su artículo científico, “Physical and Mechanical Properties of Sabiá Wood” fija como objetivo general determinar las características físicas y mecánicas de la madera Sabia (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) de Caatinga. Se concluye que la madera Sabia puede usarse para fines estructurales. Se obtuvo como resultados tomando en cuenta el Código Estándar Brasileño de ABNT NBR

7190 la densidad fue de 1.04 gr/cm³, el contenido de humedad fue de 12% en cuanto a las características mecánicas se determinaron su resistencia en compresión paralela y perpendicular al grano, resistencia a la tracción paralela, resistencia al corte, módulo de elasticidad y rotura, flexión estática.

(Filio Oscar et al, 2017), en su artículo científico, “Wood frame house construction project in Mexico” tiene como objetivo diseñar un proyecto de construcción de casas de madera de pino, basado en el sistema estructural de vigas. La metodología se basa en los estándares mexicanos y los manuales de construcción. Llego a la conclusión que realizando paso a paso las recomendaciones y especificaciones técnicas que se encuentran en los reglamentos, normas y manuales si es posible diseñar una casa con estructura de madera.

(Hermoso E. et al, 2015), en su artículo científico, “Caracterización de la madera aserrada de *Pinus Radiata* modificada térmicamente” tiene como objetivo principal caracterizar la madera en cuanto a su durabilidad biológica y las características mecánicas de la madera de pino radiata. La metodología aplicada fue el thermowood que consiste en calentar la madera hasta una temperatura entre 185-215 °C. Los resultados obtenidos fueron que las características mecánicas presentaron diferencias significativas entre temperaturas de tratamiento en la humedad de equilibrio, la resistencia a la flexión (53% de pérdida), la compresión axial (40% de ganancia), el cortante (25.6% de pérdida) y la durabilidad frente a hongos. Se concluye que para tener un material durable este debería pasar por un tratamiento de 210 °C, pero si no se desea ello y se prefiere que no exista una alteración notable en cuanto sus propiedades mecánicas el tratamiento sería a una temperatura de 190 °C.

(Hermoso E. et al, 2015), en su artículo científico, “Evaluación y análisis de propiedades estructurales de productos de madera” tiene como objetivo general evaluar las propiedades estructurales de distintas maderas destinadas a la construcción durante el año 2012. Concluyo que es de suma importancia evaluar la calidad de la madera destinada a la construcción para garantizar un buen producto.

(Missio Andre et al, 2016), en su artículo científico, “Physical and Mechanical Properties of Fast-Growing Wood Subjected to Freeze-Heat Treatments” fija como objetivo general investigar el rendimiento físico y mecánico de la madera de la goma de rosa (*Eucalyptus grandis*) y la especie *Gympie messmate* (*Eucalyptus cloeziana*). Se obtuvieron

como resultados que el módulo de elasticidad y la resistencia a la compresión se incrementaron en la etapa de calentamiento, por otro lado, el módulo de ruptura, resistencia al impacto y dureza disminuyeron.

(Rigg-Aguilar Priscilla y Moya Roger, 2014), en su artículo científico, “Properties of Wood from 7-year-old *Cedrela odorata* trees of two different populations growing in agroforestry systems with *Theobroma cacao*” tiene como objetivo general evaluar las características de la madera juvenil proveniente de árboles de 7 años de *Cedrela odorata* de dos poblaciones con la misma procedencia, plantadas en un sistema agroforestal con *Theobroma cacao*. Se obtuvieron como resultados que existe diferencias entre las dos poblaciones en cuanto a su morfología del árbol, propiedades físicas y mecánicas.

(Tenorio Carolina et al, 2014), en su artículo científico, “Diseño, resistencia, tablas de diseño, propuesta de empaque y manuales de uso de cerchas construidas con madera de *Gmelina arborea* e *Hieronyma alchorneoides* de plantaciones forestales en Costa Rica” tiene como objetivo el diseño de dos cerchas “tipo pratt” con luces de 6 m y 9 m, construidas con madera de *Gmelina arborea* e *Hieronyma alchorneoides*, empleando dos tipos de uniones. Se obtuvo como resultados que los valores de carga máxima en las cerchas construidas con maderas de *H. alchorneoides* fueron altos a comparación con las estructuras construidas con madera de *G. arborea*.

(Tenorio Carolina et al, 2016), en su artículo científico, “Evaluation of wood properties from six native species of forest plantations in Costa Rica” que fija como objetivo general el estudiar las características físicas, químicas, mecánicas, de secado, preservación y trabajabilidad de la madera de *Cordia alliodora*, *Dipteryx panamensis*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Hieronyma alchorneoides*, *Samanea saman* y *Vochysia ferruginea* proveniente de plantaciones en Costa Rica. Este estudio concluye que todas las especies estudiadas tienen una excelente reacción en las pruebas y por lo tanto pueden ser utilizadas para la comercialización en diferentes usos.

(Tique Daniel, 2016), Universidad Santo Tomas – Bogotá - Colombia, en su tesis de titulación, “Diseño de estructuras en madera según la Nsr 10” fijo como objetivo general el elaborar una investigación teórica y técnica, primero recopilar información basada en estructuras en madera con el fin de brindar conocimiento a las personas que no conocen sobre las ventajas económicas y ambientales que nos puede dar el construir con este material. Y segundo brindar parámetros y criterios de diseño según la Nsr 10 respecto a diferentes estructuras de madera como un tijeral. Se concluyó que en lugares como Europa ya existe la

inclusión de la madera en la construcción a su vez detalla que para poder diseñar una estructura en madera es necesario usar el método de los esfuerzos admisibles según la norma.

(Vinha Antonio et al, 2017), en su artículo científico, “Prediction of the physical, mechanical and colorimetric properties of Eucalyptus grandis heat-treated wood using artificial neural networks” que tiene como objetivo general evaluar la eficiencia de la red neuronal artificial basada en la temperatura para predecir la madera de Eucalyptus grandis, para lo cual se estableció las características físicas, mecánicas y colorimétricas de la madera tratada con calor Eucalyotus. Se obtuvo como resultado el contenido de humedad, la hinchazón volumétrica total, el módulo de ruptura, módulo de elasticidad, densidad y parámetros colorimétricos.

Asimismo, dentro del contexto **nacional** se presenta a los siguientes autores:

(Bacón Cruz y Diaz Willan, 2016), Universidad Cesar Vallejo – Chiclayo - Perú, en su tesis de titulación “Determinación de los esfuerzos admisibles de la madera de Pino radiata para el diseño de elementos estructurales para viviendas en Cajamarca” tiene como objetivo determinar los esfuerzos del Pino Radiata de Cajamarca sometido a diferentes cargas, según el RNE. La cual tiene como metodología la extracción de probetas de los bosques en Chiclayo. Dando como conclusión que un 80 % de los resultados de la especie se podría incluir dentro del grupo estructural C del RNE.

(Chavez Ivan y Salazar Edwin, 2018), Universidad San Martin de Porres – Lima – Perú, en su tesis de titulación “Estudio comparativo de material noble y madera Capirona para optimizar el diseño del módulo de Vivienda del programa techo propio Chiclayo – Perú” fijo como objetivo realizar la comparación de material noble y madera capirona para optimizar el diseño del módulo de vivienda del programa techo propio de Chiclayo. La metodología aplicada fue comparativa evaluando la técnica de diseño y los costos. Se concluyó que la madera capirona es excelente para las construcciones de viviendas sociales, ya que reduce costos y tiempos de ejecución.

(Gonzalo Eldredge, 2018), Universidad Católica de Santa María – Arequipa – Perú, en su tesis de titulación, “Vivienda Multifamiliar de madera en Arequipa ventajas y desempeño” tuvo como objetivo general en comprobar si la madera utilizada para la construcción de una vivienda multifamiliar cumple los requisitos de diseño bajo las condiciones de análisis empleadas en el Perú. Además, emplea como método el uso de las normativas técnicas peruanas para el diseño estructural, sísmico y madera. Se concluyó que

la madera al ser analizada en las diferentes condiciones que establece la normativa peruana cumple con los requisitos para ser empleado como material de construcción en el Perú.

(Herrera Gabriel, 2016), Universidad Nacional de Ingeniería – Lima - Perú, en su tesis de titulación “Clasificación estructural de la madera Pashaco (*Albizzia sp.*)” tiene como objetivo determinar las características de la especie forestal Pashaco y poder clasificarla, donde el método empleado fueron los ensayos según la norma E-010. Se llegó a la conclusión que determinando las propiedades de la especie pashaco (*Albizzia sp.*) no puede incluirse en ninguno de los grupos (A, B Y C) de acuerdo a la normativa técnica para agruparla estructuralmente, esto debido a que los datos obtenidos son inferiores a estos grupos para lo cual recomienda la inclusión de un nuevo grupo D.

(López Daniel, 2018), Universidad Nacional de Ingeniería – Lima - Perú, en su tesis de titulación “Determinación de valores admisibles para el diseño estructural con madera seca de especies Cachimbo Colorado y Capirona” tiene como objetivo analizar el comportamiento a la compresión y a la flexión de probetas de madera Cachimbo colorado y Capirona en estado seco. Para lo cual utilizó el método del análisis estructural para tijerales y determinar estos valores admisibles. Concluye que los esfuerzos y MOE calculados en las maderas cachimbo colorado y capirona en estado seco con un ajuste de contenido de humedad al 12%, son considerablemente mayores a los indicados en la norma E-010 para el grupo B. Así mismo los esfuerzos admisibles a compresión paralela y flexión estática ajustados al 22 % de CH del material capirona presenta valores por encima de los de la norma del grupo A. Finalmente en el diseño del elemento del tijeral se observa un ahorro en material y en costo, al diseñar con madera seca (12% CH), se puede ver que los porcentajes en volumen de la madera cachimbo colorado y capirona llegan ser el 81% y 67% respecto del volumen en caso de diseñarse con madera húmeda.

(Ordoñez Patricia y Lugo Yessenia, 2016), Pontificia Universidad Católica de Perú – Lima – Perú, en su tesis de titulación “Estructuras de maderas aplicadas al sector de la construcción en el Perú” fijo como objetivo general proponer a la madera como material para el uso en la construcción en Perú debido a que este país cuenta con un alto porcentaje de recurso forestal. La cual tiene como método la normativa del reglamento nacional de edificaciones. Concluye que la madera al ser estudiada de manera íntegra esta presenta diferentes ventajas para ser usada en diferentes proyectos, principalmente debido a su rapidez y facilidad de construcción.

(Espinoza, Luis y Macavilca, Kevin, 2018), Universidad San Martín de Porres – Lima - Perú, en su tesis de titulación, “Prototipo de tijerales usando madera Chontanquiro aplicando la norma técnica peruana E-10 en la selva central” el cual presenta como objetivo general el estudio de la especie Chontanquiro con el fin de clasificarla. Concluyendo que se pudo demostrar que la madera Chontanquiro es viable para la construcción en la selva central.

(Yoza L., Baradit E. y Acevedo M., 2014), en su artículo científico, “Caracterización de las propiedades físico mecánicas de especies, Pino (*pinus patula*) y Tornillo (*cedrelinga cateniformis*) provenientes del Perú utilizando técnicas no destructivas” tiene como objetivo principal determinar las propiedades físico-mecánicas de las especies pino patula y el tornillo, aplicando métodos no destructivos de ultrasonido. Se concluye que en el ensayo de flexión los módulos de elasticidad de ambas especies son similares siendo el tornillo mayor en 200 MPa, a su vez el módulo de ruptura del tornillo es de casi la mitad que para el pino. Por lo tanto, se recomienda que también se realice la medición de los coeficientes de Poisson, así como la evaluación de maderas de tornillo perteneciente a plantación.

En el Perú existe una gran cantidad de bosques maderables que pueden ser aprovechados para su uso en la construcción, ya que existe una gran biodiversidad, entendiéndose por madera a la parte maderable de un árbol que cuya composición está dada por la medula, duramen, albura y puede ser aprovechado para múltiples usos como: chapas finas, tableros, para obras de construcción, etc. (Aguilar y Guzowski, 2011, p. 7).

La cual puede ser producida de dos maneras:

Madera aserrada que es la pieza cortada longitudinalmente ya sea por sierras manuales o mecánicas y madera rolliza es aquella que se usa de forma cilíndrica con o sin corteza (Manual de diseño para maderas del Grupo andino, 1984, p. 15-15).

Además, el departamento de Junín tiene una alta producción de la madera roble corriente en madera rolliza y aserrada, dentro de sus 9 provincias (Huancayo, Concepción, Chanchamayo, Jauja, Junín, Satipo, Tarma, Yauli y Chupaca). Por lo tanto, Chanchamayo es una de las provincias que produce esta especie forestal, a su vez destacando por ser la única provincia del departamento de Junín que pertenece a la Amazonía.

Descripción general de Chanchamayo y de la madera roble corriente.

En el departamento de Junín se encuentra la provincia de Chanchamayo siendo esta la única perteneciente al Amazonas, esta presenta un clima templado lluvioso y una extensa producción de madera, a su vez según el INEI (2016), está presenta una extensión superficial de 4725.48 km² y una población proyectada de 206540 habitantes.



Figura 3. Mapa de Chanchamayo.

Fuente: <https://n9.cl/kshi>

Las características de la especie forestal Roble Corriente se encontraron en el guía de “Aptitud de 10 maderas nacionales en la industria de la construcción” (1973), de la Universidad Nacional de Agraria La Molina y el Ministerio de industria y Comercio las cuales son las siguientes:

Nombre científico: *Ocotea Sp*

Familia: Laureace

Nombre Común: Roble Corriente

Distribución y habitat: Son especies de gran distribución ecológicas, encontrándose en toda nuestra Amazonía, en regiones como Junín, Huánuco, Ucayali, etc.

Descripción del árbol: Son árboles de tamaño mediano a grande entre unos 4 a 12 m de altura, fuste de sección circular de entre 0.30 a 0.50 m de diámetro a más, entre los 11 a 12 meses desde la germinación puede alcanzar un tamaño de 0.35 m, la corteza y las hojas tienen olor característico.

Características de la madera:

- Anillos de crecimiento: No definidos, bandas concéntricas muy angostas.
- Color: Amarillo verdoso, no existe diferenciación marcada entre albura y duramen
- Brillo: Medio a elevado
- Grano: Recto a ligeramente entrecruzado
- Olor y sabor: Olor característicos, sin sabor
- Textura: Media
- Veteado: Sin veteado

Por otra parte, esta madera presenta resistencia moderada al ataque de hongos e insectos, entre los usos comunes que se le da es la carpintería, puertas, ventanas, encofrados y mueblería.

La madera como material estructural

La madera es un material muy útil para la construcción, ya que, según Echenique Carmen, Banda Barley y Hernández José (2015), nos indican que:

La madera tiene características muy convenientes como material estructural, tal como se ha utilizado desde los inicios de la civilización. Contrariamente a la mayoría de los materiales de construcción, la tensión de tracción es mayor en comparación con la tensión de compresión, aunque esta última también es aceptablemente alta. La resistencia, la ligereza y la naturaleza renovable constituyen las principales cualidades para el uso estructural [...] (p. 101).

Por otro lado, el promover nuevas especies resulta relevante y cabe resaltar que todo material que sea usado estructuralmente deberá estar preparado a trabajar a las diferentes solicitaciones a las que estará sometido y cumplir diferentes aspectos, tal como nos establece la norma E-010 del Reglamento Nacional de Edificaciones, a su vez esta nos establece parámetros que debe cumplir todo tipo de madera para ser considerada estructural, presentando grupos estructurales para los valores obtenidos de la especie en estudio, con base en su densidad básica se realizaría la clasificación que según el RNE (2019), indica que “si los valores obtenidos son superiores a los valores del grupo provisional obtenido por la densidad básica se clasifica a la especie en dicho grupo [...]” (p. 274).

Primeramente, cuando nos referimos a que este material cumpla con una norma teniendo en cuenta que una norma según Bembibre (2010), es “[...] toda aquella ley o

regla que se establece para ser cumplida por un sujeto específico en un espacio y lugar también específico” (párr. 1), entonces, se entiende que la norma E-010 deberá ser cumplida en cuanto al uso estructural de la madera se refiere, para ello se deberá cumplir en diferentes aspectos como material, análisis, diseño, construcción y mantenimiento.

Por lo general en toda construcción se utiliza la madera, siendo las más usadas el tornillo, roble corriente, cachimbo y eucalipto entre otras especies, para fines específicos de encofrados, puntales, etc. Así mismo es muy importante saber que la madera para ser utilizado para una estructura en la construcción en primer lugar esta debe solo presentar agua anhidra es decir solo debe ser secada para así poder aprovechar mejor sus propiedades físicas y mecánicas, así como también evitar el cambio volumétrico que presenta la madera al estar en estado verde (húmeda). Cabe resaltar que según Maderame (2019):

En el año 2004 el gobierno americano publicó [...], que el 66% de las casas de madera demolidas tenían más de 50 años; el 66% de las casas de hormigón demolidas tenían menos de 50 años y el 66% de las casas de acero demolidas tenían menos de 50 años (párr. 12).

Lo que se deduce que las estructuras de madera presentan una considerable vida útil, y con una buena protección ante agentes destructores puede llegar a bordear los 100 años como las casas elaboradas con madera pino. Así mismo el gobierno americano presenta un gran mercado en productos forestales importando muchos metros cúbicos de madera del Perú, entre ellas el roble corriente.

Asimismo, la norma E-010 si bien es cierto presenta criterios de protección ante diferentes agentes esta no menciona criterios estructurales que las especies pueden presentar en relación con sus propiedades ya sea en cuanto a la durabilidad, dureza, resistencia al fuego, etc. para lo cual en el capítulo de resultados conforme a la madera roble corriente se abordara esos temas a más detalle, ya que son importantes debido a que las especies con base en sus propiedades no podrían necesitar la ayuda de algún preservante para alargar su tiempo de vida útil.

Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente

Por otra parte, se determinará las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente según la norma E-010 que asimismo nos indica que es importante evaluar cada especie de madera esto a causa de que no todos los tipos de maderas presentan las mismas características.

En primer lugar, “Las propiedades físicas son las características cuantitativas de la madera y su comportamiento ante influencias externas” (Winandy, 1994, p. 3). Por consiguiente, las propiedades físicas más importantes para entender su comportamiento estructural son la densidad y el contenido de humedad según la norma E-010, ya que el primero nos ayudara recomendar la ubicación a uno de los grupos del listado de especies y el segundo tiene relación inversa a las propiedades mecánicas, dando aceptación de los esfuerzos calculados en el análisis estructural. Para entender cómo se obtienen esos datos se presenta lo siguiente:

- Contenido de humedad

Según la NTP 251.010 (2014), nos define que el contenido de humedad “es la cantidad de agua contenida en la madera, generalmente expresada como un porcentaje de la masa de la madera seca a la estufa” (p. 8). El C.H. se presenta de diferentes formas: Agua libre se encuentra en las cavidades celulares, agua higroscópica se encuentra en las paredes celulares y agua de constitución que es parte de la estructura molecular.

Por otra parte, el agua que contiene la madera se puede presentar en tres estados: Madera en estado anhidra que según la RNE (2019), define que “Es aquella en la que se ha eliminado toda la humedad extraíble” (p. 294). Por lo tanto, se entiende que es cuando ha perdido en su totalidad el agua libre e higroscópica.

A su vez, madera en estado verde que según la RNE (2019), define que “Es la que no ha sufrido ningún proceso de secado y su contenido de humedad es superficial al 30 por ciento” (p. 294). Por lo que se comprende que ha perdido parte del agua libre y por último madera en estado seco se entiende cuando ha perdido en su totalidad el agua libre y parte del agua higroscópica.

El ensayo de contenido de humedad se determina mediante el método A que según la NTP 251.010 está diseñado para fines de investigación donde la máxima precisión es requerida, el cual consiste primeramente en pesar la muestra y luego secarla a una

temperatura de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$, después pesar la muestra seca para obtener el porcentaje de C.H con la siguiente formula:

$$\text{C. H. (\%)} = \frac{m1 - m2}{m2} \times 100$$

Dónde:

C.H. = contenido de humedad, en %.

m1 = masa de la muestra antes del secado en estufa, en gr.

m2 = masa de la muestra después del secado en estufa, en gr.

- Densidad básica

Según Alvis Jose, Cabas Laura y Valencia Diana (2017), nos define que la densidad básica es la “cantidad de sustancia celular anhidra presente en una unidad de volumen en estado saturado de madera” (p. 69).

El ensayo de densidad según la NTP 251.011 nos indica que consta en determinar la densidad básica, en principio se realizará el secado de probetas en un horno ventilado a una temperatura de $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, luego se procederá a enfriar y pesar las probetas. En cuanto al volumen se determinará conforme a las medidas correspondientes al método directo, a su vez la densidad básica se obtendrá con la siguiente fórmula:

$$D_B = \frac{P}{V}$$

Dónde:

D_B = densidad básica, en gr/cm³.

P = peso anhidrido de la probeta, en gr.

V = volumen en estado saturado de la probeta, en cm³.

En segundo lugar, las propiedades mecánicas Winandy (1994), explica que:

Las propiedades mecánicas son las características de un material en respuesta a fuerzas aplicadas externamente. Ellos incluyen propiedades elásticas, que caracterizan la resistencia a la deformación y distorsión, y propiedades de resistencia que caracterizan la resistencia a la aplicación de cargas (p. 3).

La madera presenta diferentes propiedades mecánicas según la norma E-010 como se presenta en la tabla 1 a continuación:

Tabla 1. *Propiedades mecánicas de la madera*

PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA MADERA (Según la norma E-010)
Compresión axial al grano
Compresión perpendicular al grano
Flexión estática
Tracción
Cizallamiento paralelo al grano

Fuente: Elaboración propia.

- Compresión axial al grano

La madera según el MDMGA (1984), señala que “presenta gran resistencia a los esfuerzos de compresión paralela a sus fibras” (p. 1-21), esto se da debido a que las fibras al estar dispuestas a su centro longitudinal coincidentemente están cerca a las microfibrillas que son de la pared celular.

El ensayo de compresión paralela al grano según la N.T.P. 251.014 nos indica que en principio se prepararan las probetas a las cuales se les aplicara una carga constante con la máquina de ensayos hasta que se produzca la rotura por compresión axial de manera que se puedan obtener los datos para la curva carga – deformación. Por otro lado, se calculará la resistencia máxima por compresión axial (RM_{CA}) que se determina aplicando la siguiente formula:

$$RM_{CA} = \frac{P}{A}$$

Dónde:

RM_{CA} = resistencia máxima por compresión axial al grano, en kg/ cm².

P = peso máximo soportado por la probeta, en kg.

A = área transversal de la probeta antes del ensayo, en cm².

- Compresión perpendicular al grano

Se comprende que una madera se encuentra bajo esta situación según MDMGA (1984), cuando “las fibras están sometidas a un esfuerzo perpendicular a su eje y que tiende a comprimir las pequeñas cavidades contenidas en ellas” (p. 1-21).

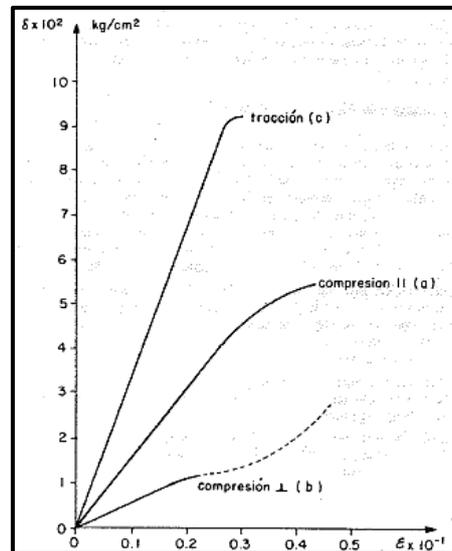


Figura 4. Curvas esfuerzo – deformación para maderas latifoliadas.

Fuente: Manual de diseño para maderas del grupo andino, 1984.

El ensayo de compresión perpendicular al grano según la N.T.P. 251.016 nos indican que en un inicio se habilitan las probetas a las cuales se les aplicará una fuerza sobre la cara radial, se deberá 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 misma. Con estos datos se deberá elaborar una gráfica de carga vs deformación por cada probeta ensayada, a su vez se calculará la resistencia máxima por compresión perpendicular (RM_{CP}) que se determina aplicando la siguiente formula:

$$RM_{CP} = \frac{P}{A}$$

Dónde:

RM_{CP} = resistencia máxima por compresión perpendicular, en kg/ cm².

P = peso máximo soportado por la probeta, en kg.

A = área transversal de la probeta antes del ensayo, en cm².

- Flexión estática

Se entiende por flexión estática que los esfuerzos en flexión ocurren en cuerpos de gran longitud que son sometidos a cargas transversales a su eje longitudinal, produciendo una arqueadura del elemento (Alvis Jose, Cabas Laura y Valencia Diana, 2017, p. 69).

Por lo tanto, es la capacidad portante de la madera cuando está sometido a fuerzas transversales. Cuando la madera se encuentra en esta situación tiende a fallar primero en la zona de compresión y luego en tensión, lo cual hace que se incremente sus deformaciones en esta zona.

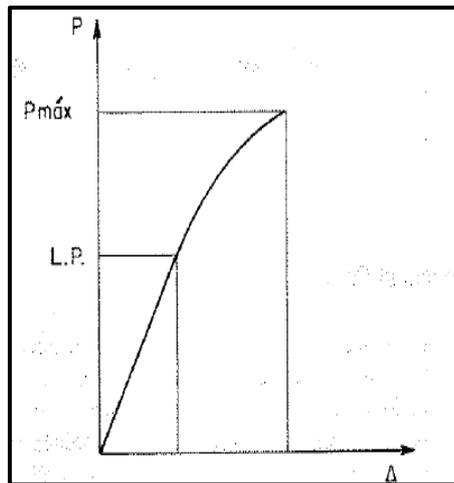


Figura 5. Curva carga – deflexión para flexión.

Fuente: Manual de diseño para maderas del grupo andino, 1984.

El ensayo de flexión estática según la N.T.P. 251.017 indica que en principio se efectuara la ubicación del plano neutral utilizándose cualquier método conveniente para determinar las deformaciones a partir de este plano. La aplicación de la carga será en el centro de la probeta de manera progresiva a su vez se debe estar registrando la curva carga – deformación durante todo el ensayo, para determinar el límite proporcional (P³). Por último, se calculará el esfuerzo de la fibra al límite proporcional (ELP), el módulo de rotura (MOR) y módulo de elasticidad (MOE).

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

Dónde:

L = distancia entre soportes, luz de la probeta, en cm.

a = ancho de la probeta, en cm.

P' = límite proporcional, en kg.

e = espesor de la probeta, en cm.

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

Dónde:

MOR = módulo de ruptura, en kg/cm².

MOE = módulo de elasticidad, en kg/cm².

P = carga máxima, en kg.

Y = deflexión en el centro de la luz al límite proporcional, en cm.

- Tracción

La tracción se determina según la N.T.P. 251.085 que indica que consiste en la aplicación de dos fuerzas opuestas y colineales, lo cual para su determinación se aplicará una carga a las muestras que serán ubicadas en una mordaza para medir la deformación de la probeta con la ayuda de los extensómetros y así elaborar la curva carga – deformación a partir de los datos obtenidos. Así mismo se determinará la resistencia máxima por tracción mediante la siguiente formula:

$$\text{RM}_T = \frac{P}{A}$$

Dónde:

RM_T = resistencia máxima por tracción, en kg/ cm².

P = peso máximo soportado por la probeta, en kg.

A = superficie del plano en que se procede la tracción, en cm².

- Cizallamiento paralelo al grano

Según Alvis Jose, Cabas Laura y Valencia Diana (2017), se entiende que “el esfuerzo de cizallamiento es una medida de la capacidad de la madera para resistir fuerzas que tienden a producir deslizamientos de un plano interno de la madera sobre su plano adyacente” (p. 70).

Para su determinación se basa en la N.T.P. 251.013 que establece que las muestras deben quedar fuertemente ajustadas en la máquina de ensayos universales sobre sus caras laterales, la cual el dispositivo de cizalla ejercerá presión en la cara transversal. Para el cálculo se usa la siguiente formula:

$$\text{Resistencia cizallamiento} = \frac{P}{A}$$

Dónde:

P = carga máxima soportada por la probeta, en kg.

A = superficie del plano en que se procede el cizallamiento, en cm².

Desarrollo forestal sostenible

Existe aún una brecha entre nuestro recurso maderero para la construcción y el conocimiento de este, pero como se sabe el uso del concreto y el acero tiene un gran auge en su empleo en la construcción, ocasionando focos de contaminación al momento de su fabricación, ya que se consume una gran cantidad de energía produciendo mucho CO₂, tal y como indica Linarez “[...] cada año la producción de cemento [...] emite a la atmosfera unos 800 millones de CO₂” (2014, p. 9), al contrario de la madera, es por ello al tener una alternativa más para la construcción empezaría a reducir paulatinamente el consumo masivo de estos materiales. Asimismo, como dato importante se conoce que:

Los árboles más jóvenes, con un crecimiento vigoroso, absorben más CO₂ que los maduros, los cuales finalmente se mueren y se pudren, devolviendo su almacenamiento de CO₂ a la atmósfera, mientras que la mayor parte del CO₂ de los árboles cortados en un bosque gestionado sigue almacenada a lo largo de la vida útil del producto de madera resultante (House habitat, 2017, párr. 6).

Por otro lado, la difusión de nuevas especies de madera como material estructural en el Perú ayudaría a contribuir con la sostenibilidad forestal y en la disminución de la deforestación de las especies más comercializadas como son el cedro, caoba, shihuahuaco,

tornillo, huairuro, etc. y no lleguen a tener en un futuro un uso descontrolado. Además, en una entrevista al representante de Forestal Otorongo, Alfredo Biasevich en el periódico Gestión menciona que se estima que en los bosques tropicales existen 3,000 especies de árboles y que la extracción de madera se realiza en zonas permitidas por el Estado (2017, párr. 2), a su vez SERFOR menciona en el año 2016 existen 237 especies registradas incluida el Roble Corriente, debido a ello no nos podemos limitar en la utilización de pocas especies de nuestros bosques con la inmensa variedad que posee, la cual serviría poco a poco incluir nuevas especies para el uso estructural.

Asimismo, actualmente el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático del Ministerio del Ambiente presenta un programa de conservación de especies donde cuya finalidad es de conservar 54 millones de hectáreas de bosques tropicales (amazónicos) con la participación de comunidades nativas, donde nos dice que:

En el 2011 se afiliaron 17 comunidades en las regiones Junín, Pasco y Cusco [...] contribuyendo a la conservación de 140 mil ha de bosques. [...] entre el 2012 y 2014 se afiliaron 52 comunidades de las regiones de Junín, Pasco, Cusco, San Martín y Amazonas contribuyendo a la conservación de 520 mil ha de bosques. [...] entre el 2015 y 2016 se afiliaron 7 comunidades más contribuyendo con la conservación de 69 mil ha de bosques y en el 2017 se afiliaron 124 comunidades más generando la conservación de 1 186 813 ha de bosques (2018, p. 52).

Entonces se entiende que en el departamento de Junín en la actualidad hay conservación de bosques y para poder lograr el objetivo deseado el estado les paga a los pobladores 10 soles por hectárea conservada. Si bien es cierto que existe la deforestación, también por otro lado en el departamento de Junín existe superficies reforestadas y por reforestar, tal y como se muestra en la figura 8 según el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. Con la finalidad de no dejar hectáreas desérticas y poder seguir aprovechando así los recursos forestales.

DEPARTAMENTO	SUPERFICIE TERRITORIAL (ha)	TIERRAS APTAS PARA REFORESTACIÓN (ha)	SUPERFICIE REFORESTADA HASTA EL 2017 (ha)	SUPERFICIE POR REFORESTAR (ha)
Amazonas	4 129 712	305 100	21 549,95	283 550,05
Áncash	3 630 831	554 016	100 544,63	453 471,37
Apurímac	2 065 456	78 300	84 416,41	-
Arequipa	6 352 762	360 200	11 405,00	348 795,00
Ayacucho	4 418 104	539 400	74 859,60	464 540,40
Cajamarca	3 541 782	790 000	124 615,25	665 384,75
Cusco	7 622 489	1 414 582	133 323,11	1 281 285,89
Huancavelica	2 107 896	62 000	55 215,63	6 784,37
Huánuco	3 531 457	660 000	48 282,92	611 717,08
Ica	2 125 139	25 400	2 749,01	22 650,99
Junín	4 338 442	1 010 291	73 809,28	936 481,72
La Libertad	2 324 132	352 500	77 950,25	274 549,75
Lambayeque	1 324 955	82 300	23 523,99	58 776,01
Lima	3 396 869	452 600	20 968,30	431 631,70
Loreto	37 990 006	659 900	23 479,87	636 420,13
Madre de Dios	7 840 271	512 100	8 467,01	503 632,99
Moquegua	1 617 465	128 100	4 225,08	123 874,92
Pasco	2 242 175	522 511	22 104,39	500 406,61
Piura	3 640 348	89 700	50 025,89	39 674,11
Puno	7 238 244	1 120 400	47 233,55	1 073 166,45
San Martín	5 306 361	435 700	18 177,65	417 522,35
Tacna	1 476 663	24 900	5 971,99	18 928,01
Tumbes	473 152	100 100	4 979,51	95 120,49
Ucayali	9 786 849	219 900	31 889,99	188 010,01
TOTAL	128 521 560	10 500 000	1 069 768	9 436 348

Figura 6. Perú: Superficie reforestada y por reforestar según Región, año 2017.

Fuente: SERFOR, 2017.

Entonces expresado lo anterior como bien se sabe en la actualidad el Perú presenta deforestación en sus bosques debido a una inadecuada gestión forestal siendo las principales causantes directas la agricultura y la ganadería con un 81-93% de daño.

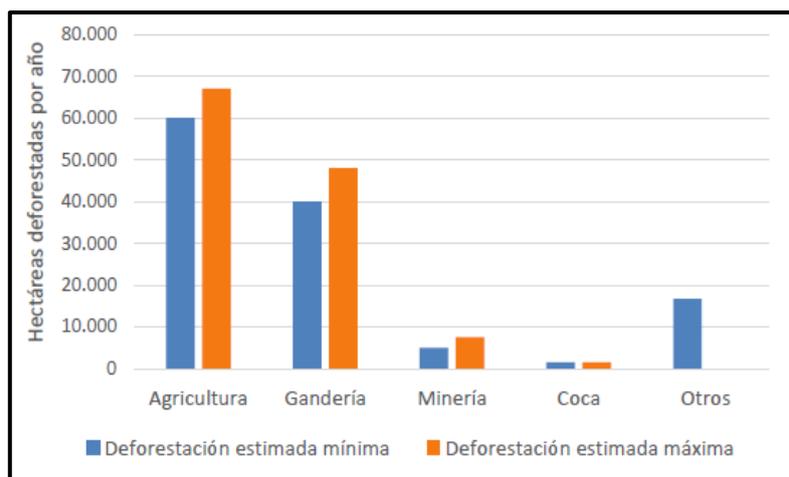


Figura 7. Estimación de causas directas de deforestación.

Fuente: DIE, GGGI y SERFOR, 2015.

No obstante, se estima que en un futuro no muy lejano los proyectos de infraestructura (carreteras) serían otras de las causas en este caso indirectas de la deforestación, como se logra apreciar en la siguiente figura:

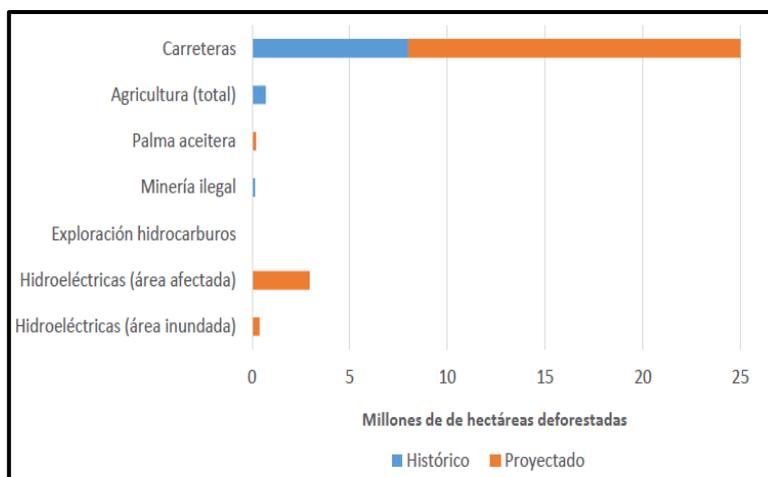


Figura 8. Escenarios de deforestación de la Amazonia Peruana hasta 2021.

Fuente: DIE, GGGI y SERFOR, 2015.

Por este motivo como se puede observar el construir con madera no presenta un gran impacto ambiental, pero a futuro lo recomendable sería el fomentar las buenas prácticas de manejo forestal como se viene realizando ahora, aunque a una menor escala, lo que es la certificación de bosques para la tala legal lo cual, aporta a reducir la deforestación y degradación de los bosques (FSC, 2017, p. 13).

Igualmente, para evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble y poder realizar el diseño del tijeral tipo Howe se tuvo que seguir ciertos procedimientos que nos establecen las diferentes normas del Perú las cuales fueron las siguientes:

- N.T.P. 251.010:2014 : Método para determinar el contenido de humedad
- N.T.P. 251.011:2014 : Método para determinar la densidad
- N.T.P. 251.014:2014 : Método para determinar la compresión axial al grano
- N.T.P. 251.016:2015 : Método para determinar la compresión perpendicular al grano
- N.T.P. 251.017:2014 : Método para determinar la flexión estática
- N.T.P. 251.013:2015 : Método para determinar el cizallamiento paralelo al grano
- N.T.P. 251.085:1986 : Método para determinar la tracción (revisado 2017)

N.T.P. 251.104 : Madera aserrada. Defecto, clasificación visual y requisitos para su uso estructural.

Norma E-010 : Madera

Norma E-020 : Cargas

Manual de diseño para maderas del Grupo Andino

Formulación del problema

Problema general

- ¿Las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente se podrán usar estructuralmente según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019?

Problemas específicos

- ¿Las propiedades físicas de la madera roble corriente cumplirán estructuralmente para su uso según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019?
- ¿Las propiedades mecánicas de la madera roble corriente cumplirán estructuralmente para su uso según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019?

Justificación del estudio

En la investigación se evaluará las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019. Debido que, no hay indicios de que esta sea recomendable para su uso. Por lo tanto, se desarrollará tres tipos de justificaciones que se presentan a continuación:

- Justificación teórica

Con esta investigación habrá al menos alguna recomendación técnica científica de la madera roble corriente para su uso en la construcción. Este estudio es importante llevar a cabo, ya que el conocimiento empírico de los pobladores de Chanchamayo se consolidará a un más para fines estructurales, favoreciendo además a las zonas donde esta especie se produce y podría incluso ser utilizada para la realización de viviendas sostenibles. Así mismo sirviendo como apoyo para otros investigadores con una economía más estable para el estudio de la incorporación de esta especie en la E-010. Del mismo modo, ayudaría como base a la investigación de otras especies de roble, que aún no tengan un conocimiento técnico científico, para uso estructural. Por último, este sería un aporte para la Universidad Cesar

Vallejo sede Ate debido a que no se encuentra a menudo estudios sobre la madera ni tampoco se enseñe al respecto, lo cual ayudaría a que los estudiantes tengan un estudio completo para el desarrollo de su vida profesional.

- **Justificación metodológica**

La validez metodológica se sostiene en que todo lo explicado en el proyecto de investigación están respaldados por autores reconocidos, normas técnicas peruanas, etc. Así mismo, los datos recopilados de la madera roble corriente se obtendrán mediante los instrumentos de recolección de datos para los ensayos físicos y mecánicos, validados por expertos de la casa de estudio y la universidad nacional de ingeniería, pudiendo ser empleados en otros trabajos de investigación para su estandarización. Empleando la técnica de la observación que se recomienda para este tipo de investigaciones. Así mismo, cabe resaltar que esta investigación presenta un muestreo no probabilístico de tipo intencional, para lo cual se realizarán 42 probetas para sus respectivos ensayos bajo criterio de los investigadores de este proyecto, asesorados por expertos del tema, limitados por la poca economía y equipos en la casa de estudio.

- **Justificación practica**

Esta investigación ayudará a resolver el problema planteado mediante la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su propósito estructural, ya que no hay registro de alguna normativa o estándar de calidad confiable para uso en la construcción. Asimismo, esta investigación plantea una nueva especie que es muy económica lo cual va proyectada sobre todo para personas de bajos recursos y presenta una alta producción como se puede apreciar en la tabla 3, además realizando una comparación con maderas que son muy usadas esto según SERFOR, Cámara Nacional Forestal, Organización internacional de las maderas tropicales (2016).

Tabla 2. Comparación de diferentes especies

Característica \ Especie	Congona	Roble	Tornillo
Producción de madera aserrada	9951.01 m3	5969.07 m3	9828.25 m3
Precio sin IGV x p2	S/. 4.20	S/. 2.10 – S/. 2.50	S/. 4.60 – S/. 5.20

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis

Hipótesis general

- Las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente se pueden usar estructuralmente según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019.

Hipótesis específicos

- Las propiedades físicas de la madera roble corriente cumplen estructuralmente para su uso según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019.
- Las propiedades mecánicas de la madera roble corriente cumplen estructuralmente para su uso según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019.

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019.

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019.
- Determinar las propiedades mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

Es de tipo **aplicada** debido a que esta investigación se diferencia por tener presentar propósitos prácticos definidos, es decir, se investiga para producir cambios en un determinado sector de la realidad (Carrasco, 2017, p. 43).

Así también es de **enfoque cuantitativo**, ya que se utiliza la recolección de datos y se analiza, de modo que, se conteste las preguntas de investigación (Ñaupas, Mejia, Novoa y Villagomez, 2014, p. 97).

2.1.2 Diseño de la investigación

Es de diseño **no experimental**, es decir, en este estudio no se realiza la manipulación deliberadamente de variables, se trata de estudios donde no se hace variar las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables (Hernández y Mendoza, 2019, p. 174).

Asimismo, la investigación es **transversal** esto porque los datos obtenidos se realizarán en un solo momento establecido es decir un tiempo único (Hernández y Mendoza, 2019, p. 176).

2.1.3 Nivel de investigación

La investigación es de **nivel descriptiva**, ya que se describe las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente, ya que según Arias (2012), nos indica que “la investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (p. 24).

Del mismo modo es de **nivel exploratorio**, ya que este estudio es desconocido en cuanto a la madera roble corriente, ya que no hay alguna norma o estándar de calidad que nos establezca que se pueda usar estructuralmente tal como indica Arias (2012), que “la investigación exploratoria es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o

poco estudiado, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto [...]” (p. 23).

Por otra parte, esta investigación está centrada en **el método científico** que es el proceso que se da para contestar preguntas de investigación a sucesos que se presentan en la naturaleza o problemas que afectan a la sociedad (Borja, 2012, p. 8).

Entonces el desarrollo de la presente investigación se basa al método científico, ya que busca la explicación del problema planteado por lo que tendrá como finalidad resolver la pregunta formulada.

2.2 Operacionalización de variables

Tabla 3. Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
V1: Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente	<p>“Las propiedades físicas son las características cuantitativas de la madera y su comportamiento ante influencias externas” (Winandy, 1994, p. 3).</p> <p>“Las propiedades mecánicas son las características de un material en respuesta a fuerzas aplicadas externamente. Ellos incluyen propiedades elásticas, que caracterizan la resistencia a la deformación y distorsión, y propiedades de resistencia que caracterizan la resistencia a la aplicación de cargas” (Winandy, 1994, p. 3).</p>	Las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente determinadas mediante los ensayos correspondiente se evaluarán mediante las normativas técnicas peruanas.	Contenido de humedad	Porcentaje de humedad (%)	Razón
			Densidad	Densidad básica (gr/cm ³)	
			Compresión axial al grano	Esfuerzo a la compresión axial (kg/cm ²)	
			Compresión perpendicular al grano	Esfuerzo a la compresión perpendicular (kg/cm ²)	
			Flexión estática	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	
				Esfuerzo a la flexión (kg/cm ²)	
			Tracción	Esfuerzo de tracción (kg/cm ²)	
Cizallamiento paralela al grano	Esfuerzo al cizallamiento (kg/cm ²)				
V2: Normativa E-010	Una norma según Bembibre (2010) es “[...] toda aquella ley o regla que se establece para ser cumplida por un sujeto específico en un espacio y lugar también específico” (párr. 1). Entonces, se entiende que la norma E-010 deberá ser cumplida en cuanto al uso estructural de la madera se refiere, para ello se deberá cumplir en diferentes aspectos como material, análisis, diseño, construcción y mantenimiento.	La normativa E-010 establece parámetros en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas de la madera o especie a estudiar.	Contenido de humedad	0 - 22%	Intervalo
			Densidad básica	0.40 - 0.71 gr/cm ³	
			Compresión axial al grano	80 – 145 kg/cm ²	
			Compresión perpendicular al grano	15 – 40 kg/cm ²	
			Flexión estática	100 – 210 kg/cm ²	
			Módulo de elasticidad	55000 – 95000 kg/cm ²	
			Tracción	75 – 145 kg/cm ²	
Cizallamiento paralela al grano	8 – 15 kg/cm ²				

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

“Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones” (Hernández y Mendoza, 2019, p. 198). Por lo tanto, la población (finita) de este proyecto está conformado por la madera roble corriente de la zona de Chanchamayo, para lo cual con base en la norma COVENIN 1071-76 (Madera: Método para seleccionar y recolectar las muestras de ensayo) se extrajo de la zona de Chanchamayo (San Ramón y Pichanaqui) dos árboles (anexo 6) y con un total de dos trozas se procedió a extraer las probetas en el aserradero según las medidas establecidas para cada ensayo como se puede apreciar en la tabla 4.

Cabe resaltar a causa del limitado tiempo, recursos económicos y falta de equipos en la casa de estudios esta sería una población accesible tal y como indica Arias (2012), que “el tamaño de la población accesible depende del tiempo y de los recursos del investigador” (p. 82).

2.3.2 Muestra y muestreo

En la ruta cuantitativa, una muestra es una representación de la población, de la cual se recolectará los datos para el estudio (Hernández y Mendoza, 2019, p. 196). Para ello Arias (2012), nos refiere que “para seleccionar la muestra se utiliza una técnica o procedimiento denominado muestreo” (p. 83).

Por lo tanto, en esta investigación se utiliza la técnica de **muestreo no probabilístico**, en el cual Hernández y Mendoza (2019), nos dicen que “las muestras no probabilísticas, dependen de las características y contexto de la investigación. El procedimiento no es con base en fórmulas de probabilidad, sino de la toma de decisiones del investigador” (p. 200). Por lo tanto, no se aplican fórmulas para hallar la muestra a su vez es de tipo intencional, ya que Arias (2012), nos dice que “en este caso los elementos son escogidos con base en criterios o juicios del investigador” (p. 85). Teniendo como criterio que la madera roble corriente sea de la zona de Chanchamayo, las medidas sean según las normas técnicas peruanas (NTP), como se observa en la tabla 4:

Tabla 4. Relación de probetas de madera roble corriente a ensayar

ENSAYOS	MEDIDAS	Nº PROBETAS
Contenido de Humedad	3cmX3cmX2.5cm	6
Densidad básica	3cmX3cmX10cm	6
Compresión axial al grano	5cmX5cmX20cm	6
Compresión perpendicular al grano	5cmX5cmX15cm	6
Flexión estática	5cmX5cmX76cm	6
Tracción	5cmX5cmX45cm	6
Cizallamiento paralelo al grano	3.5cmX3.5cmX5cm	6
TOTAL		42

Fuente: Elaboración propia.

La cantidad de muestras fue con base en la norma CH. 631 (Madera – Extracción de muestras para ensayo) como se aprecia en el anexo 5 y bajo un criterio de especialistas y antecedentes, con un total de 42 probetas a ensayar.

2.4 Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Según Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez (2014), nos establecen que “las técnicas e instrumentos de investigación se refieren a los procedimientos y herramientas mediante los cuales vamos a recoger los datos e informaciones necesarias para probar o contrastar nuestras hipótesis de investigación [...]” (p. 201).

Para el proceso de esta investigación se empleará la técnica de la **observación** para lo cual se evaluará las propiedades físicas y mecánicas de la madera Roble corriente, mediante la obtención de datos de los protocolos de laboratorio, plasmados en los programas testXpert II de Zwick Roell y Microsoft Excel.

2.4.2 Instrumento de recolección de datos

Un instrumento de recolección de datos es un formato que se usa para obtener y registrar información (Arias, 2012, p. 68). La investigación llevará a cabo los ensayos de laboratorio usando protocolos de acuerdo a un juicio de expertos, mediante el manual de diseño para maderas del grupo andino de la JUNAC y las normativas existentes en donde nos indican como realizar estos ensayos. Así mismo se realizará la identificación de la madera tal y como nos indica el RNE – E-010.

2.4.3 Validez del instrumento

Para la validación de los instrumentos de recolección de datos se tendrá el respaldo de 4 ingenieros colegiados (anexo 10) y a su vez la aprobación del asesor, presentando un índice de validez del 95.34% tal y como indica la siguiente tabla 5:

Tabla 5. Validación de instrumento por juicio de expertos

VALIDACIÓN POR JUECES						
ÍTEM N°	JUEZ 1	JUEZ 2	JUEZ 3	JUEZ 4	INVESTIGADOR	ACUERDO
1	E	E	E	A	E	1
2	E	E	E	A	E	1
3	A	E	E	E	E	1
4	A	E	E	A	A	0
5	E	E	E	E	E	1
6	E	E	E	A	E	1
7	E	E	E	E	E	1
8	A	A	A	A	A	1
9	E	E	E	A	E	1
10	E	E	E	A	E	1
11	E	E	E	A	E	1
12	E	E	E	A	E	1
13	A	E	E	E	E	1
14	E	E	E	A	E	1
15	E	E	E	A	E	1
16	E	E	E	A	E	1
17	E	E	E	E	E	1
18	E	E	E	E	E	1
19	A	E	E	E	E	1
20	E	E	E	E	E	1
21	E	E	E	A	E	1
22	E	E	E	E	E	1
23	E	E	E	E	E	1
24	E	E	E	E	E	1
25	A	E	E	E	E	1
26	E	E	E	E	E	1
27	E	E	E	A	E	1
28	E	E	E	E	E	1
29	E	E	E	E	E	1
30	A	E	E	E	E	1
31	E	E	E	E	E	1
32	E	E	E	A	E	1
33	E	E	E	A	E	1
34	E	E	E	A	E	1
35	E	E	E	A	E	1
36	E	A	A	A	A	1
37	E	A	A	A	A	1
38	E	A	E	E	E	1
39	E	E	E	E	E	1
40	E	E	E	A	E	1
41	E	E	E	A	E	1
42	E	E	E	E	E	1
43	E	A	A	E	E	0
TOTAL						41
ÍNDICE DE VALIDEZ						0.9534

Fuente: Elaboración propia.

2.4.4 Confiabilidad del instrumento

La confiabilidad de los instrumentos, está dado con base en cada norma técnica peruana correspondiente a cada ensayo, los cuales se encuentran estandarizados en el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y registrado en el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).

Asimismo, se determinó la confiabilidad del instrumento con base en estadísticas según el método de Test – Retest que según Barón (2010), indica que:

“La confiabilidad test – retest consiste en la aplicación del mismo instrumento a una misma muestra de sujetos en dos o más ocasiones, bajo condiciones similares, los resultados de las pruebas repetidas son entonces comparados, esta comparación es expresada por el coeficiente de correlación de Pearson r ” (p. 32).

Para ello se aplicó la siguiente fórmula para determinar el coeficiente de correlación de Pearson r :

$$r = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n\sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

De la misma manera con base en la figura 9 se realizó la interpretación de cada coeficiente:

Coefficiente	Interpretación
$r = 1$	Correlación perfecta
$0.80 < r < 1$	Muy alta
$0.60 < r < 0.80$	Alta
$0.40 < r < 0.60$	Moderada
$0.20 < r < 0.40$	Baja
$0 < r < 0.20$	Muy baja
$r = 0$	Nula

Figura 9. Coeficiente de Pearson e interpretación.

Fuente: <https://www.tesiseinvestigaciones.com/estadiacutesticos-descriptivos/coeficiente-de-pearson>

Con los resultados obtenidos de los ensayos con base en la norma E-010 se realizó la comparación tal y como se aprecia en el anexo 11, obteniendo finalmente que el instrumento presenta una confiabilidad alta como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 6. Prueba de confiabilidad del instrumento

Prueba	Coficiente	Interpretación
Densidad básica	0.760	Alta
E.A. (Compresión Axial)	0.685	Alta
E.A. (Compresión Perpendicular)	0.782	Alta
E.A. (Cizallamiento)	0.614	Alta
E.A. (Tracción)	0.634	Alta
E.A. (Flexión estática)	0.656	Alta
Módulo de Elasticidad	0.674	Alta

Fuente: Elaboración propia.

2.5 Procedimiento

Para la realización de esta tesis primero se realizará la compra de la madera roble corriente para ello se viajó a Chanchamayo, coordinando con anterioridad con el dueño Rubén Enrico de la maderera “ENRICO S.A.C.” para realizar la compra en su establecimiento, ya que este cuenta con el certificado de SERFOR lo cual califica la venta de productos maderables y la identificación correcta de estos de manera que, se constate que la madera con la cual se trabajara es la correcta, una vez comprada la madera roble corriente se procederá a llevar las muestras al laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) para la ejecución de los respectivos ensayos para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas.

Los ensayos para las propiedades físicas serán el de contenido de humedad y densidad básica, los cuales se realizarán mediante sus respectivas normas y serán registradas en los instrumentos validados. Por otro lado, en cuanto a las propiedades mecánicas se ensayarán la compresión axial al grano, compresión perpendicular al grano, flexión estática, tracción y cizallamiento paralelo al grano.

2.6 Método de análisis de datos

Una vez realizada la recolección de datos de los ensayos realizados de las propiedades físicas y mecánicas se procedió a la aplicación de las diferentes fórmulas presentes en las respectivas normas técnicas peruanas para la obtención de los resultados. Consecuentemente se empezó a evaluar estos resultados obtenidos con la norma E-010 para su posible clasificación dentro de los grupos existentes.

2.7 Aspectos éticos

La presente investigación fue realizada con base en los principios de la ética:

- Se aplicó la norma ISO 690 y 690-2 de la Universidad Cesar Vallejo para la realización de citas y referencias de los libros, tesis, artículos científicos de manera que estas estén bien realizadas.
- Los libros, artículos científicos, tesis, manuales fueron obtenidas de fuentes confiables como Google académico, Scielo, Alicia, Renati, entre otros.
- Para el desarrollo del proyecto se emplearán las normativas técnicas peruanas.
- Los ensayos se realizaron en laboratorio certificado por ISO 9001 – 2015 y que cuenta además con certificados de calibración de sus equipos.
- En cuanto a la confiabilidad la investigación será subida a la plataforma Turnitin para analizar el grado de copia que tenga este estudio.

III. RESULTADOS

3.1 Ensayo de propiedades físicas

Los ensayos físicos de densidad básica y contenido de humedad fueron ejecutados en el laboratorio de ensayo de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería bajo la dirección de especialistas en el tema.

3.1.1 Densidad básica

El ensayo se realizó acorde de la NTP 251.011 de densidad básica. Se realizaron prismas de 3x3 cm de sección y 10 cm de longitud, una vez obtenidas las probetas se procedió a pesarlas en estado húmedo en la balanza digital y luego fueron colocadas en el horno por 24 hr a una temperatura de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ según como establece el método A, culminado el tiempo establecido se volvió a pesar las muestras, pero esta vez en estado seco.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos que fueron ingresados en los instrumentos y se le aplicó la fórmula correspondiente detalladas líneas arriba:

ENSAYO DE DENSIDAD BASICA				
	PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”			
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES			
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente		FAMILIA: Laurácea	
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp		TOTAL DE MUESTRAS: 6		
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín		FECHA : 27/08/2019		
IDENTIFICACIÓN	RESULTADOS			
	C.H. (%)	Peso Seco (gr)	Volumen (m ³)	Densidad básica (gr/cm ³)
D1	14.86	35.00	96.45	0.36
D2	15.57	61.00	90.89	0.67
D3	15.77	61.50	89.70	0.69
D4	14.64	60.10	90.89	0.66
D5	16.46	56.50	93.62	0.60
D6	14.91	34.20	95.50	0.36

Figura 10. Ensayo de densidad básica (Todas las muestras).

Fuente: Elaboración propia.

Entonces, como la densidad básica promedio es de 0.557 gr/cm³ cumple con la normativa E-010 la cual nos indica que, las maderas deben superar el 0.40 gr/cm³ para ser consideradas estructurales.

3.1.2 Contenido de humedad

Este ensayo se realizó conforme a la norma NTP 251.010 de contenido de humedad, en este caso se realizaron probetas de 3x3 cm de sección y 2.5 cm de longitud. Primeramente, se pesaron las probetas en estado húmedo y luego fueron ingresadas al horno por 24 hr a una temperatura de 103 ± 2°C con base en el método A, ya que es el más preciso.

Pasado el tiempo se procede a pesar de nuevo las muestras en estado seco, una vez obtenido los datos requeridos se registraron en los instrumentos y se aplica la fórmula correspondiente para la obtención de los siguientes resultados:

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD			
	PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”		
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES		
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente		FAMILIA: Lauráceas	
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp		TOTAL DE MUESTRAS: 6	
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín		FECHA : 26/08/2019	
IDENTIFICACIÓN	RESULTADOS		
	Peso húmedo (gr)	Peso seco (gr)	Contenido de humedad (%)
CH1	26.28	22.96	14.45993031
CH2	24.7	21.56	14.56400742
CH3	30.98	26.81	15.5538978
CH4	33.56	29.43	14.03329935
CH5	37.95	32.68	16.12607099
CH6	59.31	51.38	15.43402102

Figura 11. Ensayo de Contenido de humedad (Todas las muestras).

Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, como el contenido de humedad máximo es de 16.126 % cumple con la normativa E-010 la cual nos indica que, las maderas no deben superar el 22 % en ningún caso no podrán ser consideradas estructurales.

3.2 Ensayo de propiedades mecánicas

Los ensayos mecánicos de compresión axial al grano, compresión perpendicular al grano, cizallamiento paralelo al grano, tracción y flexión estática fueron elaborados en el laboratorio de ensayo de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería bajo la dirección de especialistas en el tema.

3.2.1 Ensayo de compresión axial al grano

Este ensayo se realizó acorde a la norma NTP 251.014 de compresión axial al grano, en este caso se realizaron probetas de 5X5 cm de sección y 20 cm de longitud. Primeramente, se acondiciona la máquina de ensayos universales, luego se ubica la probeta en la máquina de forma paralela a las fibras en dirección a su eje longitudinal, después el especialista procede a programar en el software testXpert II de Zwick Roell y da comienzo al ensayo de manera que la máquina comienza a ejercer una fuerza a la muestra hasta el punto de falla.

Por último, se procede a registrar los datos en los instrumentos y aplicar las fórmulas correspondientes para la obtención de resultados como se muestra a continuación:

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL AL GRANO				
	PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”			
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES			
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente		FAMILIA: Laurácea	
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp		TOTAL DE MUESTRAS: 6		
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín		FECHA : 26/08/2019		
IDENTIFICACIÓN	RESULTADOS			
	C.H. (%)	Fuerza Estándar Max. (kg)	Deformación de FMax. (mm)	Resistencia Max. Por CA (kg/cm ²)
CA1	15.14	7569.13	7.75	329.09
CA2	13.97	7744.00	7.54	303.69
CA3	13.94	7603.74	8.00	304.15
CA4	13.88	7990.60	7.97	326.15
CA5	15.17	7488.28	7.94	332.81
CA6	14.61	7545.72	3.49	314.27

Figura 12. Ensayo de compresión axial al grano (Todas las muestras).

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se obtuvo la curva esfuerzo - deformación de las 6 muestras ensayadas por compresión axial al grano como bien se puede apreciar en la figura 13 en la cual indica por ejemplo que la muestra **CA 3** es la que presenta una deformación máxima de 8 mm en su máxima fuerza estándar a diferencia de las otras muestras, la muestra **CA 4** es la que presenta una fuerza máxima estándar de 7990.60 kg y por último la muestra **CA 5** es la que tiene la mayor resistencia a la compresión axial de 332.81 kg/cm².

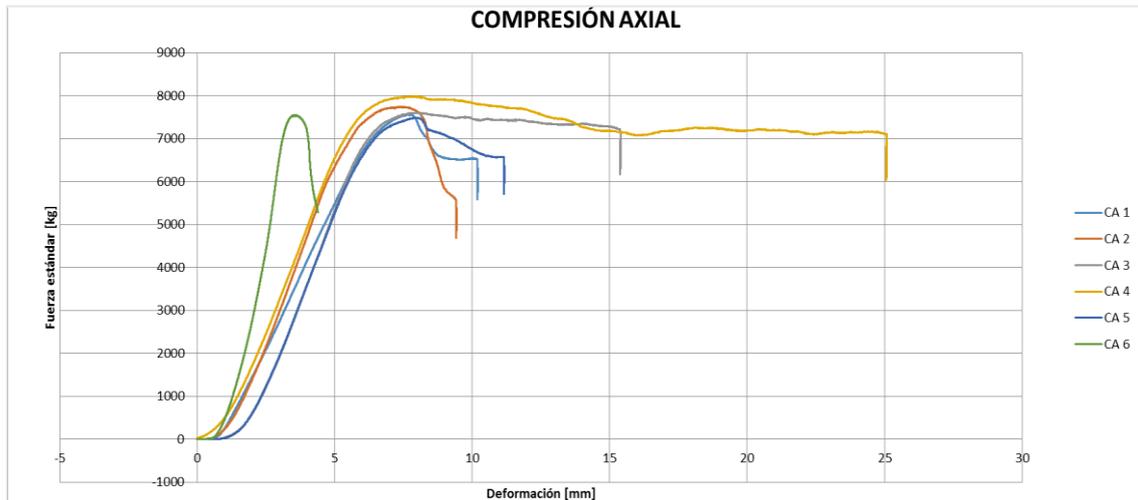


Figura 13. Curva esfuerzo – deformación de compresión axial al grano.

Fuente: Elaboración propia.

Entonces para determinar el esfuerzo admisible (compresión axial) se determina a través de la siguiente fórmula lo cual será de la misma forma para todas las propiedades mecánicas tal y como nos establece la norma E-010:

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

Dónde:

FC = Coeficiente de reducción por calidad (defectos)

FT = Coeficiente de reducción por tamaño

FS = Coeficiente de seguridad

FDC = Coeficiente de duración de carga

Para la determinación de los coeficientes se realizará con base en lo establecido en la norma E-010, entonces se determina el esfuerzo admisible a continuación:

$$\text{Esfuerzo básico} = 303.69 \text{ kg/cm}^2 * 5\% \text{ de exclusión} = 288.50 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo admisible} = 288.50 / 2 = 144.251 \text{ kg/cm}^2 = 144 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto, el esfuerzo admisible por compresión axial de la madera roble corriente es de 144 kg/cm² cumpliendo con la normativa E-010 la cual nos indica que, las maderas deben presentar como mínimo una resistencia a la compresión axial de 80 kg/cm² para ser consideradas estructurales.

3.2.2 Ensayo de compresión perpendicular al grano

Este ensayo se realizó acorde a la norma NTP 251.016 de compresión perpendicular al grano, en este caso se realizaron probetas de 5X5 cm de sección y 15 cm de longitud.

Primeramente, de la misma manera que el otro ensayo se acondiciona la máquina de ensayos universales, luego se ubica la probeta en la máquina de forma perpendicular a las fibras en dirección a su eje longitudinal, después el especialista procede a programar en el software testXpert II de Zwick Roell y da comienzo al ensayo de manera que la máquina comienza a ejercer una fuerza a la muestra hasta el punto de falla.

Por último, se procede a registrar los datos en los instrumentos y aplicar las fórmulas para la obtención de resultados como se muestra a continuación:

ENSAYO DE COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO				
	PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”			
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES			
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea	
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			TOTAL DE MUESTRAS: 6	
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019	
IDENTIFICACIÓN	RESULTADOS			
	C.H. (%)	Fuerza Estándar Max. (kg)	Deformación de FMax. (mm)	Resistencia Max. Por CP (kg/cm ²)
CP1	14.68	2682.61	14.11	111.73
CP2	14.34	2405.39	11.68	98.18
CP3	14.42	2587.87	11.72	114.81
CP4	14.36	2259.36	10.48	106.83
CP5	15.03	2582.37	14.90	122.10
CP6	14.36	2672.83	12.29	121.05

Figura 14. Ensayo de compresión perpendicular al grano (Todas las muestras).

Fuente: Elaboración propia.

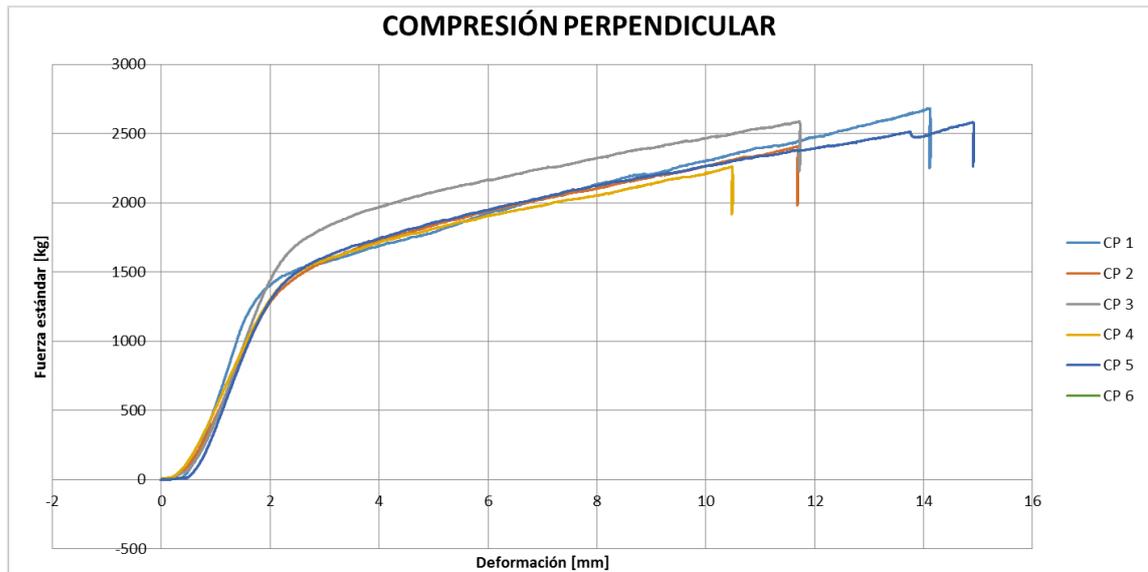


Figura 15. Curva esfuerzo – deformación de compresión perpendicular al grano.

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, se obtuvo la curva esfuerzo - deformación de las 6 muestras ensayadas por compresión perpendicular al grano como bien se puede apreciar en la figura 15 en la cual indica por ejemplo que la muestra **CP 5** es la que presenta una deformación máxima de 14.90 mm en su máxima fuerza estándar a diferencia de las otras muestras, la muestra **CP 1** es la que presenta una fuerza máxima estándar de 2682.61 kg y por último la muestra **CP 5** es la que tiene la mayor resistencia a la compresión perpendicular de 122.10 kg/cm².

Para la determinación del esfuerzo admisible (compresión perpendicular) se determina de igual manera que el anterior ensayo, pero el coeficiente cambia como se puede apreciar a continuación:

$$\text{Esfuerzo básico} = 98.18 \text{ kg/cm}^2 * 5\% \text{ de exclusión} = 93.27 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo admisible} = 93.27 / 1.60 = 58.29 \text{ kg/cm}^2 = 58 \text{ kg/cm}^2$$

Por lo tanto, el esfuerzo admisible por compresión perpendicular de la madera roble corriente es de 58 kg/cm² cumpliendo con la normativa E-010 la cual nos indica que, las maderas deben presentar como mínimo una resistencia a la compresión perpendicular de 15 kg/cm² para ser consideradas estructurales.

3.2.3 Ensayo de cizallamiento

Este ensayo se realizó acorde a la norma NTP 251.013 de cizallamiento, en este caso se realizaron probetas 3.5X3.5 cm de sección con una longitud de 5 cm.

Primeramente, de la misma manera que el otro ensayo se acondiciona la máquina de ensayos universales, luego se ubica la probeta en la máquina de tal forma que establece la normativa, después el especialista procede a programar en el software testXpert II de Zwick Roell y da comienzo al ensayo de manera que la máquina comienza a ejercer una fuerza a la muestra hasta el punto de falla. Por último, se procede a registrar los datos en los instrumentos y aplicar las fórmulas para la obtención de resultados como se muestra a continuación:

ENSAYO DE CIZALLADURA EN MADERA				
	PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”			
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES			
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea	
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			TOTAL DE MUESTRAS: 6	
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 27/08/2019	
IDENTIFICACIÓN	RESULTADOS			
	C.H. (%)	Fuerza Estándar Max. (kg)	Deformación de FMax. (mm)	Resistencia Cizallamiento (kg/cm ²)
C1	16.16	372.66	1.51	32.27
C2	16.25	186.04	1.04	16.11
C3	12.64	202.93	0.38	17.05
C4	16.15	492.86	2.24	42.67
C5	15.35	466.33	3.29	39.19
C6	16.54	286.26	1.52	24.06

Figura 16. Ensayo de cizalladura en madera (Todas las muestras).

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, se obtuvo la curva esfuerzo - deformación de las 6 muestras ensayadas por cizallamiento como bien se puede apreciar en la figura 17 en la cual indica por ejemplo que la muestra **C 5** es la que presenta una deformación máxima de 3.29 mm en

su máxima fuerza estándar a diferencia de las otras muestras, la muestra **C 4** es la que presenta una fuerza máxima estándar de 492.86 kg y por último la muestra **C 4** es la que tiene la mayor resistencia al cizallamiento de 42.67 kg/cm².

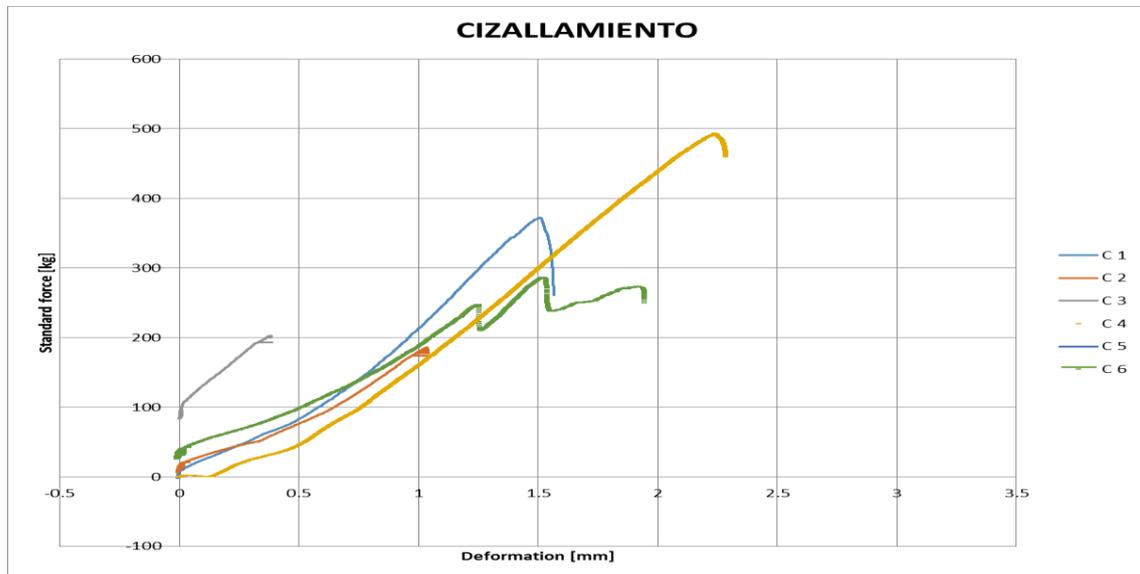


Figura 17. Curva esfuerzo – deformación de cizallamiento en madera.

Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación del esfuerzo admisible (cizallamiento) se determina de igual manera que el anterior ensayo, pero el coeficiente cambia como se puede apreciar a continuación:

$$\text{Esfuerzo básico} = 32.27 \text{ kg/cm}^2 * 5\% \text{ de exclusión} = 30.65 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo admisible} = 30.65 / 4 = 7.66 \text{ kg/cm}^2 = 8 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces como la resistencia por cizallamiento es de 8 kg/cm² cumple con la normativa E-010 la cual nos indica que, las maderas deben presentar como mínimo una resistencia al cizallamiento de 8 kg/cm² para ser consideradas estructurales.

3.2.4 Ensayo de tracción

Este ensayo se realizó acorde a la norma NTP 251.085 de tracción, en este caso se realizaron probetas una longitud total de 45 cm, 5X5 cm de sección en los extremos con una longitud de 10 cm y en el centro con una longitud de 25 cm va rolado con un diámetro de 1".

Primeramente, de la misma manera que el otro ensayo se acondiciona la máquina de ensayos universales, luego se ubica la probeta en la máquina de tal forma que sea en la

dirección axial a su eje longitudinal y se prensa en sus extremos, después el especialista procede a programar en el software testXpert II de Zwick Roell y da comienzo al ensayo de manera que la máquina comienza a traccionar a la muestra hasta el punto de falla.

Por último, se procede a registrar los datos en los instrumentos y aplicar las fórmulas para la obtención de resultados como se muestra a continuación:

ENSAYO DE TRACCIÓN EN MADERA				
	PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"			
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES			
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente		FAMILIA: Laurácea	
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp		TOTAL DE MUESTRAS: 6		
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín		FECHA : 27/08/2019		
IDENTIFICACIÓN	RESULTADOS			
	C.H. (%)	Fuerza Estándar Max. (kg)	Deformación de FMax. (mm)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
T1	15.91	2315.75	25.05	432.83
T2	16.32	1468.06	3.90	324.51
T3	16.28	2143.98	7.30	436.77
T4	15.74	1607.48	4.65	327.47
T5	16.16	2389.99	27.52	486.88
T6	16.22	3276.86	28.75	617.19

Figura 18. Ensayo de cizalladura en madera (Todas las muestras).

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, se obtuvo la curva esfuerzo - deformación de las 6 muestras ensayadas por tracción como bien se puede apreciar en la figura 19 en la cual indica por ejemplo que la muestra **T 6** es la que presenta una deformación máxima de 28.75 mm en su máxima fuerza estándar a diferencia de las otras muestras, la muestra **T 6** es la que presenta una fuerza máxima estándar de 3276.86 kg y por último la muestra **T 6** es la que tiene la mayor resistencia a la tracción de 617.19 kg/cm².

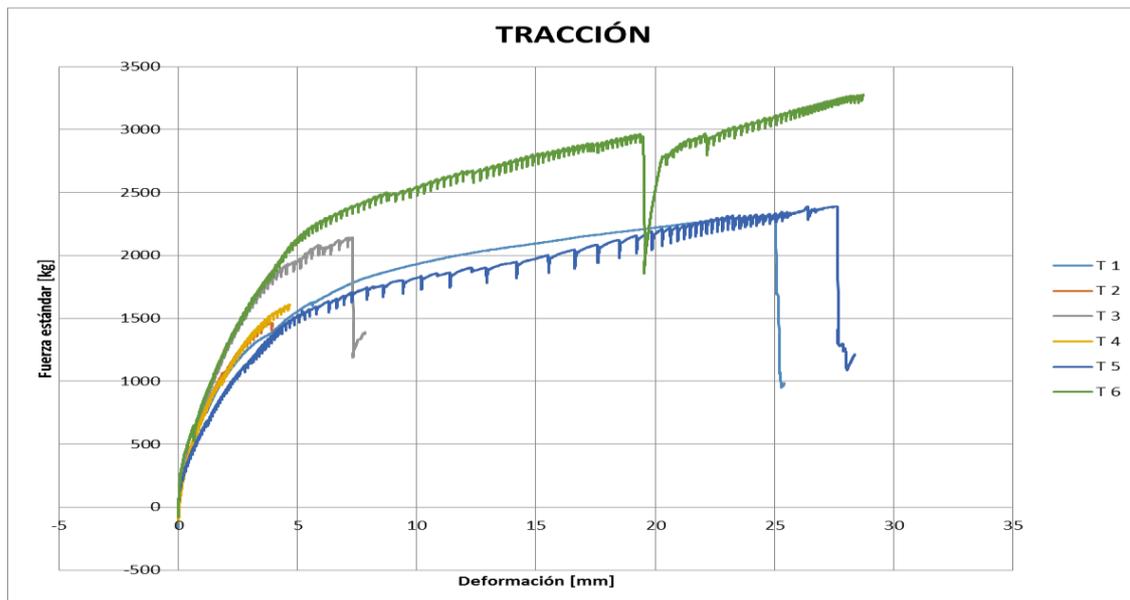


Figura 19. Curva esfuerzo – deformación de tracción en madera.

Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación del esfuerzo admisible (tracción) se determina de igual manera que el anterior ensayo, pero el coeficiente cambia como se puede apreciar a continuación:

$$\text{Esfuerzo básico} = 324.51 \text{ kg/cm}^2 * 5\% \text{ de exclusión} = 308.29 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo admisible} = 308.29 / 2 = 154.14 \text{ kg/cm}^2 = 154 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces como la resistencia por tracción es de 154 kg/cm² cumple con la normativa E-010 la cual nos indica que, las maderas deben presentar como mínimo una resistencia a la tracción de 75 kg/cm² para ser consideradas estructurales.

3.2.5 Ensayo de flexión estática

Este ensayo se realizó acorde a la norma NTP 251.017 de flexión estática, en este caso se realizaron probetas con una longitud total de 76 cm y 5X5 cm de sección.

Primeramente, de la misma manera que el otro ensayo se acondiciona la máquina de ensayos universales, luego se ubica la probeta en la máquina de tal forma que sea en la dirección perpendicular a su eje longitudinal en los extremos van dos apoyos uno móvil y otro fijo, después el especialista procede a programar en el software testXpert II de Zwick Roell y da comienzo al ensayo de manera que la máquina comienza a ejercer una fuerza en el centro de la muestra hasta el punto de falla, a su vez se instala el deflectómetro para obtener el dato de deformación en el software de la máquina universal de Sociedad Inducontrol Ingeniería S.A.C.

Por último, se procede a registrar los datos en los instrumentos y aplicar las fórmulas para la obtención de resultados como se muestra a continuación:

ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA						
	PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”					
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea		
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			TOTAL DE MUESTRAS: 6			
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019			
IDENTIFICACIÓN	RESULTADOS					
	C.H. (%)	Fuerza Estándar Max. (kg)	Deformación de FMax. (mm)	Esfuerzo de la fibra al límite proporcional (kg/cm ²)	Módulo de elasticidad (kg/cm ²)	Módulo de ruptura (kg/cm ²)
FE1	13.52	695.13	16.59	268.80	85582.85	583.91
FE2	15.54	575.79	12.80	253.96	79065.32	455.77
FE3	13.38	537.65	10.90	260.59	81710.38	442.95
FE4	15.15	726.70	18.20	300.97	149727.76	689.95
FE5	12.97	571.87	12.96	320.40	99813.77	510.39
FE6	13.65	652.89	17.60	509.16	92334.10	704.30

Figura 20. Ensayo de flexión estática (Todas las muestras).

Fuente: Elaboración propia.

Del mismo modo, se obtuvo la curva esfuerzo - deformación de las 6 muestras ensayadas por flexión estática como bien se puede apreciar en la figura 21 en la cual indica por ejemplo que la muestra **FE 4** es la que presenta una deformación máxima de 18.20 mm en su máxima fuerza estándar a diferencia de las otras muestras, la muestra **FE 4** es la que presenta una fuerza máxima estándar de 726.70 kg y por último la muestra **FE 6** es la que tiene la mayor resistencia a la flexión estática de 509.16 kg/cm².

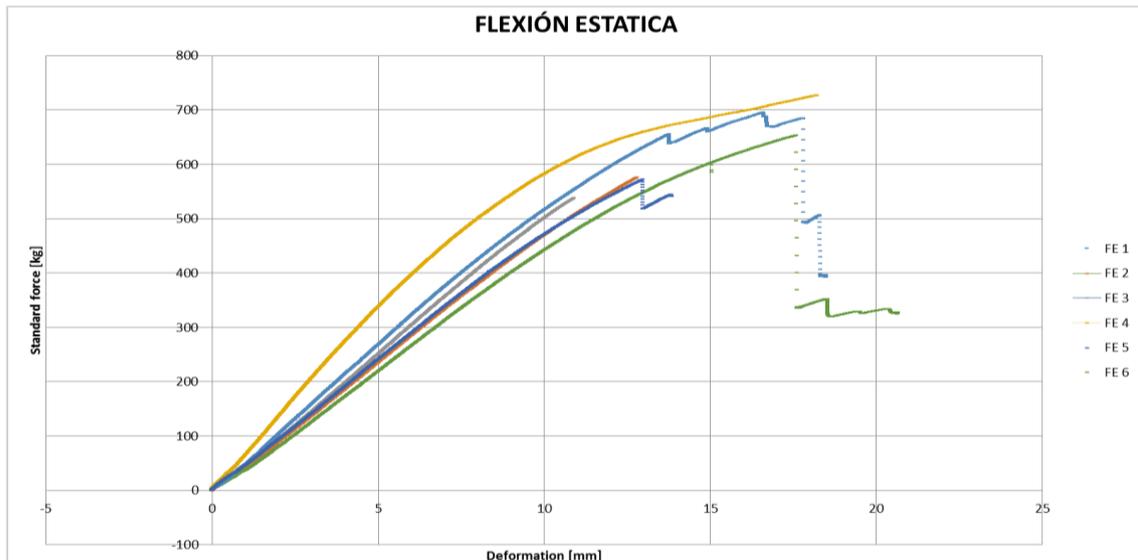


Figura 21. Curva esfuerzo – deformación de flexión estática.

Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación del esfuerzo admisible (flexión estática) se determina de igual manera que el anterior ensayo, pero el coeficiente cambia como se puede apreciar a continuación:

$$\text{Esfuerzo básico} = 509.16 \text{ kg/cm}^2 * 5\% \text{ de exclusión} = 483.71 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo admisible} = 483.71 / 0.313 = 151.39 \text{ kg/cm}^2 = 151 \text{ kg/cm}^2$$

Entonces como la resistencia por flexión estática es de 151 kg/cm² cumple con la normativa E-010 la cual nos indica que, las maderas deben presentar como mínimo una resistencia a la flexión estática 100 kg/cm² para ser consideradas estructurales.

3.3 Criterios estructurales

Si bien es cierto la norma E-010 nos establece parámetros para evaluar a la madera en cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas para su uso estructural, criterios de protección, de la misma forma sería recomendable que esta también aborde otros factores estructurales que se pueden expresar tan solo con base en el tipo de espécimen de madera como, por ejemplo: dureza, durabilidad, entre otros.

La dureza de la madera es una característica que depende de la cohesión de las fibras y de su estructura a su vez, está relacionado con la densidad básica del mismo, ya que al presentar una mayor densidad presenta pocos espacios vacíos. Por lo tanto, con base en esta investigación la madera roble corriente presenta una densidad básica de 0.64 gr/cm³ y según el Manual técnico de formación para la caracterización de madera de uso estructural (2015), indica que “las maderas se clasifican según su densidad básica [...]” (párr. 5), tal y como se puede apreciar de la siguiente manera:

Tabla 7. Clasificación de la madera según su densidad básica

Clasificación	Densidad básica (gr/cm ³)
Madera ligera	<0.500
Madera medio ligera	0.500-0.599
Madera de peso medio	0.600-0.699
Madera pesada	0.700-0.799
Madera muy pesada	>0.800

Fuente: <http://normadera.tkknika.net/es/content/densidad>

De la tabla 7 se infiere que la madera roble corriente presenta un peso medio que quiere decir que es una madera semi dura ante agentes bióticos (hongos e insectos) y abióticos (fuego), también según Vip Reformas (2019), señala que “las maderas duras son frecuentemente de mayor calidad y son más resistentes y duras que las maderas blandas, además de ser más resistentes a casi todos los agentes destructores” (párr. 9).

Por otra parte, en cuanto a la durabilidad de la madera en el Manual de diseño para maderas del Grupo Andino señala que la densidad básica de la madera es un índice de durabilidad, por ejemplo, las más pesadas son en general las más durables. Asimismo, Aching (2011), indica que “la densidad básica de la madera o su peso específico podrían servir como criterio de durabilidad, puesto que si esto depende fundamentalmente de la

cantidad de madera (pared celular) existente en una pieza dada, entonces a mayor densidad tendrá mayor durabilidad” (p. 10).

Por lo tanto, al presentar la madera roble corriente una densidad básica de 0.64 gr/cm³ y tal como indica la tabla 7 está clasificada en peso medio comprendiéndose que esta madera es durable. Pero también cabe resaltar que si se tiene una madera de baja densidad esta se podría preservar, ya que según Erfurth y Rusche (1977), indican que, “[...] debe señalarse que la durabilidad de la mayoría de maderas de escasa densidad se puede mejorar fácilmente mediante preservación [...]” (p. 17).

Además, las causas principales que afectan la durabilidad de la madera son la aparición de hongos e insectos que según Maderame (2019), menciona que “la aparición de hongos solo es posible cuando esta sobrepasa un contenido de humedad del 20% [...]” (párr. 6), y ante ello la madera roble corriente presenta un contenido de humedad máximo del 16.126 % concluyendo que presenta una mediana resistencia a la aparición de hongos.

Por otro lado, la madera es considerada un material de combustión, pero esto depende de las propiedades del tipo de especie, ya que según Asociación de investigación técnica de las industrias de la madera (2014), nos señala que “las coníferas suelen tener tiempos de ignición inferiores a los de las frondosas, debido que contienen resinas y acetites naturales que se inflaman fácil y rápidamente [...]” (p. 3). Ante ello la madera roble corriente al ser una especie frondosa (latifoliada) porque crece en un clima cálido presenta mejor resistencia al fuego que las especies coníferas.

A su vez según AITIM (2014), nos indica que “el tiempo de ignición es proporcional a la densidad de la madera. Las maderas más ligeras son las más porosas y, por tanto, arden más deprisa que las pesadas porque tienen más aire disponible” (p. 3), ante ello la madera roble corriente al presentar una densidad básica de 0.643 gr/cm³ está clasificado en madera de peso medio tal y como se puede observar en la tabla 7 ante ello se deduce que presenta mayor de resistencia ante el fuego lo cual hace que demore al momento de arder.

Por último, según AITIM (2014), nos menciona que “cuanta más humedad tenga la madera más tiempo requerirá llegar la combustión, ya que primera se ha de evaporar el agua contenida en la madera” (p. 4). Ante ello la madera roble corriente al presentar un contenido de humedad máximo de 16.126 % hace que tenga mayor tiempo antes de llegar a la combustión lo cual determina que es resistente al fuego.

IV. DISCUSIÓN

La presente investigación evaluó las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, la cual tiene como resultados una densidad básica de 0.643 gr/cm^3 , contenido de humedad de 16.126 %, compresión axial de 144 Kg/cm^2 , esfuerzo a la flexión estática de 151 Kg/cm^2 y cizallamiento de 8 Kg/cm^2 que se asemejan mucho a las propiedades físicas y un tanto mayores a las propiedades mecánicas de la tesis que tiene por nombre: **Estudio comparativo de material Noble y madera Capirona para optimizar el diseño del módulo de vivienda del programa techo propio Chiclayo - Perú**. En cuanto a sus resultados de ensayos físicos señalan una densidad básica del 0.70 gr/cm^3 con un contenido de humedad de 16.20% y para los ensayos mecánicos una compresión axial de 111.51 Kg/cm^2 , un esfuerzo a la flexión estática de 196.56 Kg/cm^2 y cizallamiento de 14.40 Kg/cm^2 . Y con base en su densidad básica clasifica estructuralmente a la madera Capirona en el grupo B según la norma E-010 del Reglamento Nacional de edificaciones.

Al realizar los ensayos físicos de la madera roble corriente se obtuvo una densidad básica de 0.643 gr/cm^3 bajo un contenido de humedad del 16.126 %. Por otro lado, la **Norma E-010 del Reglamento Nacional de Edificaciones** presenta 3 agrupaciones para maderas estructurales, donde el grupo B presenta valores para la densidad básica de 0.56 a 0.70 gr/cm^3 para contenidos de humedad menores al 22%. Así mismo, la madera tornillo (una de las maderas con alta producción en Chanchamayo) en cuanto a sus propiedades físicas que se menciona en el artículo científico denominado: **Caracterización de las propiedades físico mecánicas de especies, Pino (*Pinus patula*) y Tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) provenientes del Perú utilizando técnicas no destructivas**, presenta una densidad básica de 0.528 gr/cm^3 siendo clasificado estructuralmente en el grupo C según la norma E-010.

Además, los resultados obtenidos a partir de los ensayos mecánicos de madera roble corriente se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 8. *Propiedades mecánicas y módulo de elasticidad de la madera Roble Corriente*

Módulo de Elasticidad	Esfuerzos Admisibles (Kg/cm ²)				
	Flexión fm	Tracción Paralela ft	Compresión paralela fc//	Compresión Perpendicular fc	Corte Paralelo fv
Emin (Kg/cm ²)					
79065	151	154	144	58	8

Fuente: Elaboración propia.

Para lo cual la **Norma E-10** establece 3 agrupaciones para los valores de las propiedades mecánicas que establece para la clasificación estructural de las maderas en el territorio nacional, que se menciona en la siguiente tabla:

Tabla 9. *Esfuerzos admisibles y módulo de elasticidad según E-010*

Grupo	Módulo de Elasticidad	Esfuerzos Admisibles (Kg/cm ²)				
	Emin (Kg/cm ²)	Flexión fm	Tracción Paralela ft	Compresión paralela fc//	Compresión Perpendicular fc	Corte Paralelo fv
A	95000	210	145	145	40	15
B	75000	150	105	110	28	12
C	55000	100	75	80	15	8

Fuente: Elaboración propia.

V. CONCLUSIONES

Primero:

En conclusión, la madera roble corriente presenta buenas propiedades físicas y mecánicas debido a ello, estaría clasificado en el grupo estructural B lo que denota que se pueda usar estructuralmente y además los resultados obtenidos son similares a la madera Capirona que está clasificada estructuralmente en el grupo B según la norma E-010 del reglamento nacional de edificaciones, respectivamente.

Segundo:

La madera roble corriente estaría clasificado estructuralmente en el grupo B, con base en sus propiedades físicas con una densidad básica de 0.643 gr/cm^3 bajo un contenido de humedad del 16.126 % según la norma E-010 para maderas. Y además la madera Tornillo es menos resistente (según su clasificación en el grupo C) que la madera roble corriente (estaría clasificado en el grupo B), según la norma E-010 la que establece diferencias en cuanto a cada grupo estructural.

Tercero:

Los resultados de los esfuerzos admisibles obtenidos de la madera roble corriente son ligeramente superiores al grupo B, pero como la densidad básica define la clasificación estructural de las especies, se concluye que la madera roble corriente estaría en el grupo B según la normativa E-010 para maderas.

VI. RECOMENDACIONES

Primero:

Es recomendable seguir con el procedimiento establecido según la normativa E-010 para maderas del reglamento nacional de edificaciones para la formalización de la madera roble corriente, ya que en este estudio realizado se demostró que esta madera se puede usar estructuralmente.

Segundo:

Así mismo la norma E-010 debería recomendar realizar otros ensayos a las maderas para obtener más información acerca de estas o presentar criterios estructurales con base en las propiedades de estas especies maderables, como por ejemplo de la madera roble corriente sería bueno conocer sus características anatómicas, dendrológicas y a los agentes (bióticos y abióticos) a los que son vulnerables.

Tercero:

Se recomienda usar la madera roble corriente para elementos estructurales para su uso en la construcción, debido a que presenta buenas propiedades mecánicas según la norma técnica peruana E-010, a su vez presenta una mayor resistencia que otras maderas estructurales incluso las que se encuentran clasificadas dentro de la norma y siendo más económica lo cual ayuda a que las personas con bajos recursos puedan acceder a un material de calidad.

REFERENCIAS

1. ACHING Tauma, Oscar. Durabilidad de la madera del fuste de 20 especies forestales del arboretum “El Huayo” puerto almendra, en función a la estructura anatómica de la rama del árbol. Tesis (Titulación en Ingeniería Forestal). Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Facultad de Forestal, 2011. 85 pp.
2. AGUILAR Pozzer, Jorge y Guzowski, Estela. Materiales y materias primas. [en línea]. Buenos Aires: Instituto Nacional de educación Tecnológica, 2011. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2019].
Disponible en <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/madera.pdf>
3. ALVIS Jose, CABAS Laura y VALENCIA Diana. Propiedades físico- mecánicas de la madera de uraco (ocotea brevipetiolata van der werff), municipio de Sibundoy, Putumayo [en línea] vol. 15, n.º 1, 2017 [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2019].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117754>
ISSN: 1909-9959
4. ARIAS, Fidias. Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica [en línea]. 6 ed. Venezuela: Episteme, 2012 [fecha de consulta: 30 de abril del 2019].
Disponible en <https://n9.cl/malc>
ISBN: 9800785299
5. ASOCIACIÓN de investigación técnica de las industrias de la madera [en línea]. Madrid, 2014 [fecha de consulta: 6 de octubre del 2019].
Disponible en <https://n9.cl/qab0>
6. BACÓN Llanos, Cruz y DIAZ Huamán, William. Determinación de los esfuerzos admisibles de la madera de Pino radiata para el diseño de elementos estructurales para viviendas en Cajamarca. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Civil, 2016. 162 pp.
7. BASE de datos de pueblos indígenas u originarios. Ministerio de cultura. 2016.
Disponible en <http://bdpi.cultura.gob.pe/busqueda-localidades>
8. BARON Diaz, Leyvi. Confiabilidad y validez de constructo del instrumento “Habilidad de cuidado de cuidadores familiares de personas que viven una situación de enfermedad crónica”. Tesis (Maestría de enfermería). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2010.
Disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/3806/1/539351.2011.pdf>

9. BEMBIBRE, Cecilia. Definición ABC tu diccionario hecho fácil [Blog]. (marzo 2010). [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2019].
Recuperado de <https://www.definicionabc.com/derecho/norma.php>
10. BERTOLDI Gabriel [et al]. Technical Feasibility Study of the Use of Softwoods in Lattice Structure “Howe” Type for Roofing (Gaps between 8-18 Meters). [en línea] vol. 35, 2019 [Fecha de consulta: 01 de junio de 2019].
Disponible en <http://journalcjast.com/index.php/CJAST/article/view/30188>
ISSN: 2457-1024
11. BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros [en línea]. Perú, 2012 [fecha de consulta: 6 de mayo del 2019].
Disponible en <https://n9.cl/66t5>
12. BLANCO Jeiny [et al]. Caracterización de la madera joven de Tectona grandis L.F. plantada en Brasil [en línea] vol. 20, n.º 1, 2014 [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2019].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4741522>
ISSN: 1405-0471
13. CARRASCO, Sergio. Metodología para la investigación científica. 2 ed. San Marcos, 2017. 476 pp.
ISBN: 9789972383441
14. CENSOS nacionales 2017: XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas [en línea]. Lima RedAtam Webserver. 2017.
Disponible en <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>
15. CHAVEZ Iván y Salazar Edwin. Estudio comparativo de material noble y madera Capirona para optimizar el diseño del módulo de vivienda del programa techo propio Chiclayo – Perú. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Perú: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 261 pp.
16. DO NASCIMENTO Maria [et al]. Physical and Mechanical Properties of Sabiá Wood [en línea] vol. 25, 2017 [Fecha de consulta: 20 de abril de 2019].
Disponible en <http://www.journalcjast.com/index.php/CJAST/article/view/9619>
ISSN: 2231-0843

17. ECHENIQUE Carmen, BANDA Barley y HERNÁNDEZ Jose. Physical and mechanical properties of the Wood used in indigenous housing of the Tuchín Township, Department of Cordoba, Colombia [en línea] vol. 11, n.º 1, 2015 [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2019].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5178329>
ISSN: 2382-4700
18. ERFURTH T. y RUSCHE H. La comercialización de las maderas tropicales en América del sur, especies madereras de la selva tropical sudamericana [en línea]. Roma: Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. 1978 [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2019].
Disponible en <http://www.fao.org/3/ap008s/ap008s00.pdf>
ISBN: 9253002158
19. ESPINOZA Urquiza, Luis y MACAVILCA Chuquiza, Kevin. Prototipo de tijerales usando madera Chontanqui aplicando la norma técnica peruana E-010 en la selva central. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Perú: Universidad San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 131 pp.
20. FILIO Reynoso, Oscar [et al]. Wood frame house construction project in Mexico [en línea] vol. 16, n.º 2, 26 de mayo del 2016 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019].
Disponible en <https://n9.cl/49oe>
ISSN: 0718-915X
21. FSC. Compras responsables de madera en el Perú: guía para organizaciones públicas y privadas [en línea]. Perú, 2017 [fecha de consulta: 6 de mayo del 2019].
Disponible en <https://n9.cl/1uwo>
22. GLOBAL Green Growth Institute, DIE y SERFOR. Interpretación de la dinámica de la deforestación en el Perú y lecciones aprendidas para reducirla [en línea]. Perú, 2015 [fecha de consulta: 6 de mayo del 2019].
Disponible en <https://n9.cl/djf2>
23. GONZALO Patricio, Eldredge Arenas. Vivienda Multifamiliar de Madera en Arequipa Ventajas y Desempeño. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Católica de Santa María, 2018. 200 pp.
24. GRUPO andino. Manual de diseño para maderas del grupo andino [en línea]. Perú, 1984 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2019].
Disponible en <https://n9.cl/fo8x>

25. HERMOSO E. [et al]. Caracterización de la madera aserrada de Pinus Radiata modificada térmicamente [en línea] vol. 17, n. ° 3, 2015 [Fecha de consulta: 22 de junio de 2019]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5335135>
ISSN: 0717-3644
26. HERMOSO E. [et al]. Evaluación y análisis de propiedades estructurales de productos de madera [en línea] vol. 67, n. ° 537, 2015 [Fecha de consulta: 18 de abril de 2019]. Disponible en <https://n9.cl/v7y9>
ISSN: 0020-0883
27. HERRERA Ñañez, Gabriel Fernando. Clasificación Estructural de la Madera Pashaco (Albizzia sp.). Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2016. 248 pp.
28. HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian Paulina. Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: Universidad de Celaya, 2019. 714 pp.
ISBN: 9781456260965
29. INSTITUTO Nacional de Calidad. NTP 251.010:2014: MADERA. Métodos para determinar el contenido de humedad. Perú: INACAL, 2014. 19 pp.
30. INSTITUTO Nacional de Calidad. NTP. 251.011:2014: MADERA. Método para determinar la densidad. Perú: INACAL, 2014. 14 pp.
31. INSTITUTO Nacional de Calidad. NTP. 251.014:2014: MADERA. Método para determinar la compresión axial o paralela al grano. Perú: INACAL, 2015. 9 pp.
32. INSTITUTO Nacional de Calidad. NTP 251.016:2015: MADERA. Método para determinar la compresión perpendicular al grano. Perú: INACAL, 2015. 7 pp.
33. INSTITUTO Nacional de Calidad. NTP 251.017:2014: MADERA. Método para determinar la flexión estática. Perú: INACAL, 2015. 12 pp.
34. INSTITUTO Nacional de Calidad. NTP 251.085:2017: MADERAS. Determinación de la tensión paralela a las fibras. Perú: INACAL, 2017. 6 pp.
35. INSTITUTO Nacional de Calidad. NTP 251.013:2015: MADERA. Método para determinar el cizallamiento paralelo al grano. Perú: INACAL, 2015. 6 pp.
36. LA DURABILIDAD de las casas de madera [Blog]. Estados Unidos: MADÉRAMÉ. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2019]. Recuperado de <https://maderame.com/durabilidad-casas-madera/>

37. LINAREZ Ocmin, Claudio. Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (cáscara y ceniza de arroz), como material sostenible para la construcción Iquitos - Loreto – 2014. Tesis (Titulación en Ingeniería en gestión ambiental). Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, 2014.
Disponible en <https://n9.cl/1s2bi>
38. LÓPEZ Armillón, Daniel Angel. Determinación de valores admisibles para el diseño estructural con madera seca de especies Cachimbo Colorado y Capirona. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2018. 97 pp.
39. MANUAL técnico de formación para la caracterización de madera de uso estructural [en línea]. México: Jalisco. [Fecha de consulta: 21 de octubre del 2019].
Disponible en <http://normadera.tknika.net/es/content/densidad>
40. MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. E.010: Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú: MINVIV, 2019. 688 pp.
41. MISSIO Andre [et al]. Physical and Mechanical Properties of Fast-Growing Wood Subjected to Freeze-Heat Treatments [en línea] vol. 11, n.º 4, 2016 [Fecha de consulta: 20 de abril de 2019].
Disponible en <https://n9.cl/be92>
ISSN: 1930-2126
42. NORMA Venezolana. COVENIN 1071-76: Maderas. Método para seleccionar y recolectar las muestras de ensayo. Venezuela: Gobierno de Venezuela, 1976. 15 pp.
43. ÑAUPAS Paitan, Humberto [et al]. Metodología de la investigación. Cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis [en línea]. España: Ediciones de la U, 2015. [Fecha de consulta: 22 de abril de 2019].
Disponible en <https://n9.cl/lxhu>
ISBN: 9789587623598
44. ORDOÑEZ García, Patricia y LUGO Chávez, Yessenia. Estructuras de Madera Aplicadas al Sector de la Construcción en el Perú. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2016. 104 pp.
45. PREDES. Visita de campo al distrito de San Ramon Chanchamayo-Junín [en línea], Perú, 2007 [fecha de consulta: 2 de mayo del 2019].
Disponible en <https://n9.cl/uhzd>

46. RAMOS, Carmen. Junín soporta ráfagas de viento de hasta sesenta kilómetros por hora. [en línea]. Correo: Perú, 5 de septiembre del 2019. [Fecha de consulta: 2 de octubre del 2019].
Disponible en <https://n9.cl/242>
47. REVISTA internacional de silvicultura e industrias forestales [en línea]. Italia, 2012 [fecha de consulta: 22 de mayo del 2019].
Disponible en <http://www.fao.org/3/y5918s/y5918s00.htm#TopOfPage>
ISSN: 0251-1584
48. RIGG-AGUILAR Priscilla y MOYA Roger. Properties of Wood from 7-year-old Cedrela odorata trees of two different populations growing in agroforestry systems with Theobroma cacao [en línea] vol. 24, n.º 1, 2018 [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2019].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6618596>
ISSN: 1405-0471
49. SERFOR. Anuario forestal y de fauna silvestre [en línea]. Perú, 2017 [fecha de consulta: 6 de mayo del 2019].
Disponible en <https://n9.cl/rg9h>
50. SUBSECRETARIA de vivienda y urbanismo. NCh. 631:2003: Madera – Extracción de muestras para ensayo. Chile: Gobierno de Chile, 2003. 11 pp.
51. TENORIO Carolina [et al]. Diseño, resistencia, tablas de diseño, propuesta de empaque y manuales de uso de cerchas construidas con madera de Gmelina arborea e Hieronyma alchorneoides de plantaciones forestales en Costa Rica [en línea] vol. 14, n.º 35, 2017 [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2019].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6043749>
ISSN: 2215-2504
52. TENORIO Carolina. Evaluation of wood properties from six native species of forest plantations in Costa Rica [en línea] vol. 37, n.º 1, 2016 [Fecha de consulta: 18 de abril de 2019].
Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1731/173145672008.pdf>
ISSN: 0717-9200
53. TIPOS de maderas duras y maderas blandas: ¿en qué se diferencian? [Blog]. España: Vipreformas [Fecha de consulta: 2 de diciembre del 2019]. Recuperado de <https://www.vipreformas.es/blog/tipos-de-maderas-duras-y-blandas-diferencias/>

54. TIQUE Cañón, Daniel. Diseño de estructuras en madera según la NSR10. Tesis (Titulación en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Santo Tomas, 2016.
Disponible en <https://n9.cl/wol9>
55. UNALM y Ministerio de industria y Comercio. Aptitud de 10 maderas nacionales en la industria de la construcción. Lima, 1973. 73 pp.
56. VINHA Antonio [et al]. Prediction of the physical, mechanical and colorimetric properties of Eucalyptus grandis heat-treated wood using artificial neural networks. [en línea] vol. 45, n.º 113, 2017 [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019].
Disponible en <https://n9.cl/4v0g>
ISSN: 1413-9324
57. VIVIENDAS de madera frente al cambio climático [Blog]. Barcelona: House habitat, (15 de noviembre de 2017). [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2019]. Recuperado de <https://www.househabitat.es/viviendas-frente-al-cambio-climatico/>
58. WINANDY, Jerrold. Science. Wood Properties [en línea]. Vol. 4. [fecha de consulta: 2 de mayo del 2019].
Disponible en <https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf1994/win94a.pdf>
ISSN: 08825165
59. YOZA L., BARADIT E. y ACEVEDO M. Caracterización de las propiedades físico mecánicas de especies, pino (pinus patula) y tornillo (cedrelinga cateniformis) provenientes del Perú utilizando técnicas no destructivas [en línea] vol. 76, n.º 1, 2015 [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2019].
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6171093>
ISSN: 2519-7398

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia	60
Anexo 2. Carta de presentación.....	61
Anexo 3. Cotizaciones y boleta de pago	62
Anexo 4. Panel Fotográfico.....	65
Anexo 5. Norma CH. 631 (Madera – Extracción de muestras para ensayo)	73
Anexo 6. Informe sobre la procedencia del árbol	74
Anexo 7. Informe de laboratorio de ensayos de materiales, UNI	78
Anexo 8. Certificados de calidad	89
Anexo 9. Informe de instrumentos propios de recolección de datos de ensayos	92
Anexo 10. Validación de instrumentos mediante juicio de expertos	114
Anexo 11. Confiabilidad de instrumentos mediante coeficiente de Pearson r.....	135
Anexo 12. Especies de maderas registradas en la norma E-010	137

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019				
PROBLEMÁTICA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE Y DIMENSIONES	MÉTODO
P. GENERAL	O. GENERAL	H. GENERAL	V1: Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada ENFOQUE: Cuantitativo DISEÑO: No experimental - Transversal NIVEL: Descriptiva - Explotaría POBLACIÓN: Madera roble corriente MUESTRA: 42 probetas de madera roble corriente
¿Las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente se podrán usar estructuralmente según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019?.	Evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019.	Las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente se pueden usar estructuralmente según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019.	<ul style="list-style-type: none"> Densidad básica Contenido de humedad Compresión axial al grano Compresión perpendicular al grano 	
P. ESPECÍFICO	O. ESPECÍFICO	H. ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> Flexión estática 	
¿Las propiedades físicas de la madera roble corriente cumplirán estructuralmente para su uso según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019?.	Determinar las propiedades físicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019.	Las propiedades físicas de la madera roble corriente cumplen estructuralmente para su uso según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019.	<ul style="list-style-type: none"> Tracción Cizallamiento 	
			V2: Normativa E-010	
			<ul style="list-style-type: none"> Densidad básica 	
			<ul style="list-style-type: none"> Contenido de humedad 	
			<ul style="list-style-type: none"> Compresión axial al grano Compresión perpendicular al grano 	
			<ul style="list-style-type: none"> Flexión estática 	
			<ul style="list-style-type: none"> Tracción Cizallamiento 	

Fuente: Elaboración propia.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

“Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad”

Ate, 18 de julio de 2019

CARTA N° 163 -2019/EP-I.C.- UCV-LIMA-ATE

Señor.

Msc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe de Laboratorio de ensayo de materiales (LEM-UNI)
Universidad Nacional de Ingeniería

Presente. -

De nuestra mayor consideración:

Es grato dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y a la vez, presentarle a los alumnos: **CORDOVA LEON, VIRGINIA**, identificado con código de matrícula n° **6500078226** y **MAICO FIGUEROA, DIOGENES**, identificado con código de matrícula n° **6500068121** quienes se encuentran cursando el **IX** ciclo en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Campus Ate.

Asimismo, dichos estudiantes están realizando su tesis denominada: **“Evaluación de las propiedades Físicas y Mecánicas de la madera Roble para su uso estructural en el diseño de tijeral tipo HOWE en Chanchamayo, 2019”** y requiere efectuar una serie de ensayos en el laboratorio de Materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Agradeciendo la atención que brinde a la presente me despido de usted deseándole mis mejores deseos.

Atentamente,



MG. LEOPOLDO CHOQUE FLORES

Coordinador Académico de la escuela de Ing. Civil
UCV – Filial Lima Campus Ate

Somos la universidad de los
que quieren salir adelante.



ucv.edu.pe

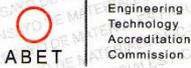


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Camara de Ingeniería Civil Acreditada por



Propuesta Técnico-Económica N° 370 - 2019 / LEM-FIC-UNI UNI, lunes, 05 de agosto de 2019

CORDOVA LEON VIRGINIA - MAICO FIGEROA DIOGENES

Presente.- Asunto: Propuesta técnico-económica para ensayos de laboratorio.

De mi consideración:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo(a) y asimismo hacerle llegar nuestra propuesta técnico-económica referente a los siguientes servicios:

1. TRABAJOS A REALIZAR Y COSTOS:

Item	Descripción del ensayo	Cantidad de Muestras	Costo Unitario (tesista - 50%)	Costo (S/.)
1	Metodo para determinar la compresión axial o paralela al grano en muestras de madera. *NTP 251.014	5	25.00	125.00
2	Metodo para determinar la compresión perpendicular al grano en muestras de madera. *NTP 251.016	5	25.00	125.00
3	Metodo para determinar la flexión estática en muestras de madera. *NTP 251.017 (Incluye modulo de elasticidad).	5	75.00	375.00
4	Metodo para determinar la Densidad en muestras de Madera. *NTP 251.011	2	50.00	100.00
5	Metodo para determinar el cizallamiento paralelo al grano. *NTP 251.013	5	35.00	175.00
6	Metodo para determinar la tracción en muestras de madera.	5	35.00	175.00
SUB TOTAL				1075.00
I.G.V. (18%)				193.50
COSTO TOTAL				1268.50
Sirvase cancelar de la siguiente forma: • Cuando el costo total supera los S/700.00 (Setecientos nuevos soles), el 12% del total corresponde a la detracción. Depositar a la cuenta corriente N° 0000-513431 del Banco de la Nación. • La diferencia del costo total de los ensayos se cancela en caja de la UNI o depositar en la cuenta corriente N° 0000-246786 ó N° 0000-771309 del Banco de la Nación, CCI: 0180000000024678608.			DETRACCION (12%)	152.22
			CAJA UNI (88%)	1116.28

NOTAS:- Ver CONDICIONES GENERALES DE SERVICIO JL-DOC-09 en la página web www.lem.uni.edu.pe

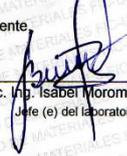
2. FORMA DE PAGO: 100 % por adelantado.

3. FACILIDADES PARA EL SERVICIO: El Solicitante proporcionará lo siguiente:

- ITEM 1 05 unidades Especimenes de madera por cada ensayo con las medidas según indica la norma para ensayos en madera.
- ITEM 2 05 unidades Especimenes de madera por cada ensayo con las medidas según indica la norma para ensayos en madera.
- ITEM 3 05 unidades Especimenes de madera por cada ensayo con las medidas según indica la norma para ensayos en madera.
- ITEM 4 02 unidades Especimenes de madera por cada ensayo con las medidas según indica la norma para ensayos en madera.
- ITEM 5 05 unidades Especimenes de madera por cada ensayo con las medidas según indica la norma para ensayos en madera.
- ITEM 6 05 unidades Especimenes de madera por cada ensayo con las medidas según indica la norma para ensayos en madera.

4. DURACIÓN DEL SERVICIO: En coordinación con el cliente.

Atentamente




MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO AGRARIO
Centro de Producción Forestal



PR-LTM-047/2019

La Molina, 03 de enero del 2019

Señorita
Virginia Córdova León

Estimada Señorita:

De acuerdo a su amable solicitud, le presentamos nuestro presupuesto por lo siguiente:

CANT.	DESCRIPCION	Costo unitario (S/)	TOTAL (S/)
10	Compresión axial paralela al grano en madera	S/ 150.00	S/ 1 500.00
10	Compresión axial perpendicular al grano en madera	S/ 150.00	S/ 1 500.00
10	Contenido de Humedad	S/ 50.00	S/ 500.00
10	Densidad en madera	S/ 50.00	S/ 500.00
10	Flexión estática en madera a escala natural	S/ 150.00	S/ 1 500.00
10	Cizallamiento	S/ 50.00	S/ 500.00
10	Tensión o tracción	S/ 50.00	S/ 500.00
10	Contracción volumétrica	S/ 50.00	S/ 500.00
SUB TOTAL			S/ 7 000.00
IGV			S/ 1 260.00
VALOR TOTAL			S/ 8 260.00

Material Adicional : 10 listones de 8x8x150cm
Tiempo de entrega : 20 días útiles luego de su aceptación y recepción de las muestras
Forma de pago : 100% con la aceptación del presupuesto

El pago se puede realizar en Cheque o con depósito A nombre de:

FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO AGRARIO
RUC: 20101259014
CTA BCP S/. 191-0031059-0-26
DETRACCIÓN - BCO DE LA NACIÓN: 00000311065

Sírvanse enviar copia del voucher del depósito al correo de
cpodforestal@lamolina.edu.pe

Entrega de Documentos : La entrega de la factura e informe se realizan en la Oficina del Departamento de Industrias Forestales de la UNALM.

Contacto : Jannette Torres - Secretaria
Teléfono: 614-7800 anexo227

Sin otro particular y esperando contar con su aprobación, quedamos de Uds.

Atentamente,

Centro de Producción Forestal
Dpto. de Industrias Forestales

Dirección: Camilo Carrillo 325 - Jesús María - Lima - Lima
Telefax (51-1) 6147800 anexo 227 Correo electrónico: cpodforestal@lamolina.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA UNI
 Oficina Central de Economía y Finanzas
UNIDAD DE TESORERÍA
 DOMICILIO FISCAL:
 Av. Túpac Amaru N° 210 - Rimac - Lima - Lima
 TELF: 482-5072

R.U.C.: 20169004359

**BOLETA DE VENTA
 ELECTRÓNICA**

N° B004 - 00112829

SEÑOR(ES) : CORDOVA LEON VIRGINIA
 DNI : 70219133
 PRESUPUESTO : SS. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
 DEPENDENCIA : FIC LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

FECHA EMISIÓN : 2019-08-26
 TIPO MONEDA : SOLES
 MEDIO PAGO : Tarjeta

ÍTEM	CANT.	PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDA MEDIDA	PRECIO UNITARIO	VALOR UNITARIO	VALOR DE VENTA
1	1.00	13392302	ANALISIS LABORATORIO - FACULTAD	UNI	944.00	800.00	800.00

OP. GRAVADAS	OP. INAFECTAS	OP. EXONERADAS	ANTIPOSO	I.G.V. 18%	TOTAL A PAGAR
800.00	0.00	0.00	0.00	144.00	944.00

SON: NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO CON 00/100 SOLES
 Incorporado al Régimen de Agentes de Retención de IG (R.S.135-2002) a partir del 01/11/2002

NOTA:



Representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica
 Podrá ser consultado en <http://www.ocef.uni.edu.pe/webComprobantes>
 Autorizado mediante Resolución de Intendencia N° 0320050000852/SUNAT

INFORMACION ADICIONAL

ELABORADO POR: rchavez



Anexo 4. Panel Fotográfico



Figura 1. Compra de la madera roble corriente en la maderera “ENRICO EIRL” en Chanchamayo.



Figura 2. Aserrado de la madera roble corriente conforme a las medidas establecidas en las NTP.



Figura 3. Empaquetado de las muestras con film transparente para que no se vea alterada.



Figura 4. Asesoramiento con el Sr. Enrico dueño de la maderera para la identificación de la madera Roble Corriente.



Figura 5. Exteriores del laboratorio de ensayo de materiales - UNI.



Figura 6. Exteriores LEM – UNI.



Figura 7. Probetas de dimensiones 5x5x20cm (06 und) para el ensayo de compresión axial al grano.

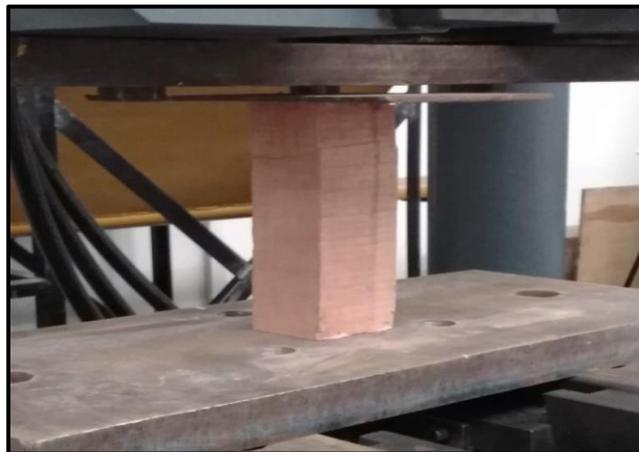


Figura 8. Ensayo de Compresión Axial al grano en las instalaciones del LEM-FIC-UNI.



Figura 9. Probetas de dimensiones 5x5x15cm (06 und) para el ensayo de compresión perpendicular al grano.



Figura 10. Ensayo de Compresión Perpendicular al grano en las instalaciones del LEM-FIC-UNI.



Figura 11. Probetas de dimensiones 5x5x76cm (06 und) para el ensayo de flexión estática.

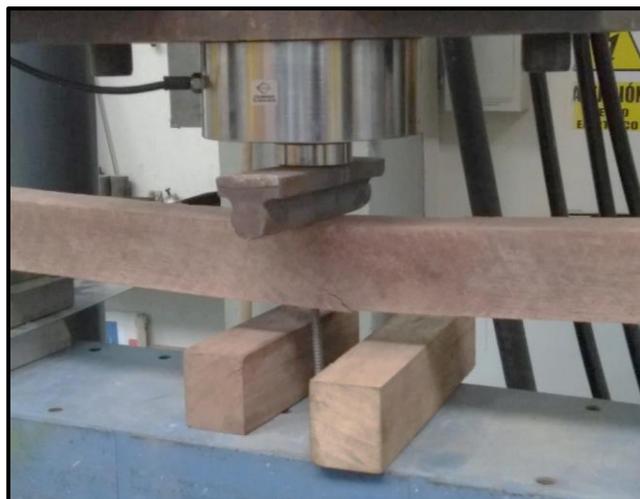


Figura 12. Ensayo de Flexión Estática en las instalaciones del LEM-FIC-UNI.



Figura 13. Probetas de dimensiones 5x5x45cm con diámetro de 1" (06 und) para el ensayo de tracción.



Figura 14. Ensayo de Tracción en las instalaciones del LEM-FIC-UNI.



Figura 15. Probetas de dimensiones 3.5x5x4.5cm con una abertura de 2x3.5cm (06 und) para el ensayo de cizallamiento paralelo al grano.



Figura 16. Ensayo de Cizallamiento paralelo al grano en las instalaciones del LEM-FIC-UNI.



Figura 17. Probetas de dimensiones 3x3x10cm (06 und) para el ensayo de densidad.



Figura 18. Se pesa las probetas para el ensayo de Densidad en las instalaciones del LEM-FIC-UNI.



Figura 19. Se pesa las probetas para el ensayo de Contenido de Humedad en las instalaciones del LEM-FIC-UNI.



Figura 20. Se coloca las muestras en el horno para secar durante 24 hr a una temperatura de $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$.



Figura 21. Se procede a pesar después del secado conforme a las NTP para los ensayos.



Figura 22. Obtención de datos mediante el software testXpert II de Zwick Roell.

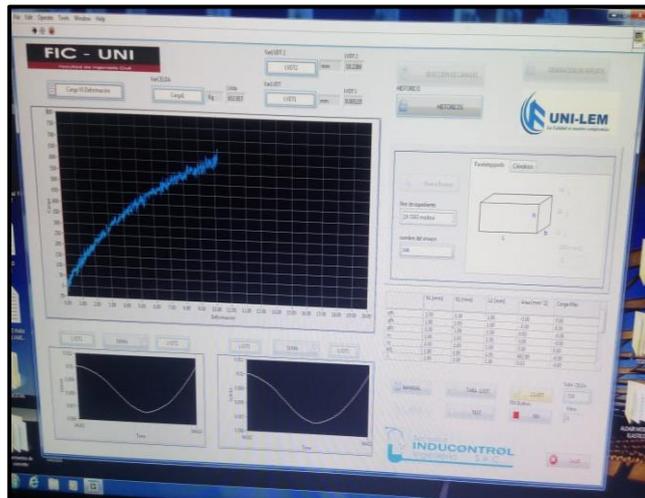


Figura 23. Obtención de datos mediante el software de la máquina universal de Sociedad Inducontrol Ingeniería S.A.C.



Figura 24. Máquina Universal (calibrada) para la realización de los ensayos.



Figura 25. Viviendas con techo de madera tipo tijeral en Chanchamayo.

Anexo 5. Norma CH. 631 (Madera – Extracción de muestras para ensayo)

Tabla 1 - Tamaño de la muestra

Producto	Tamaño del lote N, unidades	Tamaño de la muestra n, unidades
Postes de transmisión y pilotes	$N \leq 50$	3
	$50 < N \leq 100$	4
	$100 < N \leq 500$	6
	$N > 500$	10
Madera aserrada y elaborada	Cualquier tamaño	6
Chapas	Cualquier tamaño	6
Madera contrachapada	$N \leq 10$	1
	$10 < N \leq 100$	3
	$N > 100$	5

Fuente: <http://normastecnicas.minvu.cl/>

DATOS DEL CAMPO PARA EL ÁRBOL

1.1 IDENTIFICACIÓN

Fecha de selección 26 107 12019
Nombre común Roble corriente
Identificada por Rubén Enrico
Nombre científico Ocotea SP.
Identificada por Rubén Enrico
Otros detalles arbol (1)

1.2 UBICACIÓN

Departamento Juain Provincia Chanchamayo
Distrito San Ramón - Pachacaca
Otros detalles _____

1.3 DESCRIPCIÓN

Clase: Dominante Intermedio
Altura Total: 14m Altura comercial: 10m
Copa y follaje: Grande Mediana Pequeña
Tipo de bosque Tropical
Forma de tronco: Aletones Recto Torcido
Cilíndrico Excéntrico
Tipo de corteza:
Externa: Color Amarillo verdoso Superficie abrupta
Interna: Color Amarillo verdoso Olor Sin Olor
Exudaciones: Laca _____ Resina Si
Goma _____ Colorante _____
Otros detalles _____

Firma de la persona responsable

Amej

Figura 1. Descripción del árbol 1 roble corriente (formato COVENIN 1071-76).

DATOS DEL CAMPO PARA LA TROZA

2.1 IDENTIFICACIÓN

Fecha de volteo 13/08/2019

2.2 MEDICIÓN

Diámetro en el extremo mayor 0.35m
Diámetro en el extremo menor 0.23m

2.3 DESCRIPCIÓN

Medula: Céntrico Excéntrico
Sanidad: Sana Hueca Pudrición
otros: Presenta pequeñas deformaciones (nudos)
Albura: Se distinguen del duramen no
Color _____ Espesor _____
Hay cambio de color después del corte no
Que cambio? _____
Duramen: Forma regular o irregular _____
Color Amarillo oscuro Diámetro 0.23m

2.4 MANEJO

Tratamiento profiláctico: Insecticida
Fungicida
Extremos pintados
Condición de la corteza: Intgra Dañada
Fecha de transporte: Al aserradero 17/08/2019
Al laboratorio 22/08/2019
- Primera Troza
Firma de la persona responsable [Firma]

Figura 2. Descripción de la troza 1 de roble corriente (formato COVENIN 1071-76).

DATOS DEL CAMPO PARA EL ÁRBOL

1.1 IDENTIFICACIÓN

Fecha de selección 26/07/2019
Nombre común Roble común (corriente)
Identificada por Rubén Enrique
Nombre científico Ocotea sp
Identificada por Rubén Enrique
Otros detalles árbol (2)

1.2 UBICACIÓN

Departamento Junín Provincia Chanchamayo
Distrito San Ramón
Otros detalles _____

1.3 DESCRIPCIÓN

Clase: Dominante Intermedio
Altura Total: 13m Altura comercial: 8m
Copa y follaje: Grande Mediana Pequeña
Tipo de bosque fregatozal
Forma de tronco: Aletones Recto Torcido
Cilíndrico Excéntrico
Tipo de corteza:
Externa: Color Amarillo verde Superficie normal
Interna: Color Amarillo verde Olor No
Exudaciones: Laca — Resina Si
Goma — Colorante —
Otros detalles _____

Firma de la persona responsable _____

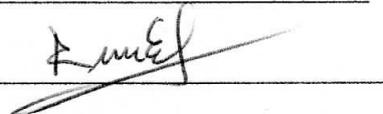


Figura 3. Descripción del árbol 2 roble corriente (formato COVENIN 1071-76).

DATOS DEL CAMPO PARA LA TROZA

2.1 IDENTIFICACIÓN

Fecha de volteo 13/08/2019

2.2 MEDICIÓN

Diámetro en el extremo mayor 0,40m

Diámetro en el extremo menor 0,36m

2.3 DESCRIPCIÓN

Medula: Céntrico Excéntrico

Sanidad: Sana Hueca Pudrición

otros: Pequeñas fibras

Albura: Se distinguen del duramen No

Color _____ Espesor _____

Hay cambio de color después del corte No

Que cambio? _____

Duramen: Forma regular o irregular _____

Color amarillo-verde Diámetro 0,36m

2.4 MANEJO

Tratamiento profiláctico: Insecticida

Fungicida

Extremos pintados

Condición de la corteza: Integra Dañada

Fecha de transporte: Al aserradero 17/08/2019

Al laboratorio 22/08/2019

Segunda Troza
Firma de la persona responsable

[Firma]

Figura 4. Descripción de la troza 2 de roble corriente (formato COVENIN 1071-76).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
A : CORDOVA LEON VIRGINIA / MAICO FIGUEROA DIOGENES
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión Paralela a la Fibra en madera
Expediente N° : 19-3363
Recibo N° : 67295
Fecha de emisión : 26/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 06 muestras de MADERA ROBLE CORRIENTE.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ZWICK/ROELL
Certificado de calibración: LFP-399-2018

3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 251.014:2014.
Procedimiento interno AT-PR-13.

4.0. RESULTADOS : Fecha de Ensayo : 26/08/2019

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA MAXIMA POR COMPRESION (kg/cm ²)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
	ESPESOR	ANCHO	LARGO			
ROBLE M1	50.0	46.0	197	7570	329.1	15.14
ROBLE M2	51.0	50.0	200	7740	303.5	13.97
ROBLE M3	50.0	50.0	200	7600	304.0	13.94
ROBLE M4	49.0	50.0	201	7990	326.1	13.88
ROBLE M5	50.0	45.0	200	7490	332.9	15.17
ROBLE M6	49.0	49.0	200	7550	314.5	14.61

5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
Técnico : Sr. A.A. G.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

Figura 1. Resultados del ensayo de compresión axial paralela al grano.



INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
A : CORDOVA LEON VIRGINIA / MAICO FIGUEROA DIOGENES
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión Perpendicular a la Fibra en Madera
Expediente N° : 19-3363
Recibo N° : 67295
Fecha de emisión : 26/08/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Consistente en 06 muestras de MADERA ROBLE CORRIENTE.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial ZWICK/ROELL
 Certificado de calibración: LFP-399-2018
- 3.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 251.016:2015.
 Procedimiento interno AT-PR-14.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo : 26/08/2019

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIONES (mm)				CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
	ALTURA	ANCHO	LARGO	d			
ROBLE M1	49.0	49.0	150	50.0	2200	89.80	17.44
ROBLE M2	49.0	50.0	149	50.0	2250	90.00	14.34
ROBLE M3	46.0	49.0	149	50.0	2260	92.24	14.42
ROBLE M4	47.0	45.0	149	50.0	2260	100.44	14.36
ROBLE M5	47.0	45.0	149	50.0	2510	111.56	15.03
ROBLE M6	48.0	46.0	150	50.0	2595	112.83	14.36



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

HECHO POR : Lic. J. Basurto P.
TECNICO : Sr. A.A. G.

L.J.B.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Figura 2. Resultados del ensayo de compresión perpendicular paralela al grano.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
 A : CORDOVA LEON VIRGINIA / MAICO FIGUEROA DIOGENES
 Asunto : Ensayo de Tracción en Maderas
 Expediente N° : 19-3363
 Recibo N° : 67295
 Fecha de emisión : 26/08/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 06 muestras de MADERA ROBLE CORRIENTE.
 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial ZWICK/ROELL
 Certificado de calibración: LFP-399-2018
 3.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 251.085: revisada el 2017
 4.0. RESULTADOS : Fecha del Ensayo : 26/08/2019

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	DIAMETRO (mm)	ÁREA (mm ²)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm ²)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
ROBLE T1	26.1	535.0	2320	434	32.71
ROBLE T2	24.2	460.0	1470	320	37.27
ROBLE T3	26.1	535.0	2140	400	42.35
ROBLE T4	25.3	502.7	1610	320	35.25
ROBLE T5	25.2	498.8	2390	479	42.70
ROBLE T6	26.0	530.9	3280	618	35.97



5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A. G.
 L.J.B.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Figura 3. Resultados del ensayo de tracción en madera.



INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
 A : CORDOVA LEON VIRGINIA / MAICO FIGUEROA DIOGENES
 Asunto : Ensayo de Cizallamiento en Maderas
 Expediente N° : 19-3363
 Recibo N° : 67295
 Fecha de emisión : 26/08/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Consistente en 06 muestras de MADERA ROBLE CORRIENTE.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial ZWICK/ROELL
 Certificado de calibración: LFP-399-2018
- 3.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 251.013:2014.
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de Ensayo : 26/08/2019

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	ESPESOR (mm)	ANCHO (mm)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (Kg/cm ²)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
ROBLE C1	33.32	35.56	372	31.40	16.09
ROBLE C2	33.30	35.97	186	15.53	16.74
ROBLE C3	35.09	35.74	203	16.19	12.64
ROBLE C4	31.20	35.84	493	44.09	16.15
ROBLE C5	34.08	35.91	466	38.08	15.50
ROBLE C6	33.76	35.87	286	23.62	16.54

5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A. G.

L.J.B.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

- NOTAS:**
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Figura 4. Resultados del ensayo de cizallamiento paralelo al grano.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
A : CORDOVA LEON VIRGINIA / MAICO FIGUEROA DIOGENES
Asunto : Ensayo de Densidad en Maderas
Expediente N° : 19-3363
Recibo N° : 67295
Fecha de emisión : 26/08/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Consistente en 06 muestras de MADERA ROBLE CORRIENTE.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 251.011:2014
 Procedimiento interno AT-PR-16.

3.0. RESULTADOS :

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			VOLUMEN (cm ³)	PESO (g)	DENSIDAD (g/cm ³)
	LARGO	ANCHO	ALTO			
ROBLE D1	30.9	102.0	30.6	96.45	40.2	0.417
ROBLE D2	29.8	100.0	30.5	90.89	70.5	0.776
ROBLE D3	29.8	100.0	31.0	92.38	71.2	0.771
ROBLE D4	30.5	100.0	29.4	89.67	68.9	0.768
ROBLE D5	29.2	101.0	31.0	91.43	65.8	0.720
ROBLE D6	30.9	101.0	31.0	96.75	39.3	0.406

4.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A. G.

L.J.B



Msc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI



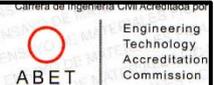
Figura 5. Resultados del ensayo de densidad en madera.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
 A : CORDOVA LEON VIRGINIA / MAICO FIGUEROA DIOGENES
 Asunto : Ensayo de Flexión en Viga de Madera
 Expediente N° : 19-3363
 Recibo N° : 67295
 Fecha de emisión : 26/08/2019

1.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal ZWICK/ROELL.
 Certificado de calibración: LFP-399-2018

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 251.017:2014.
 Procedimiento interno AT-PR-17.

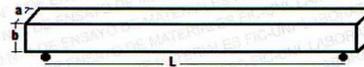
3.0. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : Madera ROBLE CORRIENTE

4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 26/08/2019

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)		L (mm)	P' (Kg)	Y (mm)	P (Kg)	ELP (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)
	a	b							
FE 1	50.0	50.0	700	320	5.13	658	269	552	85679

Condiciones ambientales		C.HUMEDAD
T (°C)	H.R (%)	(%)
21.10	76.50	13.52

L Distancia entre apoyos
 P' Carga al límite proporcional
 Y Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional
 P Carga máxima
 ELP Esfuerzo de la fibra al límite proporcional
 MOR Módulo de rotura
 MOE Módulo de elasticidad



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.
 L.J.B

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Figura 6. Resultados del flexión en viga de madera (FE1).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
 A : CORDOVA LEON VIRGINIA / MAICO FIGUEROA DIOGENES
 Asunto : Ensayo de Flexión en Viga de Madera
 Expediente N° : 19-3363
 Recibo N° : 67295
 Fecha de emisión : 26/08/2019

1.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal ZWICK/ROELL.
 Certificado de calibración: LFP-399-2018

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 251.017.2014.
 Procedimiento interno AT-PR-17.

3.0. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : Madera ROBLE CORRIENTE

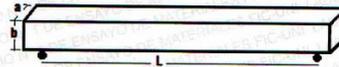
4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 26/08/2019

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)		L (mm)	P' (Kg)	Y (mm)	P (Kg)	ELP (Kg/cm²)	MOR (Kg/cm²)	MOE (Kg/cm²)
	a	b							
FE 2	51.0	51.0	700	284	5.59	557	225	441	64414

Condiciones ambientales		C.HUMEDAD
T (°C)	H.R (%)	(%)
21.10	76.50	15.54

L Distancia entre apoyos
 P' Carga al límite proporcional
 Y Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional
 P Carga máxima
 ELP Esfuerzo de la fibra al límite proporcional
 MOR Módulo de rotura
 MOE Módulo de elasticidad

CARGA vs DEFORMACIÓN



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.

L.J.B

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Figura 7. Resultados del flexión en viga de madera (FE2).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
 A : CORDOVA LEON VIRGINIA / MAICO FIGUEROA DIOGENES
 Asunto : Ensayo de Flexión en Viga de Madera
 Expediente N° : 19-3363
 Recibo N° : 67295
 Fecha de emisión : 26/08/2019

1.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal ZWICK/ROELL.
 Certificado de calibración: LFP-399-2018

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 251.017:2014.
 Procedimiento interno AT-PR-17.

3.0. DESCRIPCIÓN DE LA : Madera ROBLE CORRIENTE

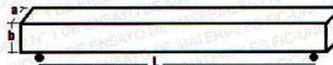
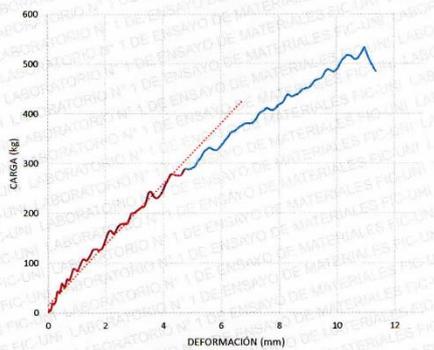
4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 26/08/2019

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)		L (mm)	P' (Kg)	Y (mm)	P (Kg)	ELP (Kg/cm²)	MOR (Kg/cm²)	MOE (Kg/cm²)
	a	b							
FE 3	49.0	51.0	700	275	4.44	533	227	439	81731

Condiciones ambientales		C.HUMEDAD (%)
T (°C)	H.R (%)	(%)
21.10	76.50	16.5

L: Distancia entre apoyos
 P': Carga al límite proporcional
 Y: Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional
 P: Carga máxima
 ELP: Esfuerzo de la fibra al límite proporcional
 MOR: Módulo de rotura
 MOE: Módulo de elasticidad

CARGA vs DEFORMACIÓN



5.0. OBSERVACIONES :

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.

L.J.B



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI



Figura 8. Resultados del flexión en viga de madera (FE3).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
A : CORDOVA LEON VIRGINIA / MAICO FIGUEROA DIOGENES
Asunto : Ensayo de Flexión en Viga de Madera
Expediente N° : 19-3363
Recibo N° : 67295
Fecha de emisión : 26/08/2019

1.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal ZWICK/ROELL.
 Certificado de calibración: LFP-399-2018

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 251.017:2014.
 Procedimiento interno AT-PR-17.

3.0. DESCRIPCIÓN DE LA : Madera ROBLE CORRIENTE

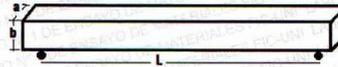
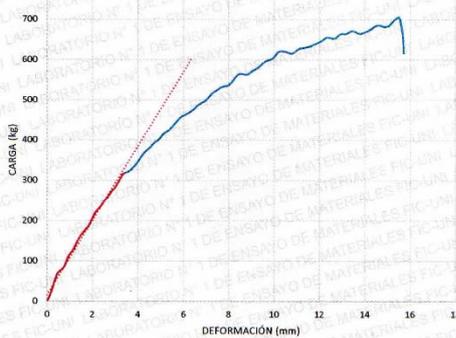
4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 26/08/2019

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)		L (cm)	P' (Kg)	Y (mm)	P (Kg)	ELP (Kg/cm²)	MOR (Kg/cm²)	MOE (Kg/cm²)
	a	b							
FE 4	48.0	48.0	700	317	3.42	705	3007	669	149749

Condiciones ambientales		C. HUMEDAD (%)
T (°C)	H.R (%)	(%)
21.10	76.50	19.87

L: Distancia entre apoyos
 P': Carga al límite proporcional
 Y: Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional
 P: Carga máxima
 ELP: Esfuerzo de la fibra al límite proporcional
 MOR: Módulo de rotura
 MOE: Módulo de elasticidad

CARGA vs DEFORMACIÓN



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por Técnico : Lic. J. Basurto P.
 : Sr. A.A.

L.J.B

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos sólo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Figura 9. Resultados del flexión en viga de madera (FE4).



INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
 A : CORDOVA LEON VIRGINIA / MAICO FIGUEROA DIOGENES
 Asunto : Ensayo de Flexión en Viga de Madera
 Expediente N° : 19-3363
 Recibo N° : 67295
 Fecha de emisión : 26/08/2019

1.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal ZWICK/ROELL.
 Certificado de calibración: LFP-399-2018

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 251.017:2014.
 Procedimiento interno AT-PR-17.

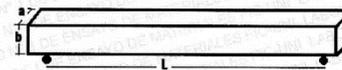
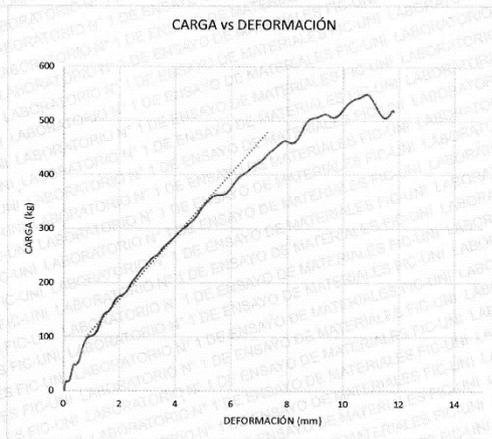
3.0. DESCRIPCIÓN DE LA : Madera ROBLE CORRIENTE

4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 26/08/2019

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)		L (cm)	P' (Kg)	Y (mm)	P (Kg)	ELP (Kg/cm²)	MOR (Kg/cm²)	MOE (Kg/cm²)
	a	b							
FE 5	49.0	49.0	700	359	5.35	549	3200	490	99646

Condiciones ambientales		C. HUMEDAD
T (°C)	H.R (%)	(%)
21.10	76.50	12.97

L Distancia entre apoyos
 P' Carga al límite proporcional
 Y Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional
 P Carga máxima
 ELP Esfuerzo de la fibra al límite proporcional
 MOR Módulo de rotura
 MOE Módulo de elasticidad



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.

L.J.B



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Figura 10. Resultados del flexión en viga de madera (FE5).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

INFORME

Del : Laboratorio N°1: Ensayo de Materiales
A : CORDOVA LEON VIRGINIA / MAICO FIGUEROA DIOGENES
Asunto : Ensayo de Flexión en Viga de Madera
Expediente N° : 19-3363
Recibo N° : 67295
Fecha de emisión : 26/08/2019

1.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal ZWICK/ROELL.
 Certificado de calibración: LFP-399-2018

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 251.017.2014.
 Procedimiento interno AT-PR-17.

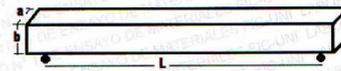
3.0. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : Madera ROBLE CORRIENTE

4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo : 26/08/2019

IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES (mm)		L (cm)	P' (Kg)	Y (mm)	P (Kg)	ELP (Kg/cm²)	MOR (Kg/cm²)	MOE (Kg/cm²)
	a	b							
FE 6	46.0	46.0	700	472	9.79	612	5088	661	92243

Condiciones ambientales		C. HUMEDAD
T (°C)	H.R (%)	(%)
21.10	76.50	13.65

L : Distancia entre apoyos
 P : Carga al límite proporcional
 Y : Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional
 P : Carga máxima
 ELP : Esfuerzo de la fibra al límite proporcional
 MOR : Módulo de rotura
 MOE : Módulo de elasticidad



5.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Lic. J. Basurto P.
 Técnico : Sr. A.A.
 L.J.B.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Figura 11. Resultados del flexión en viga de madera (FE6).

Anexo 8. Certificados de calidad

PERU Ministerio de Agricultura y Riego SERFOR

AUTORIZACION PARA EL ESTABLECIMIENTO DE DEPOSITOS Y CENTROS DE COMERCIALIZACION DE PRODUCTOS FORESTALES

12-SEC/AUT-EST-2017-026

ATFFS : SELVA CENTRAL SEDE : CHANCHAMAYO

Fecha de Expedición del Registro : 15/12/2017 Fecha de vencimiento: 14/12/2019

Razón Social : "FIORELLA LILIANA ENRICO WIESS"

RUC /RUS : 1042710789B

Dirección : PROLONGACION AV. DEL EJERCITO N° 136

Departamento : JUNIN Provincia : CHANCHAMAYO Distrito: SAN RAMON

Licencia de Funcionamiento: 000

Fecha de Expedición: 000 Municipalidad Provincial de: 000

Tipo de Depósito : DE PRODUCTOS FORESTALES MADERABLES

Giro de Depósito : Tablas, listones, etc

Representante legal

Nombres y Apellidos : Fiorella Liliana Enrico Wiess

DNI, /I.E. C.E. N° : 42710789

Dirección : Jr. Géminis N° 1167 Dpto. 202 Urb. Mercurio

Teléfono celular : 950021559

Departamento : LIMA Provincia: LIMA Distrito: LOS OLIVOS

 Ing. Francisco Tueros Yanco
Administrador Técnico
Administración Técnica Forestal y de
Fauna Silvestre Selva Central
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

De conformidad con la Ley N° 23763 Ley Forestal y de Fauna Silvestre, y el Decreto Supremo N° 018-2015-PM/AGRI Reglamento Para La Gestión Forestal.
Los propietarios de Depósitos y Centros de Comercialización de Productos Forestales están obligados a llevar un libro de Operaciones Forestales y de Fauna Silvestre, a presentar informes anuales de las actividades realizadas, a mantenerse de recibir y/o procesar productos que no estén amparados con la respectiva Guía de Transporte Forestal o de Fauna Silvestre, a contar con los documentos que acrediten la transacción comercial si estos provienen de terceros y a permitir al personal de la Sede de la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre a realizar las inspecciones que consideren necesarias.

Figura 1. Autorización para el establecimiento de depósitos y centros de comercialización de productos forestales – SERFOR (Vigente).



Figura 2. Certificado ISO 9001:2015 del laboratorio de ensayos de materiales - UNI (Vigente).

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-066-2019**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales * Ing. Manuel Gonzales de la Co
FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.

Tipo de equipo : Máquina Universal N° 2

Capacidad del equipo : 20,000 kgf ; 50,000 kgf; 10,000 kgf ; 5,000 kgf ; 100,000 kgf.

División de escala : 20 kgf; 100 kgf; 10 kgf ; 10 kgf ; 100 kgf.

Marca : TOKYOKOKI SEIZOSHO

N° de serie del equipo : 177 T 128

Código Interno UNI : MUNV-2

Panel digital : Analógico.

Número serie panel digital : N.I.

Procedencia : JAPAN.

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machin

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,8°C / 76%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,8°C / 76%

Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards &
Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A,
calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibració
reporte N° C-8294(ASRET)K0518

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2019-06-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

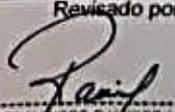
Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-06-19	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAÑA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84285

Figura 3. Certificado de calibración de máquina universal – Celda EIRL.

Anexo 9. Informe de instrumentos propios de recolección de datos de ensayos

ENSAYO DE DENSIDAD							
	PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”						
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea		
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N°: 1			
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 27/08/2019			
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
D1	3.09	10.2	3.06	40.2	15:30:00 p.m.	35	16:30:00 p.m.
RESULTADOS							
C.H. (%)		Peso Seco (gr)		Volumen (m ³)		Densidad básica (gr/cm ³)	
14.85714286		35		96.44508		0.362900834	

Figura 1. Ensayo de Densidad (Muestra D1).

ENSAYO DE DENSIDAD							
	PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”						
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea		
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N°: 2			
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 27/08/2019			
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
D2	2.98	10	3.05	70.5	15:30:00 p.m.	61	16:30:00 p.m.
RESULTADOS							
C.H. (%)		Peso Seco (gr)		Volumen (m ³)		Densidad básica (gr/cm ³)	
15.57377049		61		90.89		0.67114094	

Figura 2. Ensayo de Densidad (Muestra D2).

ENSAYO DE DENSIDAD							
	PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"						
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea		
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N° : 3			
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 27/08/2019			
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
D3	2.98	10	3.01	71.2	15:30:00 p.m.	61.5	16:30:00 p.m.
RESULTADOS							
C.H. (%)		Peso Seco (gr)		Volumen (m ³)		Densidad básica (gr/cm ³)	
15.77235772		61.5		89.698		0.685634016	

Figura 3. Ensayo de Densidad (Muestra D3).

ENSAYO DE DENSIDAD							
	PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"						
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea		
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N° : 4			
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 27/08/2019			
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
D4	3.05	10	2.98	68.9	15:30:00 p.m.	60.1	16:30:00 p.m.
RESULTADOS							
C.H. (%)		Peso Seco (gr)		Volumen (m ³)		Densidad básica (gr/cm ³)	
14.6422629		60.1		90.89		0.66123886	

Figura 4. Ensayo de Densidad (Muestra D4).

ENSAYO DE DENSIDAD							
	PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”						
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea		
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N°: 5			
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 27/08/2019			
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
D5	2.99	10.1	3.1	65.8	15:30:00 p.m.	56.5	16:30:00 p.m.
RESULTADOS							
C.H. (%)		Peso Seco (gr)		Volumen (m ³)		Densidad básica (gr/cm ³)	
16.46017699		56.5		93.6169		0.603523509	

Figura 5. Ensayo de Densidad (Muestra D5).

ENSAYO DE DENSIDAD							
	PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”						
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea		
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N°: 6			
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 27/08/2019			
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
D6	3.05	10.1	3.1	39.3	15:30:00 p.m.	34.2	16:30:00 p.m.
RESULTADOS							
C.H. (%)		Peso Seco (gr)		Volumen (m ³)		Densidad básica (gr/cm ³)	
14.9122807		34.2		95.4955		0.358132059	

Figura 6. Ensayo de Densidad (Muestra D6).

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD			
	PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"		
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES		
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente		FAMILIA: Lauráceas	
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp		TOTAL DE MUESTRAS: 6	
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín		FECHA : 26/08/2019	
IDENTIFICACIÓN	RESULTADOS		
	Peso húmedo (gr)	Peso seco (gr)	Contenido de humedad (%)
CH1	26.28	22.96	14.45993031
CH2	24.7	21.56	14.56400742
CH3	30.98	26.81	15.5538978
CH4	33.56	29.43	14.03329935
CH5	37.95	32.68	16.12607099
CH6	59.31	51.38	15.43402102

Figura 7. Ensayo de Contenido de humedad (Todas las muestras).

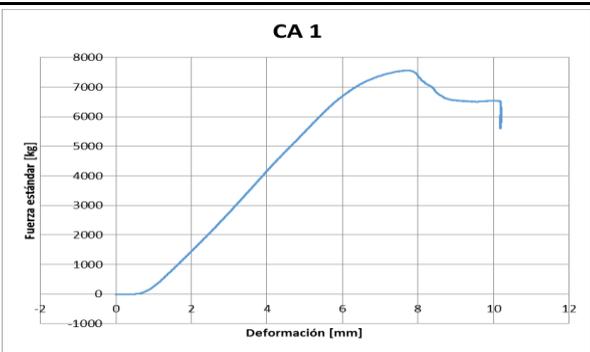
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL AL GRANO							
	PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"						
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Lauráceas			
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N°: 1			
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 26/08/2019			
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
CA1	5	19.9	4.6	25.1	12:50:00 p.m.	21.8	14:00:00 p.m.
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN					RESULTADOS		
					Fuerza Estándar Max. (kg):		
					7569.125606		
					Deformación de FMax. (mm):		
					7.74848175		
					Contenido de Humedad (%):		
					15.13761468		
					Resistencia Max. Por CA (kg/cm2):		
					$RM = \frac{P}{A}$		
					$P = 7569.1256 \text{ kg}$ $A = 23 \text{ cm}^2$ $RM = 329.09242 \text{ kg/cm}^2$		

Figura 8. Ensayo de Compresión axial al grano (Muestra CA1).

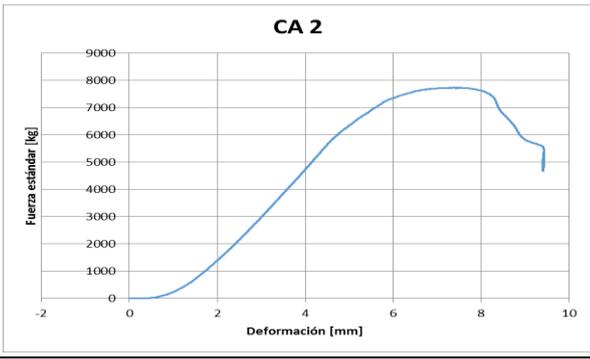
		ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL AL GRANO					
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019" EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 2				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
CA2	5.1	20	5	26.1	12:50:00 p.m.	22.9	14:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN				Fuerza Estándar Max. (kg):			
				7743.999767			
				Deformación de FMax. (mm):			
				7.540240765			
				Contenido de Humedad (%):			
				13.97379913			
				Resistencia Max. Por CA (kg/cm2):			
				$RM = \frac{P}{A}$ P = 7743.9998 kg A = 25.5 cm2 RM = 303.68627 kg/cm2			

Figura 9. Ensayo de Compresión axial al grano (Muestra CA2).

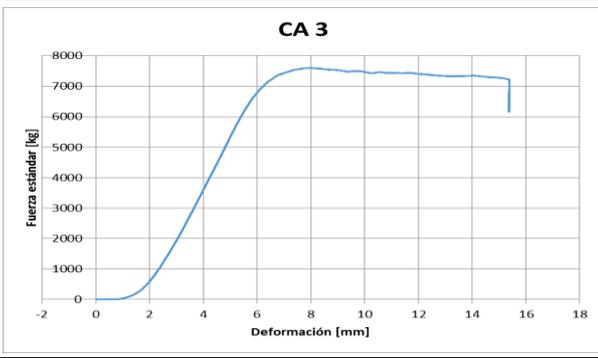
		ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL AL GRANO					
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019" EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 3				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
CA3	5	20	5	23.7	12:50:00 p.m.	20.8	14:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN				Fuerza Estándar Max. (kg):			
				7603.738598			
				Deformación de FMax. (mm):			
				8.000962257			
				Contenido de Humedad (%):			
				13.94230769			
				Resistencia Max. Por CA (kg/cm2):			
				$RM = \frac{P}{A}$ P = 7603.7386 kg A = 25 cm2 RM = 304.14954 kg/cm2			

Figura 10. Ensayo de Compresión axial al grano (Muestra CA3).

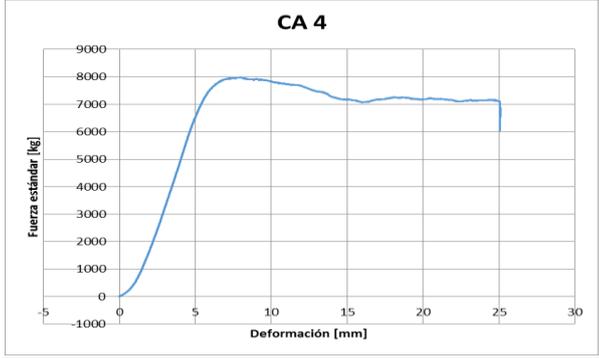
		ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL AL GRANO					
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019" EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 4				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
CA4	4.9	20.1	5	27.9	12:50:00 p.m.	24.5	14:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN					Fuerza Estándar Max. (kg):		
					7990.601403		
					Deformación de FMax. (mm):		
					7.968846321		
					Contenido de Humedad (%):		
					13.87755102		
					Resistencia Max. Por CA (kg/cm ²):		
					$RM = \frac{P}{A}$		
					P = 7990.6014 kg		
					A = 24.5 cm ²		
					RM = 326.147 kg/cm ²		

Figura 11. Ensayo de Compresión axial al grano (Muestra CA4).

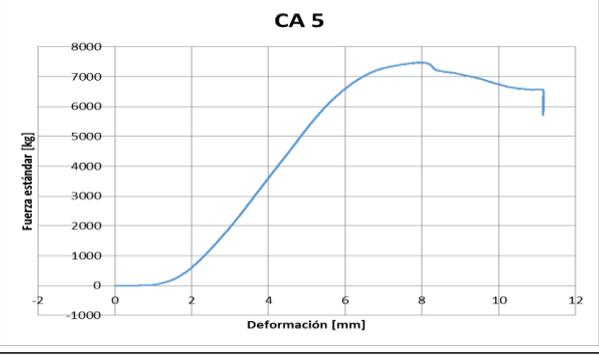
		ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL AL GRANO					
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019" EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 5				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
CA5	5	20	4.5	24.3	12:50:00 p.m.	21.1	14:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN					Fuerza Estándar Max. (kg):		
					7488.28362		
					Deformación de FMax. (mm):		
					7.940667629		
					Contenido de Humedad (%):		
					15.16587678		
					Resistencia Max. Por CA (kg/cm ²):		
					$RM = \frac{P}{A}$		
					P = 7488.2836 kg		
					A = 22.5 cm ²		
					RM = 332.81261 kg/cm ²		

Figura 12. Ensayo de Compresión axial al grano (Muestra CA5).

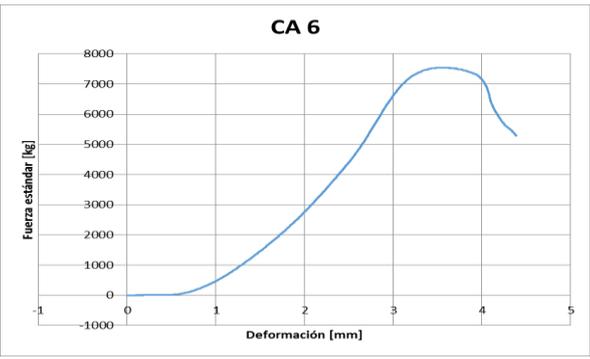
		ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL AL GRANO					
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019" EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 6				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
CA6	4.9	20	4.9	30.6	12:50:00 p.m.	26.7	14:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN				Fuerza Estándar Max. (kg):			
				7545.718339			
				Deformación de FMax. (mm):			
				3.493068218			
				Contenido de Humedad (%):			
				14.60674157			
				Resistencia Max. Por CA (kg/cm2):			
				$RM = \frac{P}{A}$ P = 7545.7183 kg A = 24.01 cm2 RM = 314.27398 kg/cm2			

Figura 13. Ensayo de Compresión axial al grano (Muestra CA6).

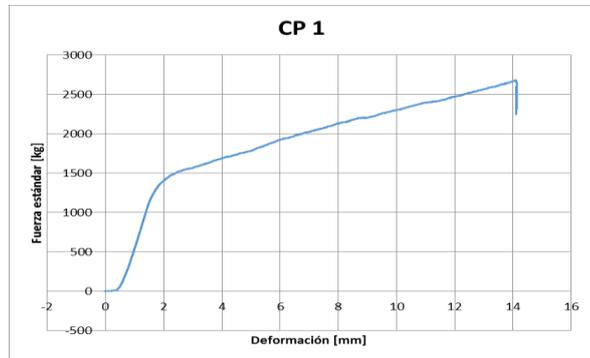
		ENSAYO DE COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO					
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019" EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 1				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
CP1	4.9	15	4.9	28.9	12:55:00 p.m.	25.2	14:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN				Fuerza Estándar Max. (kg):			
				2682.606876			
				Deformación de FMax. (mm):			
				14.11301327			
				Contenido de Humedad (%):			
				14.68253968			
				Resistencia Max. Por CP (kg/cm2):			
				$RM = \frac{P}{A}$ P = 2682.6069 kg A = 24.01 cm2 RM = 111.72873 kg/cm2			

Figura 14. Ensayo de Compresión perpendicular al grano (Muestra CP1).

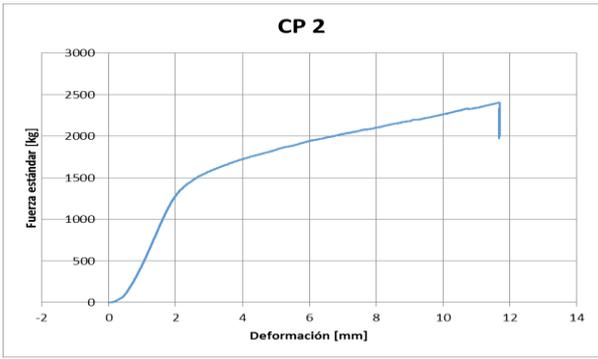
ENSAYO DE COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO							
	PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"						
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea		
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N°: 2			
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 26/08/2019			
CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS							
IDENTIFICACIÓN	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
CP2	4.9	14.9	5	28.7	12:55:00 p.m.	25.1	14:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN				Fuerza Estándar Max. (kg):			
				2405.387862			
				Deformación de FMax. (mm):			
				11.67507076			
				Contenido de Humedad (%):			
				14.34262948			
				Resistencia Max. Por CP (kg/cm2):			
				$RM = \frac{P}{A}$			
P = 2405.3879 kg							
A = 24.5 cm2							
RM = 98.179096 kg/cm2							

Figura 15. Ensayo de Compresión perpendicular al grano (Muestra CP2).

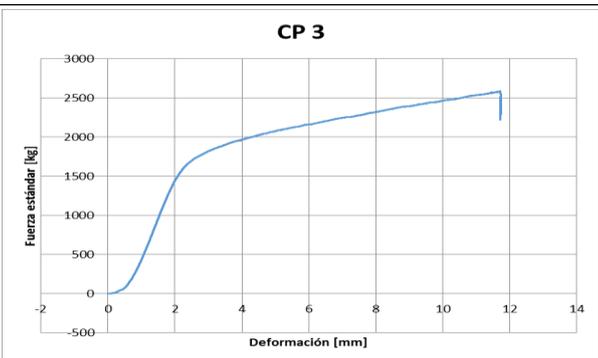
ENSAYO DE COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO							
	PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"						
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea		
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N°: 3			
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 26/08/2019			
CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS							
IDENTIFICACIÓN	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
CP3	4.6	14.9	4.9	23.8	12:55:00 p.m.	20.8	14:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN				Fuerza Estándar Max. (kg):			
				2587.867273			
				Deformación de FMax. (mm):			
				11.71963882			
				Contenido de Humedad (%):			
				14.42307692			
				Resistencia Max. Por CP (kg/cm2):			
				$RM = \frac{P}{A}$			
P = 2587.8673 kg							
A = 22.54 cm2							
RM = 114.81221 kg/cm2							

Figura 16. Ensayo de Compresión perpendicular al grano (Muestra CP3).

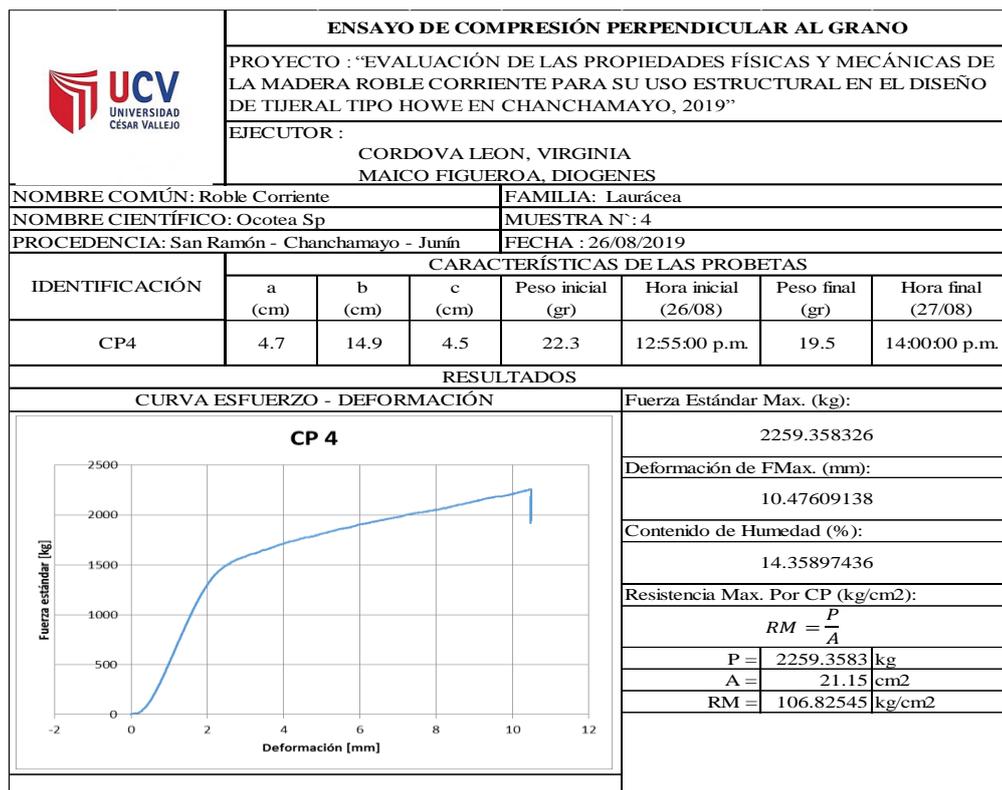


Figura 17. Ensayo de Compresión perpendicular al grano (Muestra CP4).

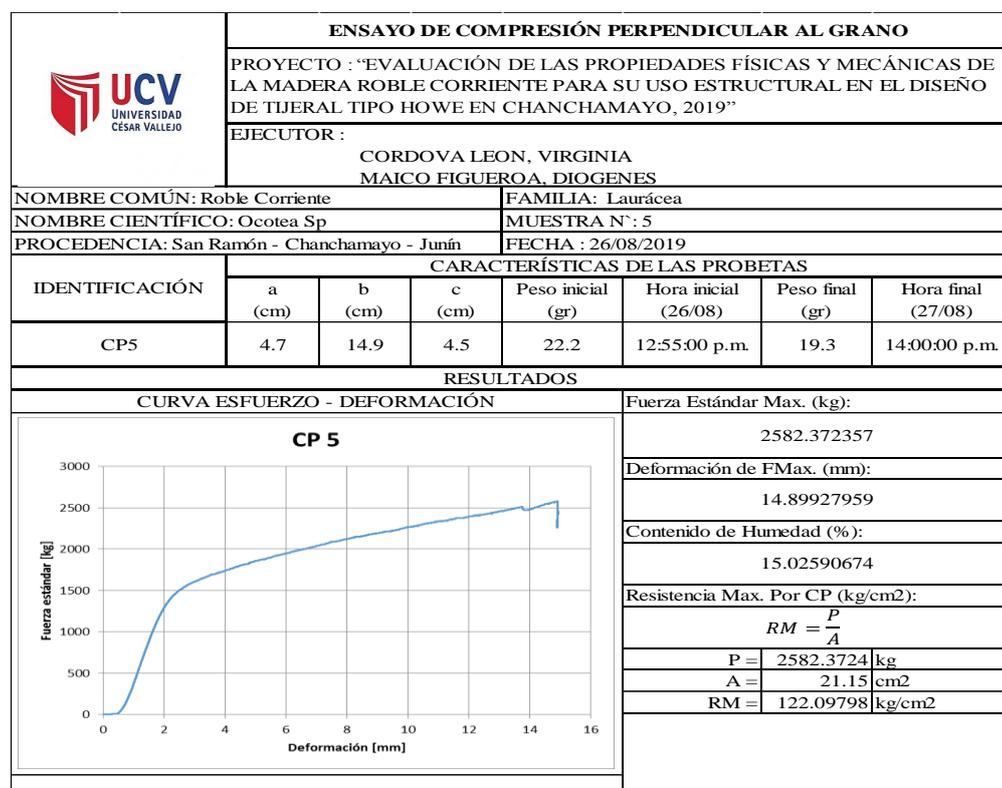


Figura 18. Ensayo de Compresión perpendicular al grano (Muestra CP5).

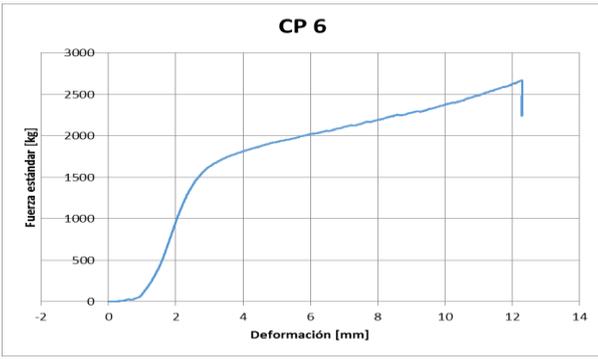
		ENSAYO DE COMPRESIÓN PERPENDICULAR AL GRANO						
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019" EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente		FAMILIA: Laurácea						
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp		MUESTRA N°: 6						
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín		FECHA : 26/08/2019						
IDENTIFICACIÓN		CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
		a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
CP6		4.8	15	4.6	22.3	12:55:00 p.m.	19.5	14:00:00 p.m.
RESULTADOS								
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN						Fuerza Estándar Max. (kg):		
						2672.830546		
						Deformación de FMax. (mm):		
						12.29143715		
						Contenido de Humedad (%):		
						14.35897436		
						Resistencia Max. Por CP (kg/cm2):		
						$RM = \frac{P}{A}$ P = 2672.8305 kg A = 22.08 cm2 RM = 121.05211 kg/cm2		

Figura 19. Ensayo de Compresión perpendicular al grano (Muestra CP6).

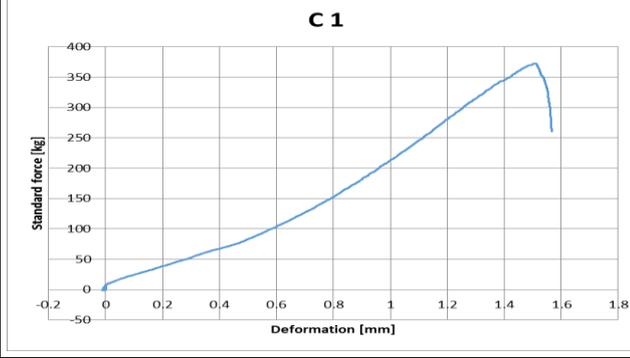
		ENSAYO DE CIZALLADURA EN MADERA								
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019" EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES								
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente		FAMILIA: Laurácea								
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp		MUESTRA N°: 1								
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín		FECHA : 27/08/2019								
IDENTIFICACIÓN		CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS								
		a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)	e (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
C1		4.9	3.5	3.3	2.2	4.6	42.4	15:00:00 p.m.	36.5	16:00:00 p.m.
RESULTADOS										
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN						Fuerza Estándar Max. (kg):				
						372.6631072				
						Deformación de FMax. (mm):				
						1.506180882				
						Contenido de Humedad (%):				
						16.16438356				
						Resistencia Cizallamiento (kg/cm2):				
						$RC = \frac{P}{A}$ P = 372.66311 kg A = 11.55 cm2 RM = 32.265204 kg/cm2				

Figura 21. Ensayo de Cizalladura en madera (Muestra C1).

ENSAYO DE CIZALLADURA EN MADERA									
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"							
		EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES							
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente					FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp					MUESTRA N°: 2				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín					FECHA : 27/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS								
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)	e (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
C2	4.9	3.5	3.3	2.2	4.6	27.9	15:00:00 p.m.	24	16:00:00 p.m.
RESULTADOS									
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN							Fuerza Estándar Max. (kg):		
							186.0423436		
							Deformación de FMax. (mm):		
							1.036287665		
							Contenido de Humedad (%):		
							16.25		
							Resistencia Cizallamiento (kg/cm2):		
							$RC = \frac{P}{A}$		
							P = 186.04234 kg A = 11.55 cm ²		
							RM = 16.107562 kg/cm ²		

Figura 22. Ensayo de Cizalladura en madera (Muestra C2).

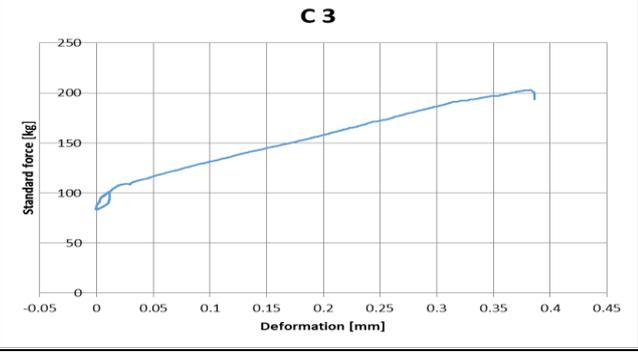
ENSAYO DE CIZALLADURA EN MADERA									
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"							
		EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES							
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente					FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp					MUESTRA N°: 3				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín					FECHA : 27/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS								
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)	e (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
C3	5	3.5	3.4	2.2	4.6	30.3	15:00:00 p.m.	26.9	16:00:00 p.m.
RESULTADOS									
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN							Fuerza Estándar Max. (kg):		
							202.9319659		
							Deformación de FMax. (mm):		
							0.382238448		
							Contenido de Humedad (%):		
							12.6394052		
							Resistencia Cizallamiento (kg/cm2):		
							$RC = \frac{P}{A}$		
							P = 202.93197 kg A = 11.9 cm ²		
							RM = 17.053106 kg/cm ²		

Figura 23. Ensayo de Cizalladura en madera (Muestra C3).

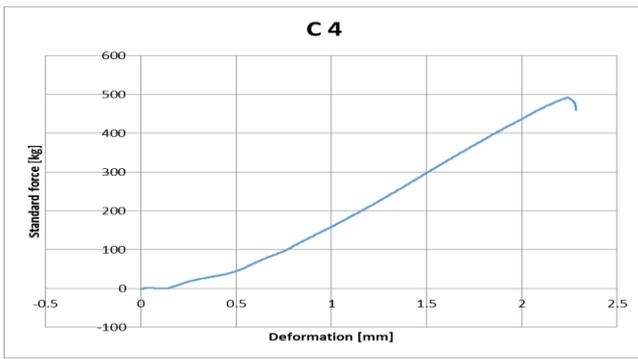
ENSAYO DE CIZALLADURA EN MADERA									
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERA TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"							
		EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES							
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente					FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp					MUESTRA N°: 4				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín					FECHA : 27/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS								
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)	e (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
C4	5.1	3.5	3.3	2.2	4.6	30.2	15:00:00 p.m.	26	16:00:00 p.m.
RESULTADOS									
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN							Fuerza Estándar Max. (kg):		
							492.8604131		
							Deformación de FMax. (mm):		
							2.239365101		
							Contenido de Humedad (%):		
							16.15384615		
							Resistencia Cizallamiento (kg/cm ²):		
							$RC = \frac{P}{A}$		
							P = 492.86041 kg A = 11.55 cm ²		
							RM = 42.671897 kg/cm ²		

Figura 24. Ensayo de Cizalladura en madera (Muestra C4).

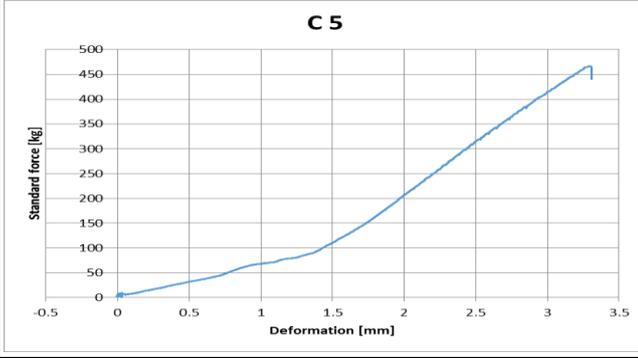
ENSAYO DE CIZALLADURA EN MADERA									
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERA TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"							
		EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES							
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente					FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp					MUESTRA N°: 5				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín					FECHA : 27/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS								
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)	e (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
C5	5	3.5	3.4	2.2	4.5	24.8	15:00:00 p.m.	21.5	16:00:00 p.m.
RESULTADOS									
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN							Fuerza Estándar Max. (kg):		
							466.3325556		
							Deformación de FMax. (mm):		
							3.294822216		
							Contenido de Humedad (%):		
							15.34883721		
							Resistencia Cizallamiento (kg/cm ²):		
							$RC = \frac{P}{A}$		
							P = 466.33256 kg A = 11.9 cm ²		
							RM = 39.18761 kg/cm ²		

Figura 25. Ensayo de Cizalladura en madera (Muestra C5).

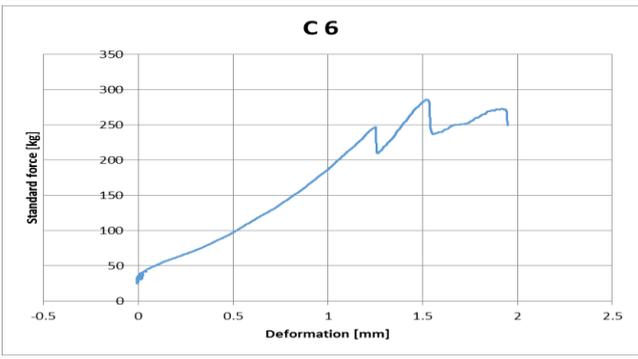
ENSAYO DE CIZALLADURA EN MADERA									
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"							
		EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES							
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente					FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp					MUESTRA N°: 6				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín					FECHA : 27/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS								
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	d (cm)	e (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
C6	5	3.5	3.4	2.1	4.5	30.3	15:00:00 p.m.	26	16:00:00 p.m.
RESULTADOS									
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN							Fuerza Estándar Max. (kg):		
							286.257195		
							Deformación de FMax. (mm):		
							1.518468261		
							Contenido de Humedad (%):		
							16.53846154		
							Resistencia Cizallamiento (kg/cm2):		
							$RC = \frac{P}{A}$		
							P = 286.25719 kg A = 11.9 cm2 RM = 24.055226 kg/cm2		

Figura 26. Ensayo de Cizalladura en madera (Muestra C6).

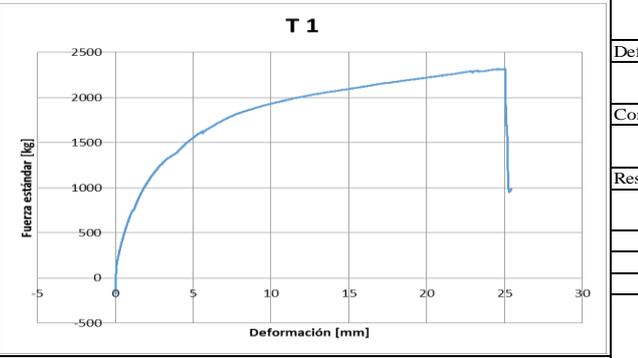
ENSAYO DE TRACCIÓN EN MADERA									
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"							
		EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES							
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente					FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp					MUESTRA N°: 1				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín					FECHA : 27/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS								
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Diámetro (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)	
T1	4.2	45	5.1	2.61	35.7	15:00:00 p.m.	30.8	16:00:00 p.m.	
RESULTADOS									
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN							Fuerza Estándar Max. (kg):		
							2315.746641		
							Deformación de FMax. (mm):		
							25.05146217		
							Contenido de Humedad (%):		
							15.90909091		
							Resistencia a la Tracción (kg/cm2):		
							$RT = \frac{P}{A}$		
							P = 2315.746641 kg A = 5.35022334 cm2 RT = 432.8317705 kg/cm2		

Figura 27. Ensayo de Tracción en madera (Muestra T1).

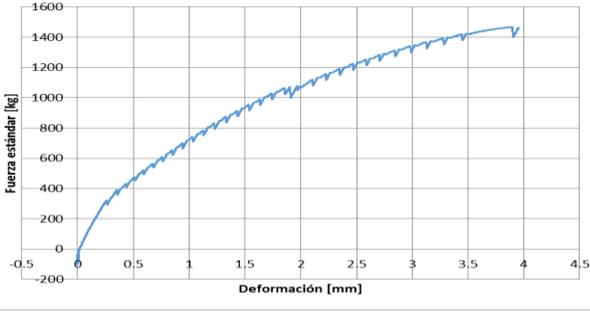
ENSAYO DE TRACCIÓN EN MADERA								
	PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"							
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES							
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea			
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N°: 2				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 27/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS							
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Diámetro (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
T2	4.1	45.1	5.1	2.4	44.2	15:00:00 p.m.	38	16:00:00 p.m.
RESULTADOS								
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN						Fuerza Estándar Max. (kg):		
						1468.061632		
						Deformación de FMax. (mm):		
						3.89676857		
						Contenido de Humedad (%):		
						16.31578947		
						Resistencia a la Tracción (kg/cm ²):		
						$RT = \frac{P}{A}$ P = 1468.0616 kg A = 4.523904 cm ² RT = 324.51211 kg/cm ²		

Figura 28. Ensayo de Tracción en madera (Muestra T2).

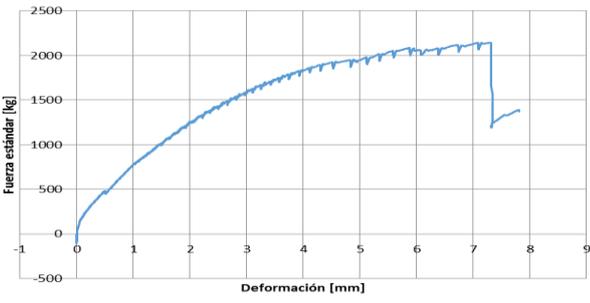
ENSAYO DE TRACCIÓN EN MADERA								
	PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"							
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES							
	NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea			
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N°: 3				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 27/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS							
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Diámetro (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
T3	4.2	45.1	5.1	2.5	40	15:00:00 p.m.	34.4	16:00:00 p.m.
RESULTADOS								
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN						Fuerza Estándar Max. (kg):		
						2143.977835		
						Deformación de FMax. (mm):		
						7.296285152		
						Contenido de Humedad (%):		
						16.27906977		
						Resistencia a la Tracción (kg/cm ²):		
						$RT = \frac{P}{A}$ P = 2143.9778 kg A = 4.90875 cm ² RT = 436.76656 kg/cm ²		

Figura 29. Ensayo de Tracción en madera (Muestra T3).

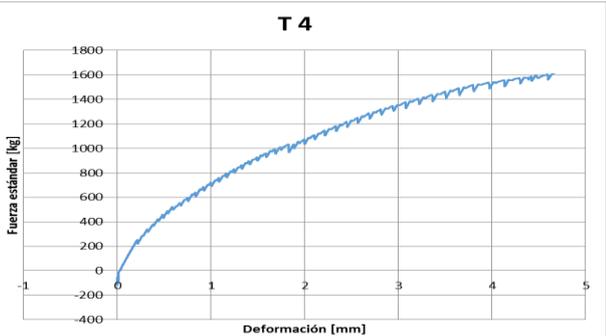
ENSAYO DE TRACCIÓN EN MADERA								
	PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"							
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES							
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N°: 4				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 27/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS							
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Diámetro (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
T4	4.2	45.1	5	2.5	35.3	15:00:00 p.m.	30.5	16:00:00 p.m.
RESULTADOS								
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN						Fuerza Estándar Max. (kg):		
						1607.484123		
						Deformación de FMax. (mm):		
						4.64814043		
						Contenido de Humedad (%):		
						15.73770492		
						Resistencia a la Tracción (kg/cm ²):		
						$RT = \frac{P}{A}$		
						P = 1607.4841 kg A = 4.90875 cm ² RT = 327.47321 kg/cm ²		

Figura 30. Ensayo de Tracción en madera (Muestra T4).

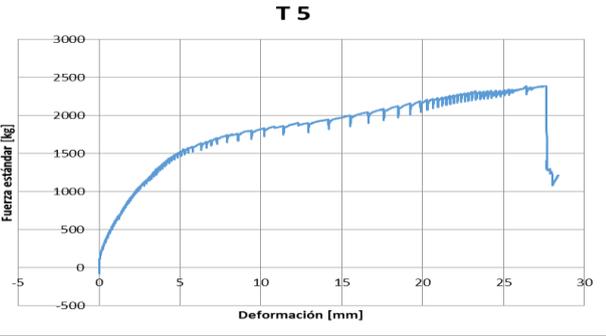
ENSAYO DE TRACCIÓN EN MADERA								
	PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"							
	EJECUTOR : CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES							
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente				FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp				MUESTRA N°: 5				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín				FECHA : 27/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS							
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Diámetro (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
T5	4.2	45	5.2	2.5	38.1	15:00:00 p.m.	32.8	16:00:00 p.m.
RESULTADOS								
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN						Fuerza Estándar Max. (kg):		
						2389.986562		
						Deformación de FMax. (mm):		
						27.5157795		
						Contenido de Humedad (%):		
						16.15853659		
						Resistencia a la Tracción (kg/cm ²):		
						$RT = \frac{P}{A}$		
						P = 2389.9866 kg A = 4.90875 cm ² RT = 486.88293 kg/cm ²		

Figura 31. Ensayo de Tracción en madera (Muestra T5).

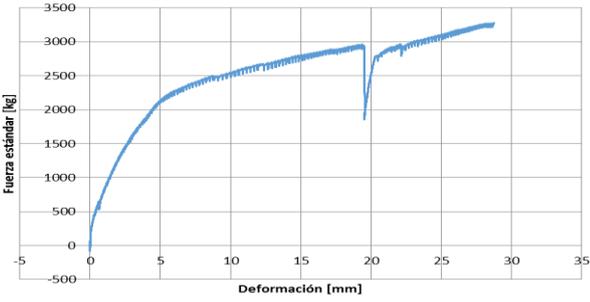
		ENSAYO DE TRACCIÓN EN MADERA						
		PROYECTO : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019"						
EJECUTOR :		CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente		FAMILIA: Laurácea						
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp		MUESTRA N°: 6						
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín		FECHA : 27/08/2019						
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS							
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Diámetro (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (27/08)	Peso final (gr)	Hora final (28/08)
T6	4.3	45.2	5.1	2.6	34.4	15:00:00 p.m.	29.6	16:00:00 p.m.
RESULTADOS								
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN						Fuerza Estándar Max. (kg):		
						3276.861835		
						Deformación de FMax. (mm):		
						28.75277138		
						Contenido de Humedad (%):		
						16.21621622		
						Resistencia a la Tracción (kg/cm ²):		
						$RT = \frac{P}{A}$		
						P = 3276.8618 kg A = 5.309304 cm ² RT = 617.19235 kg/cm ²		

Figura 32. Ensayo de Tracción en madera (Muestra T6).

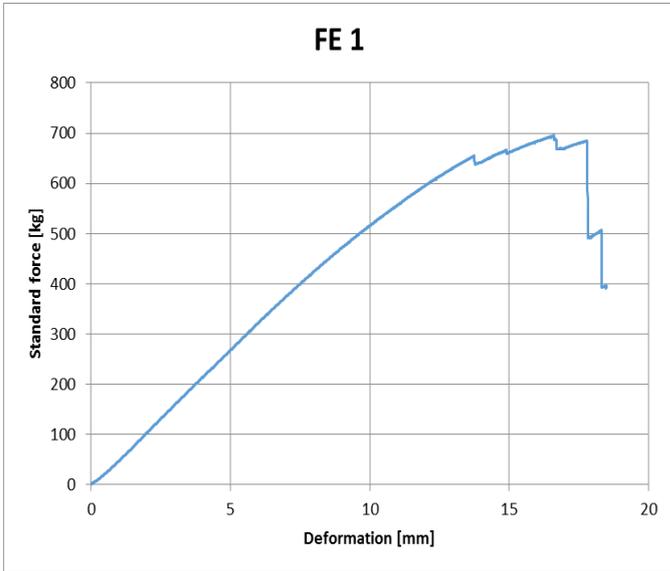
		ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA					
		PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”					
EJECUTOR :		CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 1				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
FE1	5	76.1	5	27.7	17:00:00 p.m.	24.4	18:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN				Fuerza Estándar Max. (kg):			
				695.1311817			
				Deformación de FMax. (mm):			
				16.59436989			
				Contenido de Humedad (%):			
				13.52459016			
				Esfuerzo de la fibra al limite proporcional (kg/cm2):			
				$ELP = \frac{3P'L}{2ae^2}$			
P' =	320	kg					
L =	70	cm					
a =	5	cm					
e =	5	cm					
ELP =	268.8	kg/cm2					
Módulo de elasticidad (kg/cm2):			Módulo de ruptura (kg/cm2):				
$MOE = \frac{P'L^3}{4ae^3Y}$			$MOR = \frac{3PL}{2ae^2}$				
P' =	320	kg	P =	695.13118	kg		
L =	70	cm	L =	70	cm		
a =	5	cm	a =	5	cm		
e =	5	cm	e =	5	cm		
Y =	0.513	cm	MOR =	583.91019	kg/cm2		
MOE =	85582.8	kg/cm2					

Figura 33. Ensayo de Flexión estática (Muestra FE1).

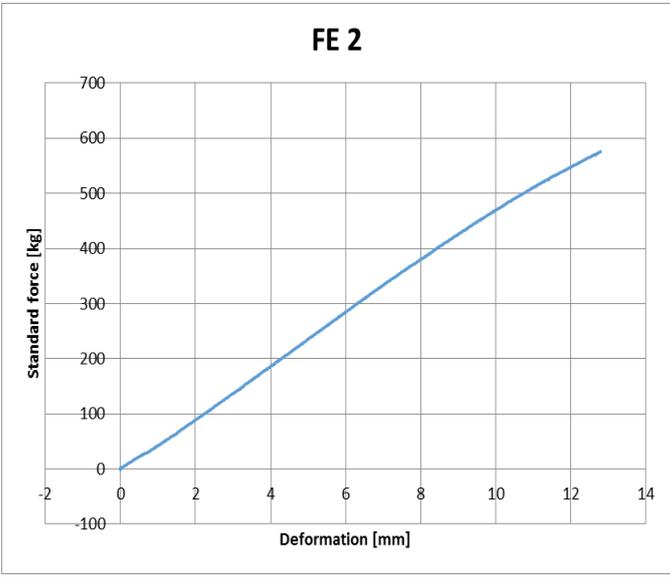
		ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA					
		PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”					
EJECUTOR :		CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 2				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
FE2	5.1	76.2	5.1	34.2	17:00:00 p.m.	29.6	18:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN					Fuerza Estándar Max. (kg):		
					575.7894814		
					Deformación de FMax. (mm):		
					12.80131149		
					Contenido de Humedad (%):		
					15.54054054		
					Esfuerzo de la fibra al limite proporcional (kg/cm2):		
					$ELP = \frac{3P'L}{2ae^2}$		
P' =	284	kg					
L =	70	cm					
a =	5.1	cm					
e =	5.1	cm					
ELP =	224.80042	kg/cm2					
Módulo de elasticidad (kg/cm2):				Módulo de ruptura (kg/cm2):			
$MOE = \frac{P'L^3}{4ae^3Y}$				$MOR = \frac{3PL}{2ae^2}$			
P' =	284	kg					
L =	70	cm					
a =	5.1	cm					
e =	5.1	cm					
Y =	0.559	cm					
MOE =	64396.2	kg/cm2					
			P =	575.78948	kg		
			L =	70	cm		
			a =	5.1	cm		
			e =	5.1	cm		
			MOR =	455.7666	kg/cm2		

Figura 34. Ensayo de Flexión estática (Muestra FE2).

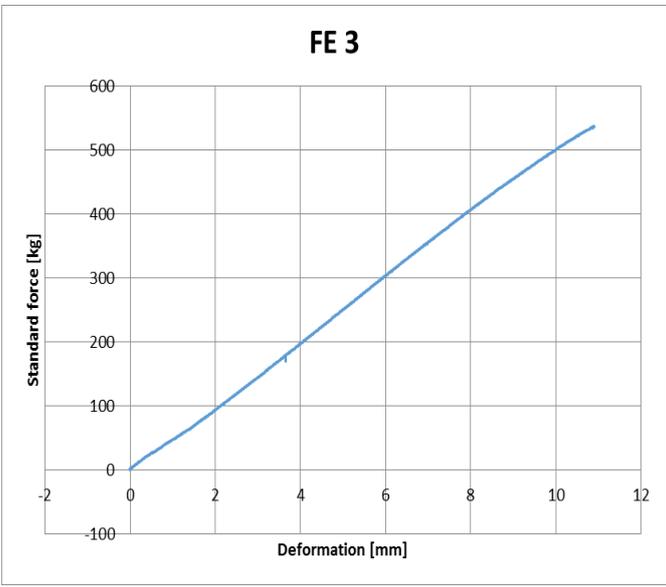
		ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA					
		PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”					
EJECUTOR :		CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 3				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
FE3	4.9	76.1	5.1	50	17:00:00 p.m.	44.1	18:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN				Fuerza Estándar Max. (kg):			
				537.6495557			
				Deformación de FMax. (mm):			
				10.89732552			
				Contenido de Humedad (%):			
				13.37868481			
				Esfuerzo de la fibra al limite proporcional (kg/cm2):			
				$ELP = \frac{3P'L}{2ae^2}$			
P' =	275	kg					
L =	70	cm					
a =	4.9	cm					
e =	5.1	cm					
ELP =	226.56121	kg/cm2					
Módulo de elasticidad (kg/cm2):			Módulo de ruptura (kg/cm2):				
$MOE = \frac{P'L^3}{4ae^3Y}$			$MOR = \frac{3PL}{2ae^2}$				
P' =	275	kg	P =	537.64956	kg		
L =	70	cm	L =	70	cm		
a =	4.9	cm	a =	4.9	cm		
e =	5.1	cm	e =	5.1	cm		
Y =	0.444	cm	MOR =	442.9474	kg/cm2		
MOE =	81710.4	kg/cm2					

Figura 35. Ensayo de Flexión estática (Muestra FE3).

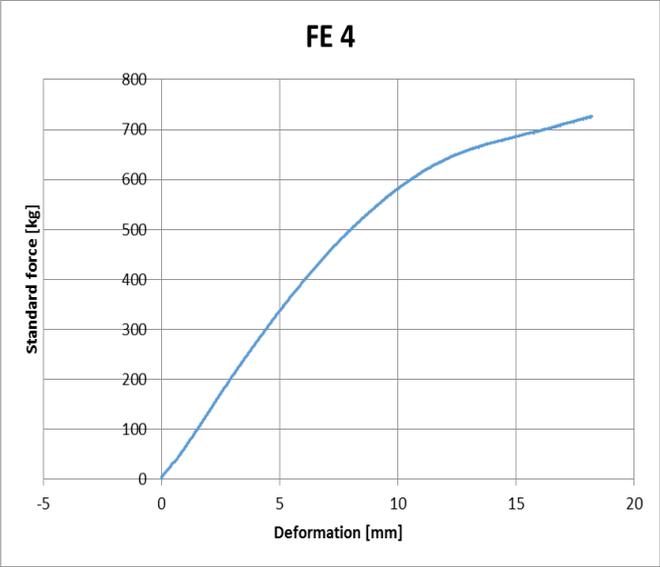
		ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA						
		PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”						
EJECUTOR :		CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES						
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Lauráceas					
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 4					
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019					
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS							
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)	
FE4	4.8	76.1	4.8	34.2	17:00:00 p.m.	29.7	18:00:00 p.m.	
RESULTADOS								
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN				Fuerza Estándar Max. (kg):				
				726.697473				
				Deformación de FMax. (mm):				
				18.19885826				
				Contenido de Humedad (%):				
				15.15151515				
				Esfuerzo de la fibra al limite proporcional (kg/cm2):				
				$ELP = \frac{3P'L}{2ae^2}$				
				P' =	317	kg		
				L =	70	cm		
				a =	4.8	cm		
e =	4.8	cm						
ELP =	300.97114	kg/cm2						
Módulo de elasticidad (kg/cm2):				Módulo de ruptura (kg/cm2):				
$MOE = \frac{P'L^3}{4ae^3Y}$				$MOR = \frac{3PL}{2ae^2}$				
P' =	317	kg	P =	726.69747	kg			
L =	70	cm	L =	70	cm			
a =	4.8	cm	a =	4.8	cm			
e =	4.8	cm	e =	4.8	cm			
Y =	0.342	cm	MOR =	689.95257	kg/cm2			
MOE =	149728	kg/cm2						

Figura 36. Ensayo de Flexión estática (Muestra FE4).

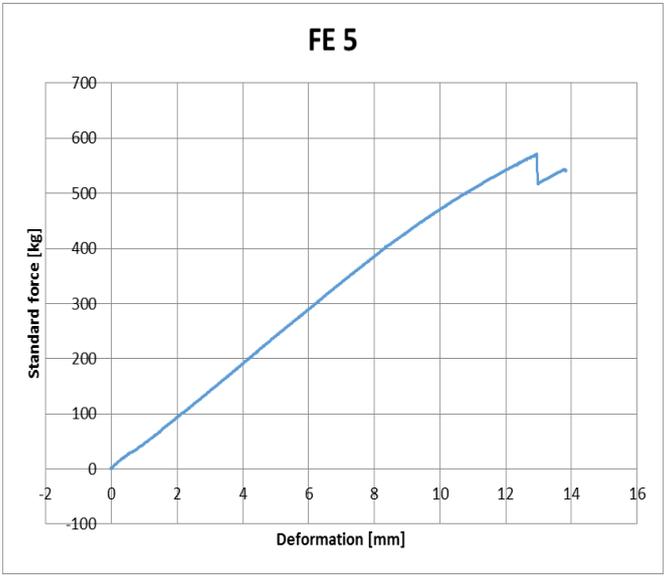
		ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA					
		PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”					
EJECUTOR :		CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Lauráceas				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 5				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
FE5	4.9	76.1	4.9	27	17:00:00 p.m.	23.9	18:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN				Fuerza Estándar Max. (kg):			
				571.8711422			
				Deformación de FMax. (mm):			
				12.96416759			
				Contenido de Humedad (%):			
				12.9707113			
				Esfuerzo de la fibra al limite proporcional (kg/cm2):			
				$ELP = \frac{3P'L}{2ae^2}$			
P' =	359	kg					
L =	70	cm					
a =	4.9	cm					
e =	4.9	cm					
ELP =	320.40221	kg/cm2					
Módulo de elasticidad (kg/cm2):			Módulo de ruptura (kg/cm2):				
$MOE = \frac{P'L^3}{4ae^3Y}$			$MOR = \frac{3PL}{2ae^2}$				
P' =	359	kg	P =	571.87114	kg		
L =	70	cm	L =	70	cm		
a =	4.9	cm	a =	4.9	cm		
e =	4.9	cm	e =	4.9	cm		
Y =	0.535	cm	MOR =	510.38657	kg/cm2		
MOE =	99813.8	kg/cm2					

Figura 37. Ensayo de Flexión estática (Muestra FE5).

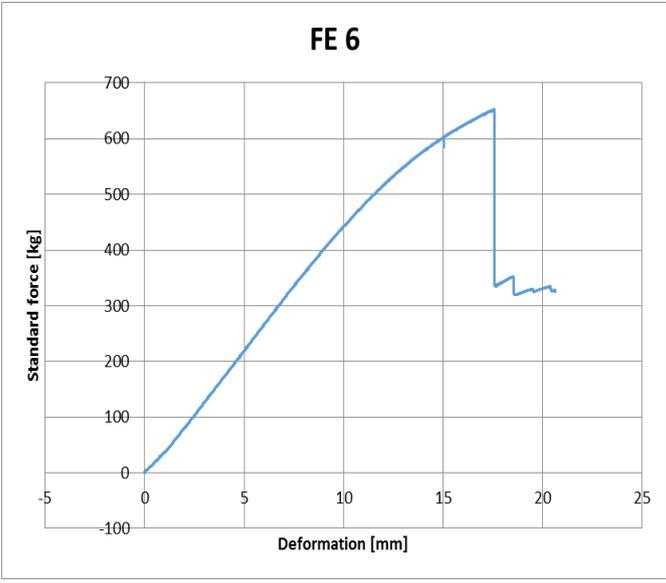
		ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA					
		PROYECTO : “EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA ROBLE CORRIENTE PARA SU USO ESTRUCTURAL EN EL DISEÑO DE TIJERAL TIPO HOWE EN CHANCHAMAYO, 2019”					
EJECUTOR :		CORDOVA LEON, VIRGINIA MAICO FIGUEROA, DIOGENES					
NOMBRE COMÚN: Roble Corriente			FAMILIA: Laurácea				
NOMBRE CIENTÍFICO: Ocotea Sp			MUESTRA N°: 6				
PROCEDENCIA: San Ramón - Chanchamayo - Junín			FECHA : 26/08/2019				
IDENTIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS PROBETAS						
	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Peso inicial (gr)	Hora inicial (26/08)	Peso final (gr)	Hora final (27/08)
FE6	4.6	76.1	4.6	28.3	17:00:00 p.m.	24.9	18:00:00 p.m.
RESULTADOS							
CURVA ESFUERZO - DEFORMACIÓN				Fuerza Estándar Max. (kg):			
				652.8881928			
				Deformación de FMax. (mm):			
				17.59592056			
				Contenido de Humedad (%):			
				13.65461847			
				Esfuerzo de la fibra al limite proporcional (kg/cm2):			
				$ELP = \frac{3P'L}{2ae^2}$			
P' =	472	kg					
L =	70	cm					
a =	4.6	cm					
e =	4.6	cm					
ELP =	509.16413	kg/cm2					
Módulo de elasticidad (kg/cm2):			Módulo de ruptura (kg/cm2):				
$MOE = \frac{P'L^3}{4ae^3Y}$			$MOR = \frac{3PL}{2ae^2}$				
P' =	472	kg	P =	652.88819	kg		
L =	70	cm	L =	70	cm		
a =	4.6	cm	a =	4.6	cm		
e =	4.6	cm	e =	4.6	cm		
Y =	0.979	cm	MOR =	704.29502	kg/cm2		
MOE =	92334.1	kg/cm2					

Figura 38. Ensayo de Flexión estática (Muestra FE6).

Universidad Cesar Vallejo

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

Lima, 04 de Diciembre de 2019

Apreciado investigador:

El instrumento que se presenta a continuación forma parte del proyecto de investigación titulado “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019”, el cual tiene como finalidad la evaluación de dichas propiedades para conocer su uso estructural debido a sus grandes ventajas (Resistente, ligero y naturaleza renovable) en la construcción. El instrumento consiste en una escala para ser aplicada en la realización de los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente.

Para realizar la validación procurar leer cuidadosamente cada Ítem y marcar con un X según la calificación que usted considere pertinente. Bajo cada grupo de ítems se coloca un espacio de observaciones, se agradecen las sugerencias relativas a la redacción, contenido, o cualquier otro aspecto que usted estime pertinente para mejorar el instrumento.

Densidad básica

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019

Autores: CORDOVA LEON, Virginia y MAICO FIGUEROA, Diógenes

Variable 1: Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente

Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

DENSIDAD BÁSICA						
1	2	3	4			
Probeta N°	Temperatura	Dimensiones	Densidad básica de la madera roble corriente	Rangos de la densidad básica		
				A	B	C
1	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx10cm		$0.71 \geq$	0.56-0.70	0.40-0.55
2	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx10cm		$0.71 \geq$	0.56-0.70	0.40-0.55
3	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx10cm		$0.71 \geq$	0.56-0.70	0.40-0.55
4	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx10cm		$0.71 \geq$	0.56-0.70	0.40-0.55
5	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx10cm		$0.71 \geq$	0.56-0.70	0.40-0.55
6	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx10cm		$0.71 \geq$	0.56-0.70	0.40-0.55

Fuente: Elaboración propia.

Contenido de humedad

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019

Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes

Variable 1: Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente

Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

Contenido de humedad				
5	6	7	8	
Probeta N°	Temperatura	Dimensiones	Contenido de humedad de la madera roble corriente	Rangos del contenido de humedad
1	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx2,5cm		$\leq 22\%$
2	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx2,5cm		$\leq 22\%$
3	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx2,5cm		$\leq 22\%$
4	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx2,5cm		$\leq 22\%$
5	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx2,5cm		$\leq 22\%$
6	$103 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$	3cmx3cmx2,5cm		$\leq 22\%$

Fuente: Elaboración propia.

Flexión estática

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019

Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes

Variable 1: Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente

Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

FLEXIÓN ESTÁTICA									
Ítem:	9	10	11	12	13	14			
Probeta N°	Dimensiones	Fuerza de la máquina de ensayos universales	Precisión del deflectómetro	Velocidad del ensayo	Flexión estática de la madera roble corriente	Rangos de la flexión estática			
						A	B	C	
1	5cmx5cmx76cm	2000 kg ≥	0.02 mm	2.5 mm/min		210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²	
2	5cmx5cmx76cm	2000 kg ≥	0.02 mm	2.5 mm/min		210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²	
3	5cmx5cmx76cm	2000 kg ≥	0.02 mm	2.5 mm/min		210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²	
4	5cmx5cmx76cm	2000 kg ≥	0.02 mm	2.5 mm/min		210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²	
5	5cmx5cmx76cm	2000 kg ≥	0.02 mm	2.5 mm/min		210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²	
6	5cmx5cmx76cm	2000 kg ≥	0.02 mm	2.5 mm/min		210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Tracción

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019

Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes

Variable 1: Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente

Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

TRACCIÓN									
Ítem:	15	16	17	18	19	20			
Probeta N°	Dimensiones	Fuerza de la máquina de ensayos universales	Precisión del extensómetro	Velocidad del ensayo	Tracción de la madera roble corriente	Rangos de la tracción			
						A	B	C	
1	5cmx5cmx45cm	2000 kg ≥	0.025 mm	1 mm/min		145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²	
2	5cmx5cmx45cm	2000 kg ≥	0.025 mm	1 mm/min		145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²	
3	5cmx5cmx45cm	2000 kg ≥	0.025 mm	1 mm/min		145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²	
4	5cmx5cmx45cm	2000 kg ≥	0.025 mm	1 mm/min		145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²	
5	5cmx5cmx45cm	2000 kg ≥	0.025 mm	1 mm/min		145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²	
6	5cmx5cmx45cm	2000 kg ≥	0.025mm	1 mm/min		145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²	

Fuente: Elaboración propia.

Compresión paralela a la fibra

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019

Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes

Variable 1: Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente

Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA							
Ítem:	21	22	23	24	25		
Probeta N°	Dimensiones	Fuerza de la máquina de ensayos universales	Velocidad del ensayo	Compresión paralela a la fibra de la madera roble corriente	Rangos de la Compresión paralela a la fibra		
					A	B	C
1	5cmx5cmx20cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²
2	5cmx5cmx20cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²
3	5cmx5cmx20cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²
4	5cmx5cmx20cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²
5	5cmx5cmx20cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²
6	5cmx5cmx20cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Compresión perpendicular a la fibra

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019

Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes

Variable 1: Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente

Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA							
Ítem:	26	27	28	29	30		
Probeta N°	Dimensiones	Fuerza de la máquina de ensayos universales	Velocidad del ensayo	Compresión perpendicular a la fibra de la madera roble corriente	Rangos de la compresión perpendicular a la fibra		
					A	B	C
1	5cmx5cmx15cm	2000 kg ≥	0.3 mm/min		40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²
2	5cmx5cmx15cm	2000 kg ≥	0.3 mm/min		40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²
3	5cmx5cmx15cm	2000 kg ≥	0.3 mm/min		40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²
4	5cmx5cmx15cm	2000 kg ≥	0.3 mm/min		40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²
5	5cmx5cmx15cm	2000 kg ≥	0.3 mm/min		40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²
6	5cmx5cmx15cm	2000 kg ≥	0.3 mm/min		40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Corte paralelo a la fibra

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019

Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes

Variable 1: Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente

Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

CORTE PARALELO A LA FIBRA							
Ítem:	31	32	33	34	35		
Probeta N°	Dimensiones	Fuerza de la máquina de ensayos universales	Velocidad del ensayo	Compresión perpendicular a la fibra de la madera roble corriente	Rangos de la compresión perpendicular a la fibra		
					A	B	C
1	3.5cmx3.5cmx5cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²
2	3.5cmx3.5cmx5cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²
3	3.5cmx3.5cmx5cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²
4	3.5cmx3.5cmx5cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²
5	3.5cmx3.5cmx5cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²
6	3.5cmx3.5cmx5cm	2000 kg ≥	0.6 mm/min		15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Densidad básica

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019

Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes

Variable 2: Normativa E-010

Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

DENSIDAD BÁSICA			
36			
Probeta N°	Evaluación de la densidad básica		
	A	B	C
1	0.71 ≥	0.56-0.70	0.40-0.55
2	0.71 ≥	0.56-0.70	0.40-0.55
3	0.71 ≥	0.56-0.70	0.40-0.55
4	0.71 ≥	0.56-0.70	0.40-0.55
5	0.71 ≥	0.56-0.70	0.40-0.55
6	0.71 ≥	0.56-0.70	0.40-0.55

Fuente: Elaboración propia.

Contenido de humedad

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019

Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes

Variable 2: Normativa E-010

Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

Contenido de humedad

Ítem:

37

Probeta N°	Rangos del contenido de humedad
1	≤ 22%
2	≤ 22%
3	≤ 22%
4	≤ 22%
5	≤ 22%
6	≤ 22%

Fuente: Elaboración propia.

Flexión estática

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019

Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes

Variable 2: Normativa E-010

Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

FLEXIÓN ESTÁTICA

38

Probeta N°	Evaluación de la flexión estática		
	A	B	C
1	210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²
2	210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²
3	210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²
4	210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²
5	210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²
6	210 kg/cm ²	150 kg/cm ²	100 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Tracción

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019
Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes
Variable 2: Normativa E-010
Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

TRACCIÓN

39

Probeta N°	Evaluación de la tracción		
	A	B	C
1	145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²
2	145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²
3	145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²
4	145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²
5	145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²
6	145 kg/cm ²	105 kg/cm ²	75 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Compresión paralela a la fibra

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019
Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes
Variable 2: Normativa E-010
Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA

40

Probeta N°	Evaluación de la compresión paralela a la fibra		
	A	B	C
1	145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²
2	145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²
3	145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²
4	145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²
5	145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²
6	145 kg/cm ²	110 kg/cm ²	80 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Compresión perpendicular a la fibra

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019
Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes
Variable 2: Normativa E-010
Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA

41

Probeta N°	Evaluación de la compresión perpendicular a la fibra		
	A	B	C
1	40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²
2	40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²
3	40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²
4	40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²
5	40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²
6	40 kg/cm ²	28 kg/cm ²	15 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Corte paralelo a la fibra

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019
Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes
Variable 2: Normativa E-010
Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

CORTE PARALELO A LA FIBRA

42

Probeta N°	Evaluación del corte paralelo a la fibra		
	A	B	C
1	15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²
2	15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²
3	15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²
4	15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²
5	15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²
6	15 kg/cm ²	12 kg/cm ²	8 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Módulo de elasticidad

Proyecto: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente para su uso estructural según la normativa E-010 en Chanchamayo, 2019
Autores: CORDOVA LEON Virginia y MAICO FIGUEROA Diógenes
Variable 2: Normativa E-010
Ubicación de la Investigación: Lima, Perú.

MÓDULO DE ELASTICIDAD

43

Probeta N°	Evaluación del módulo de elasticidad		
	A	B	C
1	95000 kg/cm ²	75000 kg/cm ²	55000 kg/cm ²
2	95000 kg/cm ²	75000 kg/cm ²	55000 kg/cm ²
3	95000 kg/cm ²	75000 kg/cm ²	55000 kg/cm ²
4	95000 kg/cm ²	75000 kg/cm ²	55000 kg/cm ²
5	95000 kg/cm ²	75000 kg/cm ²	55000 kg/cm ²
6	95000 kg/cm ²	75000 kg/cm ²	55000 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

Constancia de validación

Yo, Günter Gerd Julio Valderrama Sorge, CIP N° 115543
de profesión Ingeniero Civil, y ejerciendo actualmente como
Docente Universitario, en la empresa UCV - Sede Ate,
hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento diseñado por los
investigadores CORDOVA LEON, Virginia y MAICO FIGUEROA, Diógenes; y luego
de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia Ítem - Dimensión			✓
Amplitud de contenidos			✓
Redacción de los ítems		✓	
Precisión de los Ítems			✓
Ortografía		✓	
Presentación		✓	

En la ciudad de Lima, a los días 04 del mes de Diciembre del 2019.



GÜNTER G. J. VALDERRAMA SORGE
Ing. Civil
CIP 115543

Firma del validador

Nombres y apellidos: Günter Gerd Julio Valderrama Sorge

DNI: 09855411

Figura 1. Constancia de validación de instrumento – Juez 1.

Escala de actitudes hacia la investigación

Instrumento: Ficha para evaluación de ensayos

Nombre: Günter Gerd Julio Valderama Sargé. Edad: 45. Género: M.

Profesión: Ingeniero Civil. CIP: 115543.

Variable	Nº	Ítem	Deficiente	Acceptable	Excelente
Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente.	Densidad básica				
	1	Probeta N°			X
	2	Temperatura			X
	3	Dimensiones		X	
	4	Densidad básica de la madera roble corriente		X	
	Contenido de humedad				
	5	Probeta N°			X
	6	Temperatura			X
	7	Dimensiones			X
	8	Contenido de humedad de la madera roble corriente		X	
	Flexión estática				
	9	Probeta N°			X
	10	Dimensiones			X
	11	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	12	Precisión del deflectómetro			X
	13	Velocidad del ensayo		X	
	14	Flexión estática de la madera roble corriente			X
	Tracción				
	15	Probeta N°			X
	16	Dimensiones			X
	17	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	18	Precisión del extensómetro			X
	19	Velocidad del ensayo		X	
	20	Tracción de la madera roble corriente			X
	Compresión paralela a la fibra				
	21	Probeta N°			X
	22	Dimensiones			X
	23	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	24	Velocidad del ensayo			X
	25	Compresión paralela a la fibra de la madera roble corriente		X	
	Compresión perpendicular a la fibra				
	26	Probeta N°			X
	27	Dimensiones			X
28	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X	
29	Velocidad del ensayo			X	
30	Compresión perpendicular a la fibra de la madera roble corriente		X		
Corte paralelo a la fibra					
31	Probeta N°			X	
32	Dimensiones			X	
33	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X	

Figura 2. Escala de actitudes hacia la investigación – Juez 1.

Normativa E-010	34	Velocidad del ensayo			X	
	35	Corte paralelo a la fibra de la madera roble corriente			X	
	Densidad básica					
	36	Evaluación de la densidad básica			X	
	Contenido de humedad					
	37	Evaluación del Contenido de humedad			X	
	Flexión estática					
	38	Evaluación de la flexión estática			X	
	Tracción					
	39	Evaluación de la tracción			X	
	Compresión paralela a la fibra					
	40	Evaluación de la compresión paralela a la fibra			X	
	Compresión perpendicular a la fibra					
	41	Evaluación de la compresión perpendicular a la fibra			X	
	Corte paralelo a la fibra					
	42	Evaluación del corte paralelo a la fibra			X	
Módulo de elasticidad						
43	Evaluación del módulo de elasticidad			X		

Observaciones y sugerencias para la mejora de los ítems:

Figura 3. Escala de actitudes hacia la investigación – Juez 1.

Constancia de validación

Yo, Basurto Pinao Ladislao Jesús, CIP N°
de profesión Lic. Física, y ejerciendo actualmente como
Resp. Técnico LEM-UNI, en la empresa LAB. DE ENSAYO DE MATERIALES
hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento diseñado por los
investigadores CORDOVA LEON, Virginia y MAICO FIGUEROA, Diógenes; y luego
de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia Ítem - Dimensión		✓	
Amplitud de contenidos			✓
Redacción de los ítems			✓
Precisión de los Ítems			✓
Ortografía			✓
Presentación		✓	

En la ciudad de Lima, a los días 05 del mes de Diciembre del 2019.




Firma del validador

Nombres y apellidos: Ladislao Jesús Basurto Pinao

DNI: 08793347

Figura 4. Constancia de validación de instrumento – Juez 2.

Escala de actitudes hacia la investigación

Instrumento: Ficha para evaluación de ensayos

Nombre: Basurto Pinao Ladislao Jesús . Edad: . Género: M .

Profesión: Lic. Física . CIP: — .

Variable	Nº	Ítem	Deficiente	Acceptable	Excelente
Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente.	Densidad básica				
	1	Probeta N°			X
	2	Temperatura			X
	3	Dimensiones			X
	4	Densidad básica de la madera roble corriente			X
	Contenido de humedad				
	5	Probeta N°			X
	6	Temperatura			X
	7	Dimensiones			X
	8	Contenido de humedad de la madera roble corriente		X	
	Flexión estática				
	9	Probeta N°			X
	10	Dimensiones			X
	11	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	12	Precisión del deflectómetro			X
	13	Velocidad del ensayo			X
	14	Flexión estática de la madera roble corriente			X
	Tracción				
	15	Probeta N°			X
	16	Dimensiones			X
	17	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	18	Precisión del extensómetro			X
	19	Velocidad del ensayo			X
	20	Tracción de la madera roble corriente			X
	Compresión paralela a la fibra				
	21	Probeta N°			X
	22	Dimensiones			X
	23	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	24	Velocidad del ensayo			X
	25	Compresión paralela a la fibra de la madera roble corriente			X
	Compresión perpendicular a la fibra				
	26	Probeta N°			X
	27	Dimensiones			X
28	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X	
29	Velocidad del ensayo			X	
30	Compresión perpendicular a la fibra de la madera roble corriente			X	
Corte paralelo a la fibra					
31	Probeta N°			X	
32	Dimensiones			X	
33	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X	

Figura 5. Escala de actitudes hacia la investigación – Juez 2.

Normativa E-010	34	Velocidad del ensayo			X	
	35	Corte paralelo a la fibra de la madera roble corriente			✓	
	Densidad básica					
	36	Evaluación de la densidad básica		✓		
	Contenido de humedad					
	37	Evaluación del Contenido de humedad		X		
	Flexión estática					
	38	Evaluación de la flexión estática		✓		
	Tracción					
	39	Evaluación de la tracción			X	
	Compresión paralela a la fibra					
	40	Evaluación de la compresión paralela a la fibra			X	
	Compresión perpendicular a la fibra					
	41	Evaluación de la compresión perpendicular a la fibra			X	
	Corte paralelo a la fibra					
	42	Evaluación del corte paralelo a la fibra			X	
Módulo de elasticidad						
43	Evaluación del módulo de elasticidad		X			

Observaciones y sugerencias para la mejora de los ítems:

Figura 6. Escala de actitudes hacia la investigación – Juez 2.

Constancia de validación

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CORDOZA ALBERTO, CIP N° 109061
 de profesión Dr. CIVIL, y ejerciendo actualmente como
Inj. de Control de Calidad, en la empresa LEM-UM-FIC,
 hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento diseñado por los
 investigadores CORDOVA LEON, Virginia y MAICO FIGUEROA, Diógenes; y luego
 de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia Ítem - Dimensión		✓	
Amplitud de contenidos		✓	
Redacción de los ítems			✓
Precisión de los Ítems		✓	
Ortografía		✓	✓
Presentación			✓

En la ciudad de Lima, a los días 05 del mes de Diciembre del 2019.



Firma del validador

Nombres y apellidos: VILLEGAS MARTINEZ CORDOZA

DNI: 08564203

Figura 7. Constancia de validación de instrumento – Juez 3.

Escala de actitudes hacia la investigación

Instrumento: Ficha para evaluación de ensayos

Nombre: VILLEGAS MARTINEZ CARLOS . Edad: . Género: M .
 Profesión: ING. CIVIL . CIP: 107061 .

Variable	Nº	Ítem	Deficiente	Aceptable	Excelente
Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente.	Densidad básica				
	1	Probeta N°			X
	2	Temperatura			X
	3	Dimensiones			X
	4	Densidad básica de la madera roble corriente			X
	Contenido de humedad				
	5	Probeta N°			X
	6	Temperatura			X
	7	Dimensiones			X
	8	Contenido de humedad de la madera roble corriente		X	
	Flexión estática				
	9	Probeta N°			X
	10	Dimensiones			X
	11	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	12	Precisión del deflectómetro			X
	13	Velocidad del ensayo			X
	14	Flexión estática de la madera roble corriente			✓
	Tracción				
	15	Probeta N°			X
	16	Dimensiones			X
	17	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	18	Precisión del extensómetro			X
	19	Velocidad del ensayo			X
	20	Tracción de la madera roble corriente			✓
	Compresión paralela a la fibra				
	21	Probeta N°			✓
	22	Dimensiones			✓
	23	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	24	Velocidad del ensayo			X
	25	Compresión paralela a la fibra de la madera roble corriente			✓
	Compresión perpendicular a la fibra				
	26	Probeta N°			✓
	27	Dimensiones			X
28	Fuerza de la máquina de ensayos universales			✓	
29	Velocidad del ensayo			X	
30	Compresión perpendicular a la fibra de la madera roble corriente			✓	
Corte paralelo a la fibra					
31	Probeta N°			X	
32	Dimensiones			X	
33	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X	

Figura 8. Escala de actitudes hacia la investigación – Juez 3.

Normativa E-010	34	Velocidad del ensayo			✓	
	35	Corte paralelo a la fibra de la madera roble corriente			✓	
	Densidad básica					
	36	Evaluación de la densidad básica		✓		
	Contenido de humedad					
	37	Evaluación del Contenido de humedad		✓		
	Flexión estática					
	38	Evaluación de la flexión estática			✓	
	Tracción					
	39	Evaluación de la tracción			✓	
	Compresión paralela a la fibra					
	40	Evaluación de la compresión paralela a la fibra			✓	
	Compresión perpendicular a la fibra					
	41	Evaluación de la compresión perpendicular a la fibra			✓	
	Corte paralelo a la fibra					
	42	Evaluación del corte paralelo a la fibra			✓	
Módulo de elasticidad						
43	Evaluación del módulo de elasticidad		✓			

Observaciones y sugerencias para la mejora de los ítems:

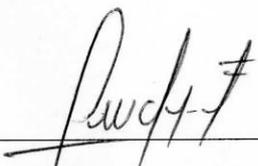
Figura 9. Escala de actitudes hacia la investigación – Juez 3.

Constancia de validación

Yo, LEOPOLDO CHOQUE FLORES, CIP N° 184345
 de profesión INGENIERO CIVIL, y ejerciendo actualmente como
COORDINADOR DE FIC, en la empresa U C U S A C,
 hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento diseñado por los
 investigadores CORDOVA LEON, Virginia y MAICO FIGUEROA, Diógenes; y luego
 de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia Ítem - Dimensión		✓	
Amplitud de contenidos		✓	
Redacción de los ítems		✓	
Precisión de los Ítems		✓	
Ortografía		✓	
Presentación		✓	

En la ciudad de Lima, a los días 05 del mes de Diciembre del 2019.


 Firma del validador

Nombres y apellidos: LEOPOLDO CHOQUE FLORES

DNI: 42289035

Figura 10. Constancia de validación de instrumento – Juez 4.

Escala de actitudes hacia la investigación

Instrumento: Ficha para evaluación de ensayos

Nombre: LEOPOLDO CHOQUE FLORES . Edad: . Género: M .

Profesión: INGENIERO CIVIL . CIP: 184345 .

Variable	Nº	Ítem	Deficiente	Aceptable	Excelente
Densidad básica					
	1	Probeta N°		X	
	2	Temperatura		X	
	3	Dimensiones			X
	4	Densidad básica de la madera roble corriente		X	
Contenido de humedad					
	5	Probeta N°			X
	6	Temperatura		X	
	7	Dimensiones			X
	8	Contenido de humedad de la madera roble corriente		X	
Flexión estática					
	9	Probeta N°		X	
	10	Dimensiones		X	
	11	Fuerza de la máquina de ensayos universales		X	
	12	Precisión del deflectómetro		X	
	13	Velocidad del ensayo			X
	14	Flexión estática de la madera roble corriente		X	
Tracción					
	15	Probeta N°		X	
	16	Dimensiones		X	
	17	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	18	Precisión del extensómetro			X
	19	Velocidad del ensayo			X
	20	Tracción de la madera roble corriente			X
Compresión paralela a la fibra					
	21	Probeta N°		X	
	22	Dimensiones			X
	23	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	24	Velocidad del ensayo			X
	25	Compresión paralela a la fibra de la madera roble corriente			X
Compresión perpendicular a la fibra					
	26	Probeta N°			X
	27	Dimensiones		X	
	28	Fuerza de la máquina de ensayos universales			X
	29	Velocidad del ensayo			X
	30	Compresión perpendicular a la fibra de la madera roble corriente			X
Corte paralelo a la fibra					
	31	Probeta N°			X
	32	Dimensiones		X	
	33	Fuerza de la máquina de ensayos universales		X	

Propiedades físicas y mecánicas de la madera roble corriente.

Figura 11. Escala de actitudes hacia la investigación – Juez 4.

Normativa E-010	34	Velocidad del ensayo			X	
	35	Corte paralelo a la fibra de la madera roble corriente			X	
	Densidad básica					
	36	Evaluación de la densidad básica			X	
	Contenido de humedad					
	37	Evaluación del Contenido de humedad			X	
	Flexión estática					
	38	Evaluación de la flexión estática			X	
	Tracción					
	39	Evaluación de la tracción			X	
	Compresión paralela a la fibra					
	40	Evaluación de la compresión paralela a la fibra			X	
	Compresión perpendicular a la fibra					
	41	Evaluación de la compresión perpendicular a la fibra			X	
	Corte paralelo a la fibra					
	42	Evaluación del corte paralelo a la fibra			X	
Módulo de elasticidad						
43	Evaluación del módulo de elasticidad			X		

Observaciones y sugerencias para la mejora de los ítems:

Figura 12. Escala de actitudes hacia la investigación – Juez 4.

Anexo 11. *Confiabilidad de instrumentos mediante coeficiente de Pearson r.*

Tabla 1. *Prueba de confiabilidad – Densidad básica*

Prueba	Probetas					
	1	2	3	4	5	6
Densidad básica	0.36	0.67	0.69	0.66	0.60	0.36
Norma E-010 (GRUPO B)	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
Coeficiente de correlación R de Pearson						0.760

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. *Prueba de confiabilidad – Esfuerzo Admisible (Compresión axial)*

Prueba	Probetas					
	1	2	3	4	5	6
E.A. (Compresión Axial)	156.32	144.25	144.47	154.92	158.09	149.28
Norma E-010 (GRUPO A)	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00
Coeficiente de correlación R de Pearson						0.685

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. *Prueba de confiabilidad – E.A. (Compresión Perpendicular)*

Prueba	Probetas					
	1	2	3	4	5	6
E.A. (Compresión Perpendicular)	66.34	58.29	68.17	63.43	72.50	71.87
Norma E-010 (GRUPO A)	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
Coeficiente de correlación R de Pearson						0.782

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. *Prueba de confiabilidad – E.A. (Cizallamiento)*

Prueba	Probetas					
	1	2	3	4	5	6
E.A. (Cizallamiento)	7.66	3.83	4.05	10.14	9.31	5.71
Norma E-010 (GRUPO C)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Coeficiente de correlación R de Pearson						0.614

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Prueba de confiabilidad – E.A. (Tracción)

Prueba	Probetas					
	1	2	3	4	5	6
E.A. (Tracción)	205.60	154.14	207.46	155.55	231.27	293.17
Norma E-010 (GRUPO B)	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00
Coeficiente de correlación R de Pearson						0.634

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Prueba de confiabilidad – E.A. (Flexión estática)

Prueba	Probetas					
	1	2	3	4	5	6
E.A. (Flexión estática)	79.93	75.52	77.49	89.49	95.27	151.40
Norma E-010 (GRUPO C)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Coeficiente de correlación R de Pearson						0.656

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Prueba de confiabilidad – Módulo de Elasticidad

Prueba	Probetas					
	1	2	3	4	5	6
Módulo de Elasticidad	85582.85	79065.32	81710.38	149727.76	99813.77	92334.10
Norma E-010 (GRUPO A)	95000.00	95000.00	95000.00	95000.00	95000.00	95000.00
Coeficiente de correlación R de Pearson						0.674

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 12. Especies de maderas registradas en la norma E-010

NOMBRE			GRUPO
	COMÚN	CIENTÍFICO	
1	AZUCAR HUAYO	Hymenaea oblongifolia	A
2	ESTORAQUE	Miroxylon peruiferum	
3	HUACAPU	Minquartia guianensis	
4	PUMAQUIRO	Aspidosperma macrocarpon	
5	QUINILLA COLORADA	Manilkara bidentata	
6	SHIHUAHUACO MARRON	Dipteryx odorata	
7	AGUANO MASHA	Machaerium inundatum	B
8	ANA CASPI	Apuleia leiocarpa	
9	CACHIMBO COLORADO	Cariniana domestica	
10	CAPIRONA	Calycophyllum spruceanum	
11	HUAYRURO	Ormosia coccinea	
12	MANCHINGA	Brosimum uleanum	
13	BOLAINA BLANCA	Guazuma crinita	C
14	CATAHUA AMARILLA	Hura crepitans	
15	COPAIBA	Copaifera officinalis	
16	DIABLO FUERTE	Podocarpus rospigliosii	
17	LAGARTO CASPI	Calophyllum brasiliense	
18	MASHONASTE	Clarisia racemosa	
19	MOENA AMARILLA	Aniba amazónica	
20	MOENA ROSADA	Ocotea bofo	
21	PANGUANA	Brosimum utile	
22	PAUJILRURO BLANCO	Pterygota amazonica	
23	TORNILLO	Credelinga cateniformis	
24	UTUCURO	Septotheca tessmannii	
25	YACUSHAPANA	Terminalia oblonga	

Fuente: Norma E-010 de madera, Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019.