



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Christian Alexander Guarniz Linares

Asesor:

Dr. Ing. Orlando Aguilar Aliaga

Cajamarca - Perú

2020

DEDICATORIA

A mis queridos padres: Meyler y Yuli, por brindarme siempre el apoyo para salir adelante, progresar personalmente, y destinar tiempo para brindarme aportes invaluable que me servirán para toda mi vida, siempre enseñándome que tengo que ser mejor que ellos en todo, mostrándome su amor y comprensión en cada instante de mi existencia.

A mi familia: A mi hermana por su apoyo moral y tratando de ser un ejemplo para ella; a mis abuelos que siempre desde pequeño tuvieron la paciencia para cuidarme; a mi tíos y tías que sin importar las circunstancias tuvieron siempre un espacio para mí.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme las bendiciones que recibo de él cada día de mi vida, fortalecer mi corazón, iluminar mi mente y haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi apoyo y compañía durante toda mi etapa universitaria.

A mi asesor, por los consejos, apoyo y amistad que me permitieron aprender que Ingeniería Civil siempre debe contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, y brindar seguridad y respeto al ambiente.

A mis docentes, por las enseñanzas y los valores impartidos, dedicar tiempo para aclarar cualquier tipo de duda que me surgiera, asimismo haber desarrollado con excelencia y paciencia su labor.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	6
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	9
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	10
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
RESUMEN.....	12
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Formulación del problema.....	37
1.3. Objetivos.....	37
1.3.1. Objetivo general.....	37
1.3.2. Objetivos específicos.....	37
1.4. Objetivos.....	38
1.4.1. Hipótesis general.....	38
1.4.2. Hipótesis específicas.....	38
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	39
2.1. Tipo de investigación.....	39
2.1.1. Según su propósito.....	39
2.1.2. Según el diseño de la investigación.....	39
2.2. Población y muestra.....	39
2.2.1. Población.....	39
2.2.2. Muestra.....	39
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	40

2.4. Procedimiento	41
2.5. Aspectos éticos	45
CAPÍTULO III. RESULTADOS	46
3.1. Resultados de los ensayos de contenido de humedad.....	46
3.1.1. Probetas de Eucalipto	46
3.1.2. Probetas de Pino	47
3.2. Resultados de los ensayos de densidad básica.....	48
3.2.1. Probetas de Eucalipto	48
3.2.2. Probetas de Pino	49
3.3. Resultados de los ensayos de resistencia a flexión estática.....	50
3.3.1. Vigas macizas.....	50
3.3.2. Vigas laminadas	54
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	58
4.1. Limitaciones	58
4.2. Discusión	58
4.2.1. Comparación al contenido de humedad	58
4.2.2. Comparación a la densidad básica	59
4.2.3. Comparación a la resistencia a flexión.....	60
4.2.4. Implicancias	63
4.3. Conclusiones.....	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS.....	69
PANEL FOTOGRÁFICO	70
PROTOCOLOS	78

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Densidad básica	32
Ecuación 2. Contenido de humedad	32
Ecuación 3. Módulo de elasticidad.....	34

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Vigas de madera en vivienda.	13
Fotografía 2. Bosque de eucalipto, 2015.	15
Fotografía 3. Madera como producto de trabajo.	16
Fotografía 4. Secado de madera	22
Fotografía 5. Vegetación del Eucalipto.	28
Fotografía 6. Reforestación del Pino.	29
Fotografía 7. Vigas de madera laminada	30
Fotografía 8. Producción de madera en Maderera Cajamarca.....	41
Fotografía 9. Muestras para el contenido de humedad.....	42
Fotografía 10. Muestras para la densidad básica.....	42
Fotografía 11. Toma de datos de dimensiones de probetas para CH y DB.....	43
Fotografía 12. Picado de las láminas de madera	43
Fotografía 13. Encolado láminas de madera	44
Fotografía 14. Prensado de las láminas de madera.....	44
Fotografía 15. Recojo de vigas de madera de la maderera.....	71
Fotografía 16. Traslado de vigas de madera en carretilla hacia laboratorio.....	71
Fotografía 17. Toma de datos de muestras para densidad básica.....	72
Fotografía 18. Colocación de muestras de madera en horno.....	72
Fotografía 19. Horno de laboratorio con las muestras de madera.....	73
Fotografía 20. Codificación de muestras de vigas macizas.....	73
Fotografía 21. Toma de datos de muestras después de ser colocadas en el horno	74
Fotografía 22. Traslado de vigas laminadas de madera.....	74
Fotografía 23. Toma de datos con nivel de ingeniero	75

Fotografía 24. Coordinador de laboratorio, tesista y asesor	75
Fotografía 25. Tesista con vigas laminadas de madera de Eucalipto y Pino.....	76
Fotografía 26. Preparación para medición de datos para ensayo a flexión	76
Fotografía 27. Toma de datos con deformímetro	77
Fotografía 28. Ensayo a flexión de viga maciza de madera	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Países con más deforestación en 2018.	14
Gráfico 2: Comparación al Contenido de Humedad	59
Gráfico 3. Comparación a la Densidad Básica	59
Gráfico 4. Comparación a la resistencia a flexión de vigas de Eucalipto	60
Gráfico 5. Comparación a la resistencia a flexión de vigas de Pino	61
Gráfico 6. Comparación a la resistencia a flexión de vigas macizas.....	62
Gráfico 7. Comparación a la resistencia a flexión de vigas laminadas	63

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Madera, recurso renovable.	14
Ilustración 2. E, esqueleto de un árbol.....	23
Ilustración 3. Derivados de la madera.	27
Ilustración 4. Resistencia a flexión de una viga.	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de madera aserrada en Cajamarca (2001 – 2010).	17
Tabla 2. Clasificación de la madera.....	23
Tabla 3. Propiedades especiales de la madera.....	24
Tabla 4. Propiedades mecánicas de la madera	25
Tabla 5. Propiedades físicas de la madera.....	26
Tabla 6. Utilización de la madera.....	27
Tabla 7. Tipos de vigas de madera	30
Tabla 8. Ventajas de las vigas de madera.....	31
Tabla 9. Agrupamiento de madera según la densidad básica.....	35
Tabla 10. Agrupamiento de madera según el módulo de elasticidad.....	35
Tabla 11. Agrupamiento de madera según los esfuerzos admisibles	35
Tabla 12. Ensayo de contenido de humedad para Eucalipto	46
Tabla 13. Ensayo de contenido de humedad para Pino	47
Tabla 14. Ensayo de densidad básica para Eucalipto	48
Tabla 15. Ensayo de densidad básica para Pino	49
Tabla 16. Ensayo de flexión estática para vigas macizas de Eucalipto.....	50
Tabla 17. Ensayo de flexión estática para vigas macizas de Pino.....	52
Tabla 18. Ensayo de flexión estática para vigas laminadas de Eucalipto.....	54
Tabla 19. Ensayo de flexión estática para vigas laminadas de Pino.....	56

RESUMEN

La presente investigación se dedicó a evaluar la resistencia a flexión de vigas macizas y vigas laminadas para dos tipos de maderas, en la ciudad de Cajamarca, la cual se origina por la necesidad de conocer la capacidad que presentó estas maderas como lo son el Eucalipto y el Pino, ya que son maderas que se puede conseguir fácilmente en la ciudad de Cajamarca como también son las más económicas del mercado. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Concreto de la Universidad Privada del Norte, sede Cajamarca, adquiriendo los datos de ensayo para procesar, analizar e interpretar la información, para cada uno de los casos presentados en los ensayos. Para poder obtener la resistencia a la flexión de las vigas de madera, se utilizó como principales elementos la carga máxima que se le aplicó, sus dimensiones y la distancia del apoyo en donde reposó. Esta obtención de información se realizó en primer lugar con el reconocimiento del material, sus cortes y la producción de las vigas de madera macizas y laminadas, en el cual se identificó las dimensiones de las vigas de madera, luego se consideró aplicar los ensayos para determinar hasta cuanta carga puede sometérselo, y de tal caso recopilar los datos requeridos. Posteriormente se procesó toda la información obtenida y se determinó que el rendimiento de las vigas macizas de Eucalipto tuvo un mejor comportamiento que las vigas laminadas de Eucalipto, pero caso contrario pasó con el Pino, el cual, con respecto al tipo de viga tuvieron una pequeña similitud en su comportamiento.

Palabras clave: Flexión, Vigas Laminadas, Vigas Macizas.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La madera es la materia prima más explotada por el hombre. Aguilar y Guzowski (2011) determinan que. “Es un material biológico de origen vegetal, por lo que todas sus funciones describen que su naturaleza se caracteriza por su porosidad y su elevada resistencia en relación con su peso, esto lo hace discrepante con otros materiales de construcción”. El empleo de este material se prioriza por su principal característica de ser un elemento estructural que trabaja adecuadamente para ser utilizado en edificaciones que hasta la fecha se siguen contemplando, sea en elementos como: columnas, balcones, vigas, etc.



Fotografía 1. Vigas de madera en vivienda.

Fuente. Monedas Antiguas, 2015.

En cierta medida el tiempo es la pieza más desfavorable y puede ocasionar cambios en la estructura interna de la madera, de la misma forma de que pasa por un proceso transformativo, que inicia desde su corte hasta hacerla llegar a un punto de utilización manejable por el hombre, la hace ser un elemento estructural, no solo de fácil manejo

sino de agradable presentación y colorido, además de ser un recurso renovable que si es bien explotado ayuda enormemente a la ecología de las regiones donde se le halle. (Ortiz, 2008).

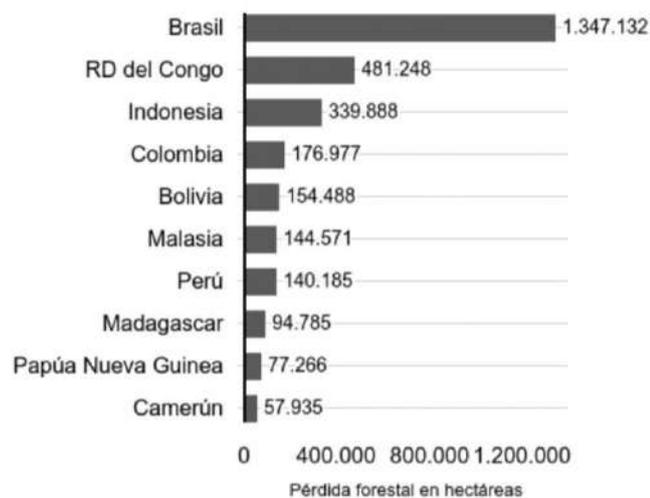


Ilustración 1. Madera, recurso renovable.

Fuente. Depositphotos Inc., s.f.

Un tercio de los países de Sur América tienen la mayor deforestación en todo el mundo, como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 1. Países con más deforestación en 2018.



Fuente. BBC Mundo, 2019.

Por lo que estos países deben aprovechar sus recursos forestales, ya que en algunas partes del mundo la madera es muy utilizada por ser un material estético y económico e incluso es un buen aislante térmico; y si se da el mantenimiento adecuado, es muy duradero ante insectos y otros agentes negativos, de igual manera otorga un entorno agradable. Por el hecho de que la madera es un material ecológico, con propiedades bioclimáticas y que posee bajos emisores contaminantes en su procesamiento.



Fotografía 2. Bosque de eucalipto, 2015.

En nuestro país, el sector forestal dedicado a la explotación maderera es uno de los que más puestos de trabajo genera en el país. Por cada \$1 000 000 exportado, se da trabajo a 302 peruanos, de acuerdo con información del Banco Central de Reserva (BCR). Así, el sector dedicado a la madera se convierte en la tercera actividad agroexportadora que más empleo genera en el país, según rescata el comité forestal de la Asociación de Exportadores (ÁDEX).



Fotografía 3. Madera como producto de trabajo.

Fuente. Andina, 2012.

En Cajamarca se debe fomentar y apoyar el desarrollo de la industria de transformación de la madera en función de las necesidades del mercado local, regional y nacional; buscando alternativas de aprovechamiento de los recursos maderables de los bosques manejados existentes, o tener la oportunidad de la construcción y mejorarla, así con el objetivo de optimizar esta y obtener ventajas que se presentan en la cadena productiva de plantaciones forestales de la región.

El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) mediante una investigación realizada en el 2010 obtuvo que Cajamarca es una de las principales productoras de madera aserrada, gracias a sus extensas tierras de cultivos, pero esta no puede ser superada por sectores de la selva.

Tabla 1. Producción de madera aserrada en Cajamarca (2001 – 2010).

Cajamarca	
2001	1865.18
2002	2878.03
2003	3076.53
2004	4314.03
2005	7885.37
2006	11109.70
2007	12516.02
2008	13014.08
2009	7664.67
2010	10229.90
TOTAL (m³)	74553.49

Fuente. Ministerio de Agricultura, 2012.

Si bien es cierto que a Cajamarca no le falta este recurso, y lo puede aprovechar, este pensamiento debe desarrollarse y emplearse para mejorar la calidad de vida, es por eso que en esta investigación se tiene como propósito plantear y dar a entender que la madera puede ser un elemento provechoso, que actúa de una manera muy beneficiosa, es abundante trabaja oportunamente y posee una gran resistencia a cargas externas. El gran ejemplo es en forma de viga, por este motivo, es necesario hacer ensayos que permitan obtener una averiguación más consistente para verificar su autenticidad y el rendimiento que puede obtener, por ello se quiere determinar la resistencia a flexión que puede tener las vigas de madera para así demostrar hasta que nivel pueden alcanzar y de este modo cerciorarse de su entrega como material en la construcción.

Teniendo en cuenta investigaciones internacionales, nacionales y locales anteriormente realizadas; tenemos que:

Guzmán (2017), en Colombia, describe en su investigación “*Estudio del comportamiento mecánico (flexión) en vigas de madera reutilizada unidas con pino radiata (pinus radiata) para uso estructural*”; evaluó el comportamiento mecánico a flexión de dichas vigas de madera, utilizando el adhesivo Melamina Urea Formaldehído del sistema de madera laminada pegada estructura, el cual pretende abordar la reutilización de diferentes tipos de madera de salvamento, que se puede encontrar en las edificaciones que se demuelen o que se construyen, como parte fundamental de nuevos elementos estructurales (vigas), los cuales están unidos con Pino Radiata (*Pinus Radiata*) y unidos por medio del uso del adhesivo Melanina Urea Formaldehído del sistema de laminado pegado estructuralmente; donde por medio del ensayo normalizado a flexión (ASTM D198 – NTC 5279), las cuales se realizaron pruebas en los prototipos a escala 1:1, de 3 metros de longitud, comprobando el comportamiento estructural de los ensambles propuestos y los requisitos de máxima deformación admisible de la norma sismo resistente colombiana, se obtuvieron valores que están cercanos a los que encontramos en el nivel ES3 de la tabla de maderas estructurales de la NSR-10, avalando el posible uso de estos elementos en sistemas constructivos, ampliando las opciones para los arquitectos y constructores en la selección de los materiales y sistemas principales para las estructura de las edificaciones, además de contribuir en continuar el ciclo de vida de estos materiales naturales para que hagan parte importante en la cadena de valor de la industria, el medio ambiente y la sociedad; de este modo, se apreció en todos los elementos que la falla principal fue por la ruptura de las fibras del patín inferior de Pino Radiata, debido

al esfuerzo de tracción inducido por la carga y por la resistencia del adhesivo, las fallas fueron frágiles y fueron focalizadas tanto en el centro de la luz, como en los tercios inferiores de la viga y en todos los casos se indujo un cortante transversal que afectó a los elementos de unión, infiriendo que la disposición de las fibras de estos elementos no fue la más indicada ya que fueron ubicados solo pensando en el proceso industrial del armado y no en soportar alguna carga o reacción del ensayo. En algunos casos hubo un desprendimiento por la línea de cola en donde el adhesivo no fue aplicado uniformemente o de la manera indicada, por esto se debe prestar atención al maquinado y control de calidad del proceso de aplicación, ya que esto reduce la resistencia en conjuntos del elemento, principalmente por que las piezas internas de las vigas no transmiten ningún esfuerzo y se observa un desplazamiento que induce un esfuerzo de corte en la línea de cola y en las láminas de Pino Radita; por lo que esta investigación tiene como vínculo la madera de Pino Radiata, y tener en cuenta el tipo de viga que se utilizará para el estudio será igual al que se realizó por lo que se asemeja.

Gómez (2017), en su investigación *“Refuerzo y reparación con FRP de vigas de madera aserradas sometidas a flexión”* en la ciudad de Madrid, estudia las propiedades de la madera y su comparación con la normativa reguladora para su correcta caracterización, conociendo y comparando el comportamiento de las vigas de madera sometidas a flexión, reforzadas y reparadas con fibra de carbono y el comportamiento de las vigas de maderas reforzadas con diferentes sistemas de FRP; para realizar esta investigación, se ha dividido la fase experimental en dos programas diferenciados, adaptando los ensayos y los materiales a las condiciones de partida para la obtención de los resultados, para el estudio de las reparaciones y los refuerzos con CFRP, se ensayaron vigas a flexión sin esfuerzo para la caracterización mecánica del

lote, posteriormente se repararon y se volvieron a ensayar, para la comparación de los resultados, se realizaron los mismos ensayos en vigas reforzadas sin haber sido colapsadas previamente, la comparación de los diferentes sistemas de refuerzo de FRP se llevó a cabo ensayos de flexión de vigas de madera con diferentes configuraciones de refuerzo utilizando todas las fibras disponibles: basalto, vidrio, carbono, carbono de alto módulo elástico y metálica; en general estas investigaciones son semejantes por ejecutar ensayos de vigas a flexión para posteriormente hacer comparaciones de los diferentes tipos de maderas con los diferentes tipos de vigas.

Narvaez (2018), elaboró el *“Estudio del comportamiento mecánico de una viga en arco de madera laminada encolada sometida a carga puntual”* la cual dio a conocer que la madera de Pino Pátula es apta para elaborar madera laminada encolada debido a que sus propiedades físico mecánicas cumplen con las recomendaciones dadas por la Norma Chilena NCh 2148 de 2013 de requisitos e inspección, y el esfuerzo a flexión de las vigas en arco de madera laminada encolada es mayor en un 67.74%, que el esfuerzo a flexión de las vigas rectas de madera laminada encolada, y las deformaciones promedio en límite de rotura producidas en las vigas en arco de madera laminada encolada, son mayores en un 30.97%, que las deformaciones en las vigas laminadas encoladas rectas, en el cual el tipo de falla en las vigas en arco de madera laminada fue dúctil, mientras que en las vigas rectas de madera laminada fue de tipo frágil.

En la Universidad Nacional Agrario La Molina, Parra (2019), da a conocer la *“Evaluación de la calidad de adhesión en la madera laminada encolada (MLE) de tres especies forestales para la fabricación de vigas de madera”* en el cual se evaluó la calidad de adhesión de madera laminada encolada de Pino, Tornillo y Eucalipto;

para la fabricación de vigas (cruquetas) de madera, de dos secciones, utilizando como cola un copolímero a base de melanina urea formaldehído; donde se fabricaron diez vigas laminadas de dos sección (90 mm x 115 mm x 127 mm) y de 1.5 m de longitud por especie, con los parámetros de laminación recomendados en la literatura consultada y en la ficha técnica del adhesivo empleado; de hecho después de los ensayos, Parra dio a conocer que las especies de Pino y Eucalipto cumplen con los requisitos señalados en la norma UNE-EN 14080 para el ensayo de esfuerzo cortante, por lo que esto es una buena señal para esta investigación de adhesión.

Según Cabanillas (2019), “*Comparación de las propiedades físicas y mecánicas del Eucalyptus Globulus extraído de Huambocancha y El Triunfo – Cajamarca, 2018*”; se realizó la carga sobre las bases del prisma, es decir sobre una de las caras transversales de la probeta, la carga se aplicó en forma continua durante todo el ensayo; y se registró durante el ensayo, las cargas progresivas aplicadas en la probeta con las respectivas deformaciones que se va produciendo en la misma. Las cargas producidas se tomaron en intervalos de 500 Kg; en el cual concluye que la madera extraída de Huambocancha presenta mejores propiedades y se obtuvo esfuerzo al límite proporcional de 318.13 Kg/cm², resistencia máxima de 437.21 Kg/cm² y módulo de elasticidad de 51 691.44 Kg/cm²; y para la madera extraída de El Triunfo se obtuvo esfuerzo al límite proporcional de 231.59 Kg/cm², resistencia máxima de 317.47 Kg/cm² y módulo de elasticidad de 47384.56 Kg/cm²; la madera extraída de Huambocancha presenta resistencias superiores.

Para el proceso de la presente investigación, debemos tener algunos conceptos anticipados, dentro de los cuales podemos mencionar:

Madera

Es materia prima que se obtiene de la parte debajo de la corteza de los árboles con talo leñoso. Esteban (2003), da a comprender que la madera y la piedra son y han sido los materiales más empleados para la construcción de estructuras de todo tipo. La piedra, inerte, como soporte para la más elemental orografía. La madera, viva como soporte especializado para algunos de los seres vivos más antiguos de la tierra. Ambos, desde lo más antiguo de la prehistoria, llegan hasta nuestros días y se revelan en la actualidad como los materiales más empleados en las estructuras más evolucionadas.



Fotografía 4. Secado de madera

Fuente. Wikipedia, s.f.

Composición

Cada árbol tiene al menos un tronco que se inicia después de las raíces y termina en una copa de múltiples ramas. Desde su parte externa al interior, está formado por:

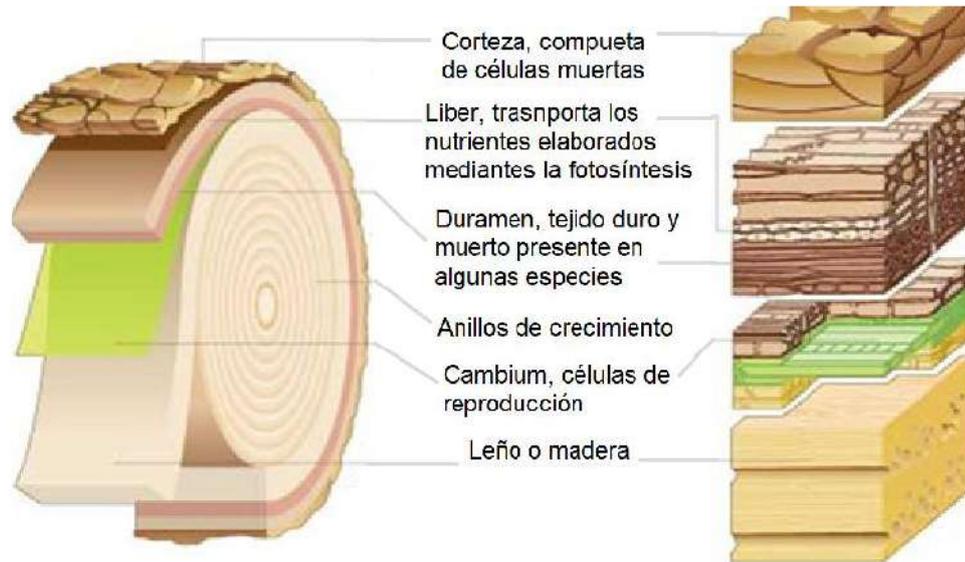


Ilustración 2. E, esqueleto de un árbol.

Fuente. Ortiz, 2008.

Clasificación de la madera

Tabla 2. Clasificación de la madera

Tipo de madera	Madera natural	Madera dura
		Madera blanda
	Madera artificial	Aglomerado
		Tablero de fibras

Obtención de la madera

Para obtener la madera es necesario seguir los siguientes pasos:

- Talado del árbol.
- Descortezado y eliminación de las ramas.
- Despiece y troceado del árbol.
- Secado de la madera.

Propiedades especiales de la madera

Tabla 3. Propiedades especiales de la madera

Propiedad	Definición
Acústica	La velocidad del sonido en fibra de madera en paralelo alcanzados 4000 – 6000 m/s, transversal a la fibra está a solo 400 a 2000 m/s.
Térmica	La madera debido a su porosidad es un mal conductor del calor y por lo tanto limitada como aislante térmico. El punto de inflamación de la madera es de 200 a 275 °C.

Fuente. Creative Commons Attribution, 2014.

Propiedades mecánicas de la madera

Tabla 4. Propiedades mecánicas de la madera

Propiedad	Definición
Resistencia	Recibir una fuerza o presión sobre ella, sin sufrir daño o alteración. De todas las fuerzas de la madera de su resistencia a la tracción tiene los valores más altos.
Tracción	La mayor resistencia es en dirección paralela a las fibras y la menor en sentido perpendicular a las mismas. La rotura en tracción se produce de forma súbita.
Compresión	La resistencia a compresión aumenta al disminuir el grado de humedad, a mayor peso específico de la madera mayor es su resistencia, la dirección del esfuerzo al que se somete también influye en la resistencia a la compresión, la madera resiste más al esfuerzo ejercido en la dirección de sus fibras y disminuye a medida que se ejerce atravesando la dirección de las fibras.
Flexión	El esfuerzo aplicado en la dirección perpendicular a las fibras produce un acortamiento de las fibras superiores y un alargamiento de las inferiores.
Elasticidad	El módulo de elasticidad en tracción es más elevado que en compresión. Este valor varía con la especie, humedad, naturaleza de las solicitaciones, dirección del esfuerzo y con la duración de aplicación de las cargas.
Pandeo	El pandeo se produce cuando se supera la resistencia las piezas sometidas al esfuerzo de compresión en el sentido de sus fibras generando una fuerza perpendicular a ésta, produciendo que se doble en la zona de menor resistencia.
Fatiga	Llamamos límite de fatiga a la tensión máxima que puede soportar una pieza sin romperse.
Resistencia al corte	Es la capacidad de resistir fuerzas que tienden a que una parte del material se deslice sobre la parte adyacente a ella.

Fuente. Creative Commons Attribution, 2014.

Propiedades físicas de la madera

Tabla 5. Propiedades físicas de la madera

Propiedad	Definición
Anisotropía	Es la propiedad general de la materia según la cual cualidades como: elasticidad, temperatura, conductividad, velocidad de propagación de la luz, etc.
Higroscópicidad	Es la capacidad de la madera para absorber la humedad del medio ambiente.
Densidad	Cuanto más leñoso sea el tejido de una madera y compactas sus fibras, tendrá menos espacio libre dentro de sus fibras, por lo que pesará más que un trozo de igual tamaño de una madera con vasos y fibras grandes.
Hendibilidad	Es la resistencia que ofrece la madera al esfuerzo de tracción transversal antes de romperse por separación de sus fibras.
Dureza	La resistencia al desgaste, rayado, clavado, corte con herramientas, etc., varía según la especie del árbol.
Flexibilidad	Es la capacidad de la madera de doblarse o deformarse sin romperse y retornar a su forma inicial.
Estabilidad	Al secarse la madera pierde humedad hasta alcanzar un equilibrio con el medio ambiente, dependiendo de la humedad ambiental, densidad, escuadría de las piezas, orientación de sus fibras y sección de los anillos, se contraerá en mayor o menor grado durante y mantendrá su forma o se deformará curvándose y rajándose.
Óptica	El color y la textura de la madera son estéticamente agradable, los nudos y cambios de color en algunas maderas realzan su aspecto.
Olor	El aroma de la madera se debe a compuestos químicos almacenados principalmente en el duramen.
Biológicas	La madera es biodegradable, pero lo tanto se pudre y es afectada por insectos, hongos y bacterias que producen un daño permanente, con mayor frecuencia si los niveles de humedad superan el 20%.

Fuente. Creative Commons Attribution, 2014.

Utilización de la madera

Las principales aplicaciones de la madera son las siguientes:

Tabla 6. Utilización de la madera

Para	Ejemplo
La fabricación de mobiliario	Mesas, sillas, muebles, etc.
La construcción de viviendas	Vigas, puertas, ventanas, suelos, etc.
La obtención de productos derivados	Papel, cartón, etc.
Otros usos	Juguetes, obras de artes, combustible, etc.

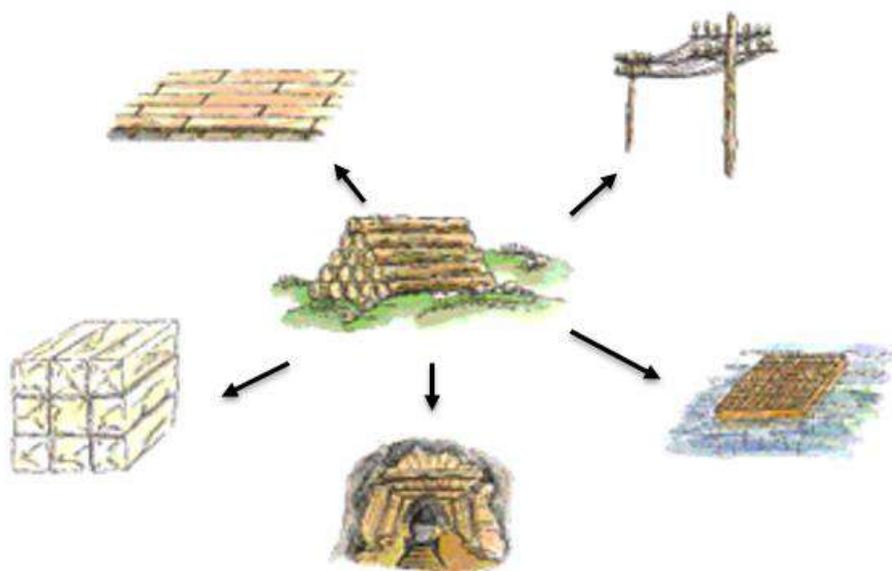


Ilustración 3. Derivados de la madera.

Fuente. Manual Técnico de Selvicultura del Eucalipto, s.f.

Eucalipto

El *Eucalyptus Globulus* es un árbol magnífico, espectacular y de elevada tala, llega a alcanzar los 70 metros de altura y 2 metros de diámetro en nuestro país, aunque normalmente supera los 50 metros de altura y los 1.50 metros de diámetro medido a 1.30 metros de altura sobre el suelo, la característica más llamativa es su “heterofilia”; hojas jóvenes opuestas, dentadas y acorazonadas y las adultas alternas, pecioladas, falciformes y acuminadas, Balmell (1995).



Fotografía 5. Vegetación del Eucalipto.

Fuente. Fernández, 2017.

Pino

Es un árbol de talla media a elevada, de aproximadamente 45 m de altura, puede alcanzar un diámetro de tronco de más de 50 centímetros en 20 años. Grandullo et al. (como se citó en Melo, 2010) el Pino Radiata, conocida también como pino insigne, pino de Monterrey, tiene buen crecimiento, con una precocidad que alcanza volúmenes de producción altos con madera de calidad aceptada para diversos usos en corto tiempo. Esta situación, ha propiciado su utilización en regiones de la zona templada de todo el mundo. Varios países del hemisferio Sur adoptaron al pino en sus programas

de forestación y reforestación. Nueva Zelanda fue el pionero, comenzando entre 1920 – 1930. A partir de los años 1960 renace nuevamente el interés por esta especie y se relanza repoblaciones que se prolonga hasta hoy, convirtiendo a Nueva Zelanda en principal productor de madera de esta especie.



Fotografía 6. Reforestación del Pino.

Fuente. Labbe, 2017.

Vigas de madera

Es un buen material desde el punto de vista estructural, aporta resistencias elevadas, es aislante, se adapta a geometrías complejas, permite salvar grandes luces y disponer de piezas con radios de curvatura.



Fotografía 7. Vigas de madera laminada

Fuente. Maderas BRICO MARKT S.A., s.f.

Tipos de vigas de madera

Tabla 7. Tipos de vigas de madera

Código	Tipo
VM-1	Viga de madera en bruto.
VM-2	Viga de madera aserrada empalmada estructural.
VM-3	Viga de madera dúo y trío.
VM-4	Viga de madera laminada encolada.
VM-5	Vigas especiales de madera laminada encolada.
VM-6	Viga de madera contrachapada.

Fuente. Teycuber, s.f.

Ventajas de la viga de madera

Tabla 8. Ventajas de las vigas de madera

<p>La madera es un material natural, renovable y reciclable, en estos sentidos es la materia prima de referencia.</p>
<p>Tiene un excelente comportamiento como material aislante, tanto del ruido como de la temperatura, por consiguiente, se reducen los gastos de energía de la casa fabricada en madera respecto a otras alternativas sin la necesidad de recurrir a aislamientos adicionales.</p>
<p>Es un material abundante y por tanto de un coste relativamente bajo.</p>
<p>Se reducen los tiempos de construcción y se evitan en gran medida los tiempos de secado o reposo, no solo precisan de menos mano de obra, también menos tiempo, lo que como es lógico afecta al precio final, pero no solo eso, en caso de edificaciones en ciudades o lugares densamente poblados se reducen las molestias.</p>
<p>El consumo energético necesario para construir con madera es muy inferior.</p>
<p>La madera es un material ligero con una alta capacidad de carga, por lo tanto, las estructuras son más livianas y se requieren cimentaciones menores, apta para toda clase de ambientes, incluido zonas cercanas del mar.</p>

Fuente. Maderame, 2019.

Densidad básica

La densidad de un cuerpo, es el cociente formado por la masa y su volumen. Debido a que tanto la masa como el volumen de una madera varían significativamente de acuerdo al contenido de humedad, es necesario indicar el CH con el cual se calculará la densidad básica.

$$\text{Densidad Básica} = \frac{\text{Peso anhidro}}{\text{Volumen saturado}}$$

Ecuación 1. Densidad básica

Contenido de humedad

El contenido de humedad en la madera y su efecto sobre las propiedades mecánicas y dimensionales. Cuanto menor sea el contenido de humedad mayor será la resistencia mecánica de la madera y la contracción dimensional aumentará:

$$\text{CH\%} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso anhidro}}{\text{Peso anhidro}} \times 100$$

Ecuación 2. Contenido de humedad

Dependiendo del contenido de humedad obtenido en la madera, se puede diferenciar tres estados: madera verde, cuando solo se ha perdido agua libre y su porcentaje de humedad es mayor que 30%; madera seca, si ha perdido también una parte del agua higroscópica y su porcentaje de humedad es menor a 18%; y madera seca anhidra, que ha perdido toda el agua libre e higroscópica donde el porcentaje de humedad es igual a 0% tras haber sido secado en la estufa a 105 °C. La madera recién extraída posee alrededor de 50% a 70% de humedad. Por otra parte, es deseable que la madera

destinada a la construcción tenga un contenido de humedad similar a la humedad de equilibrio del lugar en que ella preste servicio. En muchas ocasiones no será necesario el secado de la madera según la temperatura ambiente y la humedad, lo que nos lleva a un ahorro importante de tiempo y dinero.

Resistencia a flexión

La resistencia a la flexión de la madera es la capacidad portante que esta da, cuando este elemento está sometido a fuerzas transversales.

Dichas solicitaciones, combinan el comportamiento simultáneo de tracción, compresión y corte de la madera, las fibras más alejadas de la neutra son las que están sometidas a los máximos esfuerzos.

Como la resistencia a la compresión es menor que a la tensión, la falla se inicia en la zona de compresión, lo que hace que se incrementen las deformaciones en la zona comprimida, y que el eje neutro se desplace a la zona de tracción, aumentando rápidamente las deformaciones totales hasta que la pieza falla por tensión.

Durante el ensayo normalizado para determinar la resistencia a flexión de la madera se debe someter al elemento a una carga puntual perpendicular al medio del mismo y que se encuentre simplemente apoyada en ambos extremos.

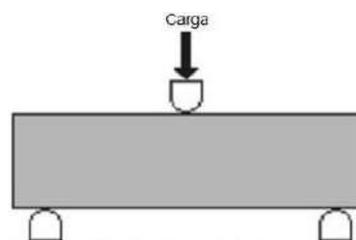


Ilustración 4. Resistencia a flexión de una viga.

Fuente. Civil Geeks, 2011.

Módulo de elasticidad

Su cálculo se basa en la razón entre el esfuerzo por unidad de superficie y la deformación por unidad de longitud experimentada por una probeta sometida a flexión. Constituye un valor indicativo de la rigidez y es aplicable solamente a condiciones de trabajo dentro de la zona elástica de la curva versus deformación.

La fórmula matemática que permite calcular el Módulo de Elasticidad en flexión se obtiene del análisis estructural de una viga simplemente apoyada con carga aplicada al centro de la luz, resultando lo siguiente:

$$E_f = \frac{P * L^3}{\Delta * 4 * a * h^3} \times 100$$

Ecuación 3. Módulo de elasticidad

Donde:

P/Δ : Pendiente obtenida del gráfico Fuerza aplicada vs Deformación asociada

L : Longitud o luz del elemento

a : Ancho de la sección del elemento

h : Altura de la sección del elemento

Agrupamiento de maderas en grupos estructurales

Tabla 9. Agrupamiento de madera según la densidad básica

Grupo	Densidad Básica (gr/cm ³)
A	> 0.71
B	0.56 a 0.70
C	0.40 a 0.55

Fuente. NORMA E 0.10 MADERA, 2014.

Tabla 10. Agrupamiento de madera según el módulo de elasticidad

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

Fuente. NORMA E 0.10 MADERA, 2014.

Tabla 11. Agrupamiento de madera según los esfuerzos admisibles

Grupo	Esfuerzos Admisibles MPa (kg/cm ²)				
	Flexión	Tracción Paralela ft	Compresión paralela fc'//	Compresión perpendicular fc'	Corte paralelo fv
A	20.6 (210)	14.2 (145)	14.2 (145)	3.9 (40)	1.5 (15)
B	14.7 (150)	10.3 (105)	10.8 (110)	2.7 (28)	1.2 (12)
C	9.8 (100)	7.3 (75)	7.8 (80)	1.5 (15)	0.8 (8)

Fuente. NORMA E 0.10 MADERA, 2014.

Esta investigación es pionera en promover el uso combinado de madera, incluso de diversos tipos, constituyendo así elementos estructurales de mejores características físicas.

Con la elaboración de esta investigación pretendo señalar que estos dos tipos de madera logran una alta resistencia a flexión siempre y cuando se trabaje de forma laminada, ya que este tiene una gran ventaja en su amplia gama de longitudes y espesores, y que se adaptaría para la construcción de elementos estructurales de madera. Por otra parte, ayudaría posteriormente como fundamento para otras investigaciones sobre la madera.

Posibilitará tener mejores criterios al momento de aplicar este tipo de material y se tendrá algunos parámetros de diseño de estos elementos estructurales en cualquier modelo de edificación.

También, estos dos tipos de madera o cualquier otra especie se puede utilizar como material estructural si se conocen sus propiedades mecánicas, pero en la práctica, es donde se observa sus verdaderos valores, ya sea en el Perú u otros países, como también el clima, siendo la realización de la presente investigación más específicamente en la ciudad de Cajamarca.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la resistencia a flexión de vigas macizas y vigas laminadas para dos tipos de maderas, en la ciudad de Cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la resistencia a flexión de vigas macizas y vigas laminadas para dos tipos de madera, en la ciudad de Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Identificar el contenido de humedad y densidad básica del Eucalipto y Pino.
- b. Analizar y comparar que tipo de viga (macizas o laminadas) resisten mejor a flexión.
- c. Analizar y comparar que tipo de madera (Eucalipto o Pino) desempeña un destacado comportamiento a los ensayos a realizarse.

1.4. Objetivos

1.4.1. Hipótesis general

La resistencia a flexión de las vigas de Eucalipto es mayor que la resistencia a flexión de las vigas de Pino ya sea para vigas macizas o laminadas, en la ciudad de Cajamarca.

1.4.2. Hipótesis específicas

- a. El contenido de humedad del Eucalipto será mayor que del Pino, mientras que la densidad básica del Eucalipto también será mayor que del Pino.
- b. Las resistencias a flexión de las vigas macizas serán menores que las resistencias a flexión de las vigas laminadas.
- c. Al realizar la comparación del comportamiento de los ensayos la viga laminada de Eucalipto será mejor que del Pino, como también, la viga maciza de Eucalipto será mejor que la viga maciza de Pino.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Según su propósito

Investigación aplicada, porque busca la generación del conocimiento con aplicación directa que se basa fundamentalmente en el hallazgo de la resistencia a flexión del Eucalipto y Pino.

2.1.2. Según el diseño de la investigación

Investigación experimental, porque se manejará las vigas de madera (laminadas y macizas), en condiciones de ensayos de laboratorio, con el fin de describir de qué modo actuarán ante estos ensayos.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

Por conveniencia, 120 especímenes de Eucalipto y 120 especímenes de Pino.

2.2.2. Muestra

Conforme a la Norma E 0.10 (2014), se deberá ensayar un mínimo de 30 vigas por madera, por lo que se tendrá en cuenta un total de 120 vigas, porque se tiene dos tipos de vigas y dos tipos de maderas; y para ensayos de contenido de humedad y densidad básica también se tomará este mínimo de muestra; entonces se distribuirá de la siguiente manera:

- a. 60 especímenes para contenido de humedad (30 de Eucalipto y 30 de Pino).
- b. 60 especímenes para densidad básica (30 de Eucalipto y 30 de Pino).
- c. 60 especímenes para vigas macizas (30 de Eucalipto y 30 de Pino).
- d. 60 especímenes para vigas laminadas (30 de Eucalipto y 30 de Pino).

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Los instrumentos a utilizarse serán:

- Máquina de ensayos universales (equipo de flexión).
- Deformímetro.
- Nivel
- Estufa
- Vernier
- Balanza
- Recipiente graduado

Para la recolección de datos se utilizaron protocolos establecidos según las Normas Técnicas Peruanas de Madera. Los datos obtenidos se llevarán al Excel para que sean procesadas y analizadas posteriormente.

Estos protocolos se están viendo en los anexos, tales son como los protocolos de:

- Contenido de humedad
- Densidad básica
- Ensayos a flexión

2.4. Procedimiento

Para la fabricación de las vigas se tomará en cuenta los siguientes pasos:

- Adquirir la madera de un aserradero o maderera, por conveniente, se ha elegido a la maderera: “Maderas Cajamarca S.A.C.”
- Por consiguiente, se pide hacer los cortes de la madera para crear las vigas adecuadamente, en este proceso se considera los cortes adecuados para las vigas macizas posteriormente los cortes de las vigas laminadas de madera que como lo dice el nombre, serán láminas de maderera para que se adhieran entre ellas y tendrán las mismas dimensiones que las vigas macizas, también se pedirá la producción de algunas probetas de madera para hacer ensayos de contenido de humedad y densidad básica.



Fotografía 8. Producción de madera en Maderera Cajamarca

- Las dimensiones estimadas serán:

Probetas de madera para contenido de humedad: 5cm x 5cm x 5cm

Probetas de madera para densidad básica: 3cm x 3cm x 10cm

Vigas macizas de madera: 3” x 3” x 75cm

Vigas laminadas de madera: 1” x 3” x 75cm



Fotografía 9. Muestras para el contenido de humedad



Fotografía 10. Muestras para la densidad básica



Fotografía 11. Toma de datos de dimensiones de probetas para CH y DB

- Para la elaboración de las vigas laminadas, se tendrá en cuenta que hay que encolar las láminas de madera, en primer lugar, para que tenga mejor adherencia se deberá picar levemente la madera para que agarre la cola y luego se empleará prensas para que cumpla mejor la adherencia.



Fotografía 12. Picado de las láminas de madera



Fotografía 13. Encolado láminas de madera



Fotografía 14. Prensado de las láminas de madera

Una vez terminado la fabricación de las vigas, se hicieron las pruebas a resistencia a flexión, donde se requerirá:

- Trasladar las vigas al laboratorio de resistencia de materiales en la Universidad Privada del Norte, sede Cajamarca.
- Con la ayuda del asistente de laboratorio se hicieron las pruebas de las vigas, teniendo presente que las vigas macizas son las más factibles para hacer previamente las pruebas, puesto que son las que necesitan menos procesos de fabricación que las vigas laminadas (solamente cortes).
- Se hicieron las pruebas a las vigas macizas.
- Luego, se procedió a las pruebas de las vigas laminadas, como se produjo para las pruebas anteriores con las vigas macizas, teniendo un orden por codificación.

2.5. Aspectos éticos

Mientras se utilice materia prima, siempre se va a proteger el medio ambiente, porque es lo que nos rodea, más aún, es preservar la vida humana, y en la presente investigación se hace empleo de la madera para fabricar las vigas, por ello, es valorar y agradecer a la naturaleza por todo lo que nos ofrece de manera que contribuyan a construir una conciencia ambiental y no dejar pasar que por cada deforestación se debe replantar diez veces la cantidad talada.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados de los ensayos de contenido de humedad

3.1.1. Probetas de Eucalipto

Tabla 12. Ensayo de contenido de humedad para Eucalipto

PROBETA	PESO HÚMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	CH (%)
CE – 01	142.90	95.00	50.42
CE – 02	142.20	102.00	39.41
CE – 03	140.20	103.40	35.59
CE – 04	138.60	100.50	37.91
CE – 05	138.60	104.70	32.38
CE – 06	145.30	100.30	44.87
CE – 07	142.60	113.00	26.19
CE – 08	144.40	115.30	25.24
CE – 09	136.10	107.80	26.25
CE – 10	141.70	88.10	60.84
CE – 11	136.90	88.10	55.39
CE – 12	145.10	117.90	23.07
CE – 13	140.90	123.00	14.55
CE – 14	135.30	118.80	13.89
CE – 15	144.60	107.40	34.64
CE – 16	143.20	100.00	43.20
CE – 17	142.10	120.50	17.93
CE – 18	136.00	125.80	8.11
CE – 19	137.50	109.50	25.57
CE – 20	145.00	107.60	34.76
CE – 21	140.40	100.60	39.56
CE – 22	139.50	113.70	22.69
CE – 23	134.50	115.90	16.05
CE – 24	141.50	115.30	22.72
CE – 25	133.80	100.20	33.53
CE – 26	141.30	104.90	34.70
CE – 27	139.50	107.00	30.37
CE – 28	142.70	127.70	11.75
CE – 29	144.00	119.30	20.70
CE – 30	142.10	97.60	45.59
		Prom.	30.93
		Des. Est.	13.06
		C.V. %	42.23

3.1.2. Probetas de Pino

Como este valor solo es calculado cuando la madera alcanza un contenido de humedad, se ha considerado un secado de 72 horas dentro del horno.

Tabla 13. Ensayo de contenido de humedad para Pino

PROBETA	PESO HÚMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
CP - 01	66.70	58.50	14.02
CP - 02	61.50	58.60	4.95
CP - 03	63.90	61.50	3.90
CP - 04	71.90	70.10	2.57
CP - 05	89.00	78.40	13.52
CP - 06	93.10	79.80	16.67
CP - 07	66.00	57.90	13.99
CP - 08	64.70	54.90	17.85
CP - 09	85.20	76.40	11.52
CP - 10	94.80	82.60	14.77
CP - 11	87.50	73.80	18.56
CP - 12	65.70	62.60	4.95
CP - 13	83.00	72.80	14.01
CP - 14	66.50	53.70	23.84
CP - 15	69.80	55.60	25.54
CP - 16	66.20	53.90	22.82
CP - 17	69.30	59.40	16.67
CP - 18	58.20	54.50	6.79
CP - 19	65.00	53.00	22.64
CP - 20	57.40	53.70	6.89
CP - 21	64.80	53.70	20.67
CP - 22	63.70	59.50	7.06
CP - 23	70.00	65.80	6.38
CP - 24	65.80	60.20	9.30
CP - 25	67.80	65.50	3.51
CP - 26	91.50	78.00	17.31
CP - 27	64.80	54.70	18.46
CP - 28	87.40	75.30	16.07
CP - 29	89.70	79.60	12.69
CP - 30	69.30	59.50	16.47
		Prom.	13.48
		Des. Est.	6.58
		C.V. %	48.82

3.2. Resultados de los ensayos de densidad básica

3.2.1. Probetas de Eucalipto

Para la determinación de la densidad básica del espécimen en estudio se siguió como referencia N.T.P. 251.111.

Tabla 14. Ensayo de densidad básica para Eucalipto

PROBETA	PESO SECO (gr)	V. SAT. (cm3)	DB (gr/cm3)
DE - 01	57.40	94.64	0.61
DE - 02	58.10	99.44	0.58
DE - 03	57.30	97.66	0.59
DE - 04	56.70	97.76	0.58
DE - 05	52.70	95.59	0.55
DE - 06	57.30	96.63	0.59
DE - 07	64.10	97.66	0.66
DE - 08	60.50	98.19	0.62
DE - 09	65.40	96.31	0.68
DE - 10	57.80	98.73	0.59
DE - 11	64.10	97.88	0.65
DE - 12	66.30	97.35	0.68
DE - 13	69.30	97.59	0.71
DE - 14	70.30	96.31	0.73
DE - 15	58.50	97.66	0.60
DE - 16	60.00	95.50	0.63
DE - 17	70.70	97.86	0.72
DE - 18	70.60	97.47	0.72
DE - 19	62.70	97.44	0.64
DE - 20	62.70	97.25	0.64
DE - 21	62.10	97.02	0.64
DE - 22	63.20	97.57	0.65
DE - 23	71.20	98.22	0.72
DE - 24	65.50	91.37	0.72
DE - 25	55.20	96.31	0.57
DE - 26	59.00	96.94	0.61
DE - 27	58.40	97.44	0.60
DE - 28	66.40	96.08	0.69
DE - 29	59.60	96.43	0.62
DE - 30	53.40	98.90	0.54
		Prom.	0.64
		Des. Est.	0.06
		C.V. %	8.73

3.2.2. Probetas de Pino

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los datos obtenidos tras el ensayo y la determinación de la densidad básica para la especie Pino.

Tabla 15. Ensayo de densidad básica para Pino

PROBETA	PESO SECO (gr)	V. SAT. (cm3)	DB (gr/cm3)
DP – 01	60.60	89.63	0.68
DP – 02	57.10	86.76	0.66
DP – 03	37.50	88.04	0.43
DP – 04	37.10	87.35	0.42
DP – 05	44.50	89.24	0.50
DP – 06	43.60	86.84	0.50
DP – 07	40.70	86.97	0.47
DP – 08	42.00	87.73	0.48
DP – 09	42.00	86.76	0.48
DP – 10	38.80	86.54	0.45
DP – 11	39.20	87.82	0.45
DP – 12	49.50	86.84	0.57
DP – 13	40.50	84.94	0.48
DP – 14	47.50	87.44	0.54
DP – 15	41.20	87.27	0.47
DP – 16	45.30	86.97	0.52
DP – 17	46.90	86.84	0.54
DP – 18	49.40	87.95	0.56
DP – 19	47.20	86.50	0.55
DP – 20	44.60	86.54	0.52
DP – 21	44.90	88.12	0.51
DP – 22	43.00	89.23	0.48
DP – 23	32.30	87.35	0.37
DP – 24	37.20	87.74	0.42
DP – 25	75.30	86.75	0.87
DP – 26	57.60	88.16	0.65
DP – 27	40.80	86.88	0.47
DP – 28	39.10	87.01	0.45
DP – 29	47.80	87.52	0.55
DP – 30	39.00	89.06	0.44
		Prom.	0.52
		Des. Est.	0.10
		C.V. %	18.89

3.3. Resultados de los ensayos de resistencia a flexión estática

3.3.1. Vigas macizas

3.3.1.1. Eucalipto

La carga se iba aplicando a una velocidad constante, hasta que esta alcanzó la falla, mediante el ensayo a flexión estática, se pudo obtener la fuerza y la deformación que se aplicaba.

Tabla 16. Ensayo de flexión estática para vigas macizas de Eucalipto

PROBETA	L (cm)	A (cm)	H (cm)	ÁREA (cm ²)	Lo (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	ESF. FLEXIÓN (kg/cm ²)	P/Δ	M. ELAST. (Mpa)
VME - 01	75.00	7.25	7.19	52.13	45.00	5138.00	925.34	284.28	235.68
VME - 02	75.05	7.17	7.07	50.69	45.00	5634.00	1061.12	240.24	211.82
VME - 03	75.05	7.29	7.20	52.49	45.00	6219.00	1110.79	370.53	304.23
VME - 04	74.90	7.27	7.12	51.76	45.00	7343.00	1344.88	445.93	379.66
VME - 05	74.90	7.23	7.18	51.91	45.00	4644.00	841.02	376.55	314.35
VME - 06	74.90	7.20	7.19	51.77	45.00	7035.00	1275.79	353.18	294.83
VME - 07	74.90	7.05	7.16	50.48	45.00	7533.00	1406.88	393.01	339.29
VME - 08	74.70	7.15	7.08	50.62	45.00	7368.00	1387.65	420.05	369.82
VME - 09	74.75	7.19	7.23	51.98	45.00	5651.00	1014.90	335.97	276.22

VME - 10	74.70	7.24	7.22	52.27	45.00	6354.00	1136.42	358.94	294.29
VME - 11	75.00	7.28	7.29	53.07	45.00	5451.00	951.03	444.65	352.21
VME - 12	74.85	7.25	7.17	51.98	45.00	6377.00	1154.90	399.62	334.08
VME - 13	74.85	7.21	7.21	51.98	45.00	5576.00	1004.20	289.04	238.95
VME - 14	74.75	7.20	7.09	51.05	45.00	6995.00	1304.57	334.89	291.56
VME - 15	74.65	7.23	7.08	51.19	45.00	5368.00	999.80	340.76	296.69
VME - 16	74.85	7.25	7.30	52.93	45.00	6250.00	1091.94	500.17	396.20
VME - 17	74.95	7.18	7.15	51.34	45.00	7167.00	1317.97	385.96	328.55
VME - 18	74.90	7.05	7.22	50.90	45.00	7187.00	1320.04	431.84	363.60
VME - 19	74.75	7.10	7.16	50.84	45.00	8231.00	1526.41	493.29	422.87
VME - 20	74.90	7.06	7.05	49.77	45.00	7208.00	1386.55	398.42	359.81
VME - 21	74.80	7.52	7.48	56.25	45.00	8439.00	1353.86	388.01	275.43
VME - 22	74.75	7.50	7.50	56.25	45.00	8424.00	1347.84	485.08	342.50
VME - 23	74.80	7.52	7.43	55.87	45.00	8671.00	1409.86	385.88	279.49
VME - 24	74.75	7.39	7.52	55.57	45.00	8475.00	1368.87	551.27	391.89
VME - 25	74.70	7.45	7.40	55.13	45.00	8381.00	1386.69	453.11	335.31
VME - 26	74.65	7.44	7.50	55.80	45.00	9028.00	1456.13	486.28	346.12
VME - 27	74.70	7.44	7.50	55.80	45.00	6679.00	1077.26	490.25	348.95
VME - 28	74.70	7.48	7.40	55.35	45.00	8427.00	1388.71	456.02	336.11
VME - 29	74.55	7.49	7.53	56.40	45.00	8058.00	1280.73	489.24	341.79
VME - 30	74.80	7.39	7.32	54.09	45.00	7309.00	1245.93	363.65	280.29
Promedio	74.82	7.28	7.26	52.92	45.00	7020.67	1229.27	404.87	322.75
Desv. Est.	0.13	0.15	0.15	2.12	0.00	1208.58	182.08	72.74	49.47
C.V. (%)	0.17	2.00	2.13	4.00	0.00	17.21	14.81	17.97	15.33

3.3.1.2. Pino

La carga se iba aplicando a una velocidad constante, hasta que esta alcanzó la falla, mediante el ensayo a flexión estática, se pudo obtener la fuerza y la deformación que se aplicaba.

Tabla 17. Ensayo de flexión estática para vigas macizas de Pino

PROBETA	L (cm)	A (cm)	H (cm)	ÁREA (cm ²)	Lo (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	ESF. FLEXIÓN (kg/cm ²)	P/Δ	M. ELAST. (Mpa)
VMP - 01	75.05	7.22	7.23	52.20	45.00	3310.00	591.99	165.50	135.50
VMP - 02	74.80	7.25	7.22	52.35	45.00	2704.00	482.95	270.04	221.09
VMP - 03	74.65	7.24	7.25	52.49	45.00	2419.00	429.07	108.80	88.10
VMP - 04	74.70	7.26	7.22	52.42	45.00	3490.00	622.47	221.90	181.43
VMP - 05	75.00	7.24	7.18	51.98	45.00	3480.00	629.35	163.27	136.11
VMP - 06	74.65	7.30	7.26	53.00	45.00	2331.00	408.93	210.79	168.58
VMP - 07	74.75	7.31	7.10	51.90	45.00	4817.00	882.36	233.31	199.22
VMP - 08	74.80	7.31	7.29	53.29	45.00	1755.00	304.94	273.73	215.93
VMP - 09	74.90	7.25	7.17	51.98	45.00	2763.00	500.39	298.29	249.37
VMP - 10	74.75	7.30	7.19	52.49	45.00	2656.00	475.06	404.63	333.16
VMP - 11	74.90	7.17	7.15	51.27	45.00	2057.00	378.80	330.02	281.32
VMP - 12	74.65	7.23	7.24	52.35	45.00	1469.00	261.64	263.72	214.73
VMP - 13	74.75	7.20	7.19	51.77	45.00	3036.00	550.57	311.37	259.93
VMP - 14	74.85	7.20	7.35	52.92	45.00	1617.00	280.61	339.71	265.47
VMP - 15	74.85	7.29	7.21	52.56	45.00	2747.00	489.29	286.40	234.17

VMP - 16	74.95	7.28	7.28	53.00	45.00	2350.00	411.13	330.53	262.90
VMP - 17	74.65	7.24	7.19	52.06	45.00	2020.00	364.30	395.07	327.98
VMP - 18	74.85	7.33	7.13	52.26	45.00	3087.00	559.19	297.35	250.03
VMP - 19	74.70	7.33	7.22	52.92	45.00	4385.00	774.63	228.48	185.03
VMP - 20	74.80	7.33	7.25	53.14	45.00	1668.00	292.23	254.46	203.52
VMP - 21	74.65	7.50	7.49	56.18	45.00	3129.00	501.98	414.65	293.95
VMP - 22	74.65	7.48	7.51	56.17	45.00	4720.00	755.20	268.97	189.66
VMP - 23	74.65	7.51	7.45	55.95	45.00	2824.00	457.32	301.30	216.76
VMP - 24	74.65	7.45	7.45	55.50	45.00	4807.00	784.71	237.91	172.54
VMP - 25	74.65	7.48	7.49	56.03	45.00	3514.00	565.25	306.01	217.51
VMP - 26	74.60	7.45	7.47	55.65	45.00	3970.00	644.61	210.24	151.25
VMP - 27	74.65	7.49	7.48	56.03	45.00	3557.00	572.93	306.23	218.25
VMP - 28	74.65	7.48	7.48	55.95	45.00	3765.00	607.25	286.11	204.19
VMP - 29	74.65	7.50	7.45	55.88	45.00	4294.00	696.29	193.88	139.67
VMP - 30	74.75	7.21	7.46	53.79	45.00	3775.00	635.05	298.62	222.88
Promedio	74.75	7.33	7.30	53.52	45.00	3083.87	530.35	273.71	214.67
Desv. Est.	0.12	0.11	0.13	1.68	0.00	968.39	158.50	70.09	56.51
C.V. (%)	0.16	1.51	1.81	3.14	0.00	31.40	29.89	25.61	26.32

3.3.2. Vigas laminadas

3.3.2.1. Eucalipto

Tabla 18. Ensayo de flexión estática para vigas laminadas de Eucalipto

PROBETA	L (cm)	A (cm)	H (cm)	ÁREA (cm ²)	Lo (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	ESF. FLEXIÓN (kg/cm ²)	P/Δ	M. ELAST. (Mpa)
VLE - 01	74.85	7.28	7.26	52.85	45.00	3142.00	552.72	255.43	204.85
VLE - 02	74.90	7.28	7.27	52.93	45.00	3031.00	531.73	224.17	179.04
VLE - 03	74.80	7.27	7.30	53.07	45.00	3346.00	582.97	129.39	102.21
VLE - 04	75.05	7.26	7.33	53.22	45.00	3276.00	566.90	155.69	121.65
VLE - 05	74.50	7.27	7.32	53.22	45.00	3288.00	569.74	176.63	138.39
VLE - 06	74.65	7.29	7.32	53.36	45.00	3410.00	589.26	174.74	136.53
VLE - 07	74.65	7.31	7.33	53.58	45.00	3545.00	609.25	164.14	127.37
VLE - 08	74.80	7.31	7.31	53.44	45.00	4154.00	717.82	162.68	127.28
VLE - 09	74.95	7.28	7.29	53.07	45.00	4076.00	711.13	237.23	187.91
VLE - 10	75.00	7.27	7.29	53.00	45.00	3690.00	644.67	188.59	149.59
VLE - 11	75.05	7.28	7.32	53.29	45.00	4051.00	700.99	228.82	179.03
VLE - 12	74.70	7.29	7.35	53.58	45.00	3627.00	621.65	168.42	129.99
VLE - 13	74.80	7.30	7.34	53.58	45.00	4236.00	727.02	198.86	153.90
VLE - 14	74.85	7.32	7.35	53.80	45.00	4504.00	768.81	182.21	140.05
VLE - 15	74.75	7.34	7.35	53.95	45.00	3954.00	673.08	235.88	180.81
VLE - 16	74.85	7.29	7.31	53.29	45.00	3648.00	632.12	222.60	174.64

VLE - 17	75.00	7.28	7.30	53.14	45.00	4378.00	761.73	226.00	178.28
VLE - 18	75.00	7.26	7.32	53.14	45.00	4008.00	695.46	277.07	217.38
VLE - 19	74.90	7.29	7.32	53.36	45.00	4148.00	716.79	284.07	221.95
VLE - 20	74.90	7.30	7.31	53.36	45.00	3628.00	627.79	205.64	161.11
VLE - 21	74.90	7.30	7.33	53.51	45.00	4063.00	699.23	177.37	137.83
VLE - 22	74.80	7.27	7.34	53.36	45.00	4057.00	699.17	167.08	129.84
VLE - 23	74.85	7.27	7.30	53.07	45.00	3632.00	632.80	187.00	147.72
VLE - 24	74.65	7.26	7.29	52.93	45.00	3253.00	569.11	158.79	126.13
VLE - 25	74.70	7.29	7.32	53.36	45.00	4495.00	776.75	210.23	164.26
VLE - 26	74.75	7.28	7.34	53.44	45.00	4235.00	728.84	223.64	173.55
VLE - 27	75.05	7.26	7.35	53.36	45.00	4608.00	793.06	226.12	175.24
VLE - 28	75.00	7.27	7.36	53.51	45.00	3336.00	571.79	163.46	125.99
VLE - 29	75.00	7.31	7.34	53.66	45.00	4676.00	801.44	224.23	173.30
VLE - 30	74.85	7.29	7.31	53.29	45.00	3934.00	681.67	252.51	198.11
Promedio	74.85	7.29	7.32	53.32	45.00	3847.63	665.18	202.96	158.80
Desv. Est.	0.14	0.02	0.02	0.26	0.00	465.04	77.99	38.45	30.46
C.V. (%)	0.19	0.27	0.34	0.49	0.00	12.09	11.72	18.94	19.18

3.3.2.2. Pino

Tabla 19. Ensayo de flexión estática para vigas laminadas de Pino

PROBETA	L (cm)	A (cm)	H (cm)	ÁREA (cm ²)	Lo (cm)	CARGA MÁXIMA (kg)	ESF. FLEXIÓN (kg/cm ²)	P/Δ	M. ELAST. (Mpa)
VLE - 01	75.00	7.31	7.30	53.36	45.00	2709.00	469.41	210.18	165.12
VLE - 02	75.00	7.30	7.31	53.36	45.00	3589.00	621.04	238.32	186.72
VLE - 03	75.00	7.26	7.27	52.78	45.00	3043.00	535.30	250.32	200.47
VLE - 04	74.75	7.30	7.30	53.29	45.00	2634.00	457.04	217.62	171.20
VLE - 05	74.70	7.30	7.30	53.29	45.00	2855.00	495.38	204.31	160.73
VLE - 06	75.00	7.31	7.19	52.56	45.00	3570.00	637.67	213.44	175.50
VLE - 07	74.85	7.32	7.35	53.80	45.00	4321.00	737.57	176.26	135.48
VLE - 08	75.00	7.30	7.21	52.63	45.00	2815.00	500.71	198.81	162.33
VLE - 09	75.00	7.27	7.28	52.93	45.00	2171.00	380.34	248.55	197.96
VLE - 10	74.65	7.32	7.19	52.63	45.00	2838.00	506.23	176.12	144.61
VLE - 11	74.65	7.30	7.13	52.05	45.00	4532.00	824.31	184.31	155.62
VLE - 12	74.65	7.30	7.22	52.71	45.00	4578.00	812.05	195.46	158.94
VLE - 13	74.60	7.23	7.25	52.42	45.00	2875.00	510.65	219.94	178.34
VLE - 14	74.65	7.20	7.49	53.93	45.00	1973.00	329.71	304.34	224.74
VLE - 15	74.65	7.05	7.51	52.95	45.00	3377.00	573.28	211.78	158.44
VLE - 16	75.00	7.15	7.30	52.20	45.00	2131.00	377.52	249.99	200.79
VLE - 17	74.65	7.19	7.30	52.49	45.00	2208.00	388.98	257.30	205.51
VLE - 18	74.80	7.24	7.30	52.85	45.00	3470.00	607.08	225.73	179.05
VLE - 19	74.95	7.28	7.48	54.45	45.00	3012.00	499.14	244.75	179.47

VLE - 20	75.00	7.29	7.50	54.68	45.00	3945.00	649.38	168.66	122.52
VLE - 21	75.00	7.29	7.43	54.16	45.00	2837.00	475.84	179.11	133.82
VLE - 22	75.05	7.32	7.52	55.05	45.00	3032.00	494.41	222.42	159.63
VLE - 23	75.00	7.35	7.40	54.39	45.00	2791.00	468.07	195.32	146.51
VLE - 24	74.90	7.34	7.50	55.05	45.00	2394.00	391.39	201.58	145.43
VLE - 25	74.80	7.35	7.30	53.66	45.00	3825.00	659.18	199.55	155.92
VLE - 26	74.85	7.35	7.31	53.73	45.00	2581.00	443.58	191.53	149.04
VLE - 27	74.65	7.31	7.28	53.22	45.00	3988.00	694.83	179.80	142.42
VLE - 28	74.70	7.30	7.30	53.29	45.00	3435.00	596.02	244.18	192.10
VLE - 29	74.70	7.30	7.35	53.66	45.00	3573.00	611.56	148.76	114.66
VLE - 30	74.90	7.29	7.30	53.22	45.00	2475.00	430.04	259.16	204.16
Promedio	74.84	7.28	7.33	53.36	45.00	3119.23	539.26	213.92	166.91
Desv. Est.	0.16	0.06	0.10	0.81	0.00	709.29	126.88	33.70	26.65
C.V. (%)	0.21	0.88	1.43	1.52	0.00	22.74	23.53	15.75	15.97

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Limitaciones

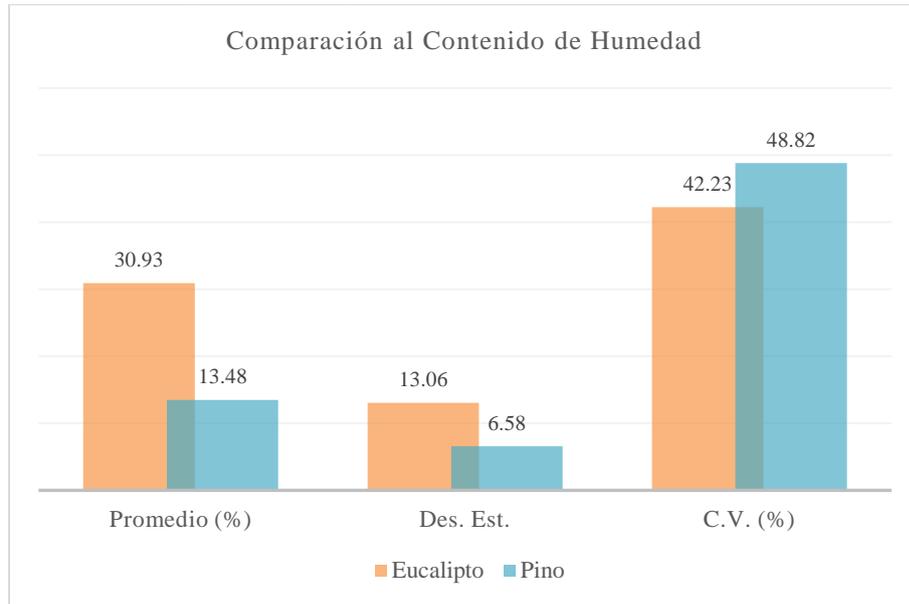
Se limita a realizar la presente investigación a la madera con una condicional de que es un recurso que siempre va a contar con agua en su interior, en el cual se cuenta en muchas investigaciones que su secado en temperatura ambiente puede tardar varios años, siendo una limitación el secado forzado en horno, pero en el laboratorio no se va a poder aplicar este tipo de secado por la dificultad de que las dimensiones de las vigas no caben en el horno, dejando lugar a que se tenga un secado en el ambiente por un promedio de uno a dos meses a partir de su corte. La madera siempre presenta en el momento del corte las fibras y los ojos (vacíos de aire que se encuentra en la madera), para tener un excelente corte, el tipo de corte no siempre va a ser perfecto ni detallado, y en muchos casos es por eso que puede que varíe su resistencia, y esto conlleva a que se pueda desglosar este tema para futuras investigaciones.

4.2. Discusión

4.2.1. Comparación al contenido de humedad

Melo (2010), indicó que las condiciones necesarias para lograr esta condición fueron una temperatura de 18°C y 50% de humedad relativa por un periodo de 12 horas, pero en esta investigación se tomó 48 horas, para tener un mejor secado, y no expandir tanto el tiempo en el horno y así no tener una madera quemada o tostada.

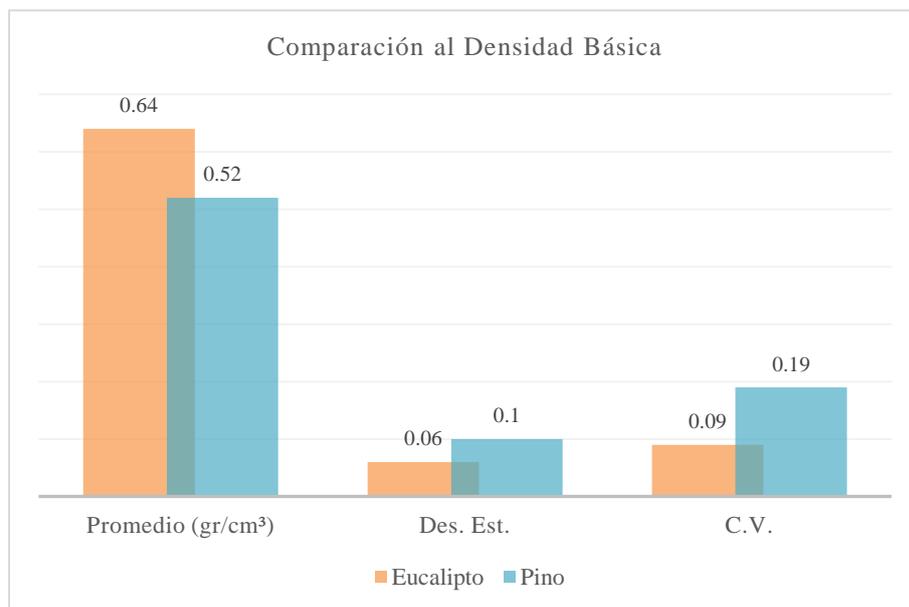
Gráfico 2: Comparación al Contenido de Humedad



Sabiendo así que los contenidos de humedad según la gráfica 2, da a comparar que el Eucalipto tiene 30.93% de contenido de humedad, mientras que el Pino 13.48%, por lo que, nos hace deducir, que el Pino tiene un mayor secado a comparación del Eucalipto.

4.2.2. Comparación a la densidad básica

Gráfico 3. Comparación a la Densidad Básica

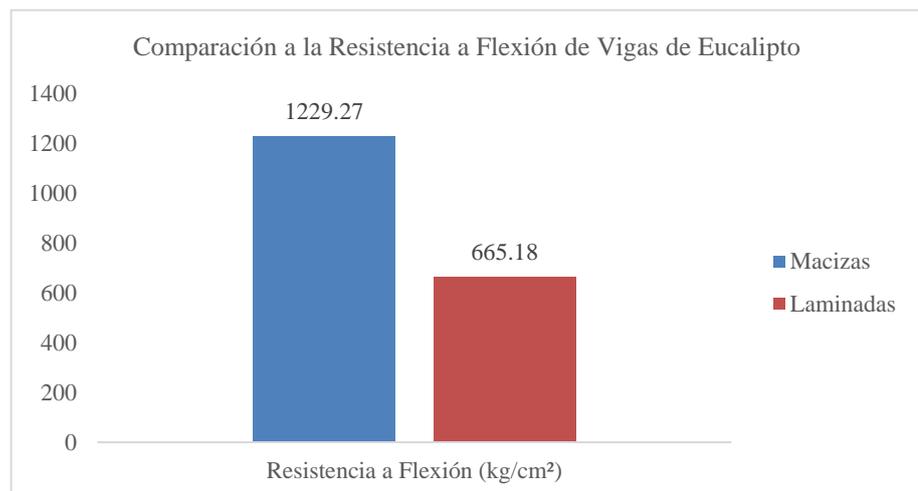


El gráfico 03, da a conocer que el Eucalipto demostró que puede presentar 0.64 gr/cm^3 como promedio mientras que en el Pino obtuvo 0.52 gr/cm^3 ; en base a la Norma E 0.10 Madera (2014), el agrupamiento que se consideraría según la tabla 9, estos pertenecen al grupo B y C respectivamente, comparándolos que aparte de simple vista, los ensayos abalan que el Eucalipto es más pesado que el Pino.

4.2.3. Comparación a la resistencia a flexión

4.2.3.1. Comparación a la resistencia a flexión de vigas de Eucalipto

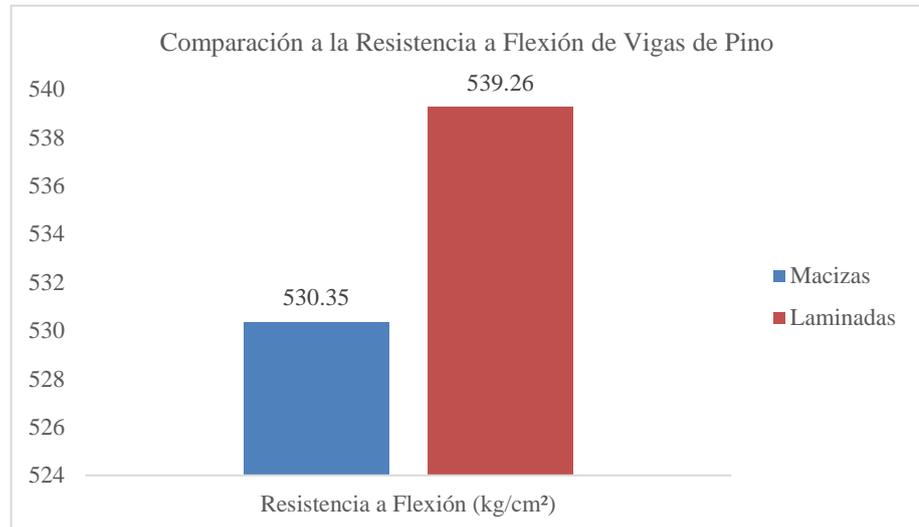
Gráfico 4. Comparación a la resistencia a flexión de vigas de Eucalipto



Mientras que Cabanillas (2019), comparó las propiedades físicas del *Eucalyptus Globulus* de locaciones diferentes, consiguiendo que tiene un promedio de 437.21 kg/cm^2 y 317.47 kg/cm^2 , de resistencia máxima; en cambio, en esta investigación se obtuvo un promedio de 1229.27 kg/cm^2 para vigas macizas de Eucalipto, por otra parte, para las vigas laminadas de Eucalipto un promedio de 665.18 kg/cm^2 , notándose que es una diferencia de casi el doble en caso de las vigas laminadas, o hasta el triple en el caso de las vigas macizas.

4.2.3.2. Comparación a la resistencia a flexión de vigas de Pino

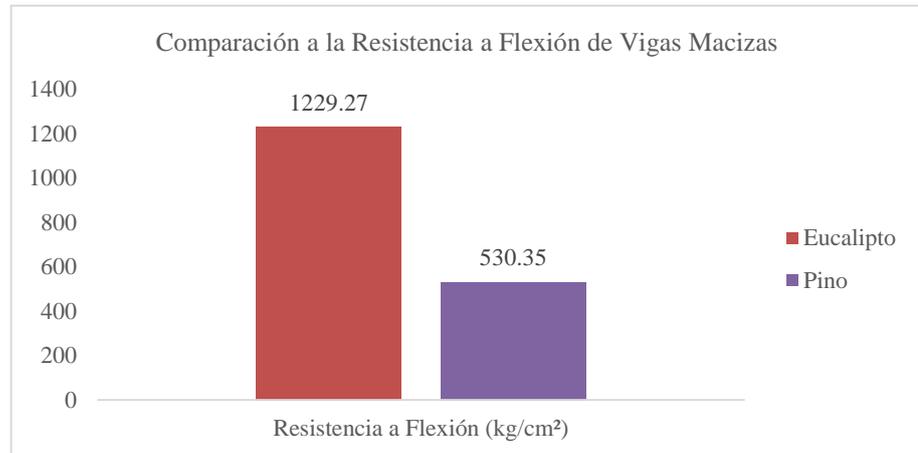
Gráfico 5. Comparación a la resistencia a flexión de vigas de Pino



La resistencia a flexión de vigas de Pino, comparando las vigas macizas y vigas laminadas de Pino, tienen un promedio de esfuerzo a flexión en las vigas macizas de 530.35 kg/cm^2 mientras que las vigas laminadas se mantuvieron 539.26 kg/cm^2 , por otro lado, Guzmán (2017), en promedio obtuvo 582.45 kg/cm^2 por lo que no hay una comparación relativamente amplia, pero si superior al estudio realizado en esta investigación.

4.2.3.3. Comparación a la resistencia a flexión de vigas macizas

Gráfico 6. Comparación a la resistencia a flexión de vigas macizas

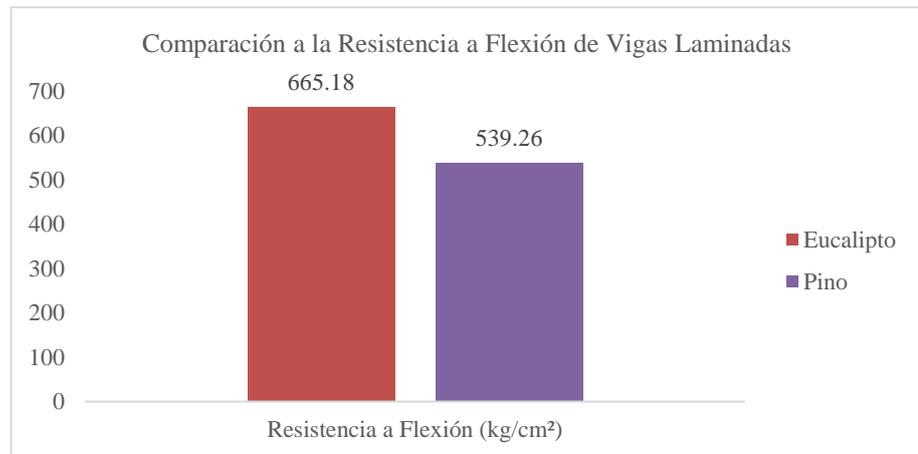


En el gráfico 6, se logró observar los promedios de esfuerzos a flexión en las vigas macizas, donde el Eucalipto da como resultado 1229.27 kg/cm² mientras que el Pino es menor dando un dato de 530.35 kg/cm², siendo este más que el doble.

4.2.3.4. Comparación a la resistencia a flexión de vigas laminadas

A comparación de Guzmán (2017), en donde señala que en algunos casos el adhesivo no fue aplicado uniformemente o de la manera indicada, en esta investigación se tomó en cuenta ese aspecto, por lo que se tuvo precaución, y se optó por esparcir con una brocha uniformemente todo el adhesivo en la madera, y posteriormente prensarlo en tres puntos diferentes (en el centro y los costados), así se aplicó en todas las vigas laminadas para los dos tipos de maderas, como se observa en la fotografía 14; para no tener margen de errores en cuanto al control de calidad del proceso de elaboración de las vigas laminadas.

Gráfico 7. Comparación a la resistencia a flexión de vigas laminadas



Comparando el gráfico 7, las vigas laminadas de Eucalipto y vigas laminadas de Pino, tienen un promedio de esfuerzo a flexión en las de Eucalipto de 665.18 kg/cm² mientras que las vigas de Pino disminuyeron a 539.26 kg/cm².

4.2.4. Implicancias

Esta investigación se realiza con la intención de contribuir al conocimiento de la resistencia de materiales como mecanismo para profundizar en la deformación de elementos lineales sometidos a una fuerza perpendicular a este, cuyo efecto podrá dar consentimiento para una propuesta en la enseñanza minuciosa de los conocimientos en torno a la madera, ya que esto manifestaría que su uso se emplearía para la construcción de las vigas, que son las piezas extensas que, unidas a las columnas, soportan las estructuras y las cargas en las obras, permitiendo flexibilidad. Podrá ser aplicado en la construcción de edificaciones con idénticas características y colaborará para solucionar incertidumbres que amenazan a la ciudad de Cajamarca.

4.3. Conclusiones

- a. La hipótesis se cumple, la resistencia a flexión de las vigas de Eucalipto es mucho mayor que la resistencia a flexión de las vigas de Pino para cualquier tipo de vigas (macizas o laminadas), porque se obtuvo 1229.27 kg/cm^2 y 665.18 kg/cm^2 respectivamente, por otro lado, las vigas de Pino se obtuvo 530.35 kg/cm^2 y 539.26 kg/cm^2 , considerando que las vigas de Eucalipto son superiormente resistentes a flexión que las vigas de Pino.
- b. Por otro lado, haciendo la comparativa de qué tipo de viga resiste mejor, se consiguió una paradoja, ya que si se utiliza Eucalipto se recomienda usar vigas macizas, porque este entregó un 85 % de diferencia de su competidor, pero si se utiliza Pino, se aconseja usar vigas laminadas, aunque solo hubo un aumento de 2% a comparación de las vigas macizas.
- c. El Pino tiende a ser más seco que el Eucalipto, dando a saber que en esta investigación el Eucalipto tiene 30.93% de contenido de humedad a diferencia del Pino que tiene 13.48% de contenido de humedad.
- d. El Eucalipto es más pesado que el Pino, es por esto que el Eucalipto tiene 0.64 gr/cm^3 de densidad básica y el Pino es más ligero y tiene un 0.52 gr/cm^3 , de acuerdo con el estudio realizado, lo que indica que el Eucalipto se encuentra en el grupo B según la norma E 0.10 mientras que el Pino se ubica en el grupo C.

REFERENCIAS

1. Aguilar, J. & Guzowski, E. (2011). *Materiales y Materias Primas*. Recuperado de <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/madera.pdf>
2. Andina. (2012, 26 enero). *Madera como producto de trabajo* [Foto]. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia.aspx?id=396993>
3. Balmell, G. (1995). *Ensayos de Orígenes de Eucaliptus Globulus*. Serie técnica N° 68 Programa Forestal, INIA, Tacuarernbó. s.e.
4. Bautista, M. (2014). *Evaluación de la resistencia al corte paralelo a la fibra, de la madera Pinus Radiata, determinado por el método de punzonamiento y el método de la norma ASTM D 143-09/2010* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
5. BBC Mundo. (2019, 25 abril). Cuáles son los países más deforestados del mundo y cuántos está en América Latina. *BBC Mundo*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48060343>
6. Cabanillas, E. (2019). *Comparación de las propiedades físicas y mecánicas del Eucalyptus Globulus extraído de Huambocancha y El Triunfo – Cajamarca 2018* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Perú.
7. Civil Geeks. (2011). *Resistencia a flexión del concreto* [Foto]. Recuperado de <https://civilgeeks.com/2011/03/18/resistencia-a-la-flexion-del-concreto/>, 2011
8. Creative Commons Attribution. (2014). *Propiedades de la madera*. Recuperado de <https://sites.google.com/site/tecnologiadelamadera/propiedades-fisicas>

9. Depositphotos Inc. (s.f.). *Madera, recurso renovable* [Ilustración]. Recuperado de <https://sp.depositphotos.com>
10. Esteban, M. (2003). *Determinación de la capacidad resistente de la madera estructural de gran escuadría y su aplicación en estructuras existentes de madera de conífera* (tesis doctoral) Universidad Politécnica de Madrid, España.
11. Fernández, M. (2017, 19 junio). *Vegetación del eucalipto* [Foto]. Recuperado de <https://www.republica.com/lugar-de-la-vida/2017/06/19/un-disparate-llamado-eucalipto/>
12. Gómez, E. (2017). *Refuerzo y reparación con FRP de vigas de madera aserradas sometidas a flexión* (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, España.
13. Guzmán, A. (2017). *Estudio del comportamiento mecánico (flexión) en vigas de madera reutilizada unidas con pino radiata (pinus radiata) para uso estructural* (tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
14. Labbe, D. (2017, 10 febrero). *Reforestación del pino* [Foto]. Recuperado de <https://www.elciudadano.com/medio-ambiente/reforestacion-gobierno-financiera-pino-radiata-de-pymes-afectadas-por-incendios/02/09/>
15. Maderame. (2019, 31 agosto). *Ventajas de las vigas de madera*. Recuperado de <https://maderame.com/construcciones-madera/>

16. Manual Técnico de Selvicultura del Eucalipto. (s.f.) *Derivados de la madera* [Ilustración]. Recuperado de <http://www.agrobyte.com/publicaciones/eucalipto/1introduccion.html>
17. Melo, J. (2010). *Dendrocronología de la especie Pinus Radiata de plantaciones de Granja Porcón Cajamarca* (tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
18. Ministerios de Agricultura. (2012). *Estadística forestal del Perú 2000 – 2010*. Recuperado de <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/estadistica-2000-2010-.pdf>
19. Monedas Antiguas. (2015, 29 abril). *Vigas de madera en vivienda* [Foto]. Recuperado de <https://monedasantiguas.org/techos-para-puertas/rehabilitacion-de-vigas-vista-itebalear/>
20. Narvaez, D. (2018). *Estudio del comportamiento mecánico de una viga en arco de madera laminada encolada sometida a carga puntual* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.
21. NORMA E 0.10. MADERA. (2014). Lima – Perú: El Peruano.
22. NTP 251.008. (2016). Norma Técnica Peruana. Madera y carpintería para la construcción, selección y colección de muestras. Lima, Perú.
23. NTP 251.010. (2014). Norma Técnica Peruana. Madera. Métodos para determinar el contenido de humedad. Lima, Perú.

24. NTP 251.011. (2014). Norma Técnica Peruana. Madera. Método para determinar la densidad. Lima, Perú.
25. NTP 251.017. (2014). Norma Técnica Peruana. Madera. Método para determinar la flexión estática. Lima, Perú.
26. Ortiz, L. (2008). *Vigas de madera horizontales, para proyectos habitacionales, en arquitectura* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
27. Parra, O. (2019). *Evaluación de la calidad de adhesión en la madera laminada encolada (MLE) de tres especies forestales para la fabricación de vigas de madera* (tesis de pregrado) Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
28. Teycuber. (s.f.) *Vigas de madera*. Recuperado de <http://teycubermadera.com/modules.php?name=webstructure&idwebstructure=43>
29. Wikipedia. (s.f.). *Secado de la madera* [Foto]- Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Madera>

ANEXOS

PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 15. Recojo de vigas de madera de la maderera



Fotografía 16. Traslado de vigas de madera en carretilla hacia laboratorio



Fotografía 17. Toma de datos de muestras para densidad básica



Fotografía 18. Colocación de muestras de madera en horno



Fotografía 19. Horno de laboratorio con las muestras de madera



Fotografía 20. Codificación de muestras de vigas macizas



Fotografía 21. Toma de datos de muestras después de ser colocadas en el horno



Fotografía 22. Traslado de vigas laminadas de madera



Fotografía 23. Toma de datos con nivel de ingeniero



Fotografía 24. Coordinador de laboratorio, tesista y asesor



Fotografía 25. Tesista con vigas laminadas de madera de Eucalipto y Pino



Fotografía 26. Preparación para medición de datos para ensayo a flexión



Fotografía 27. Toma de datos con deformímetro



Fotografía 28. Ensayo a flexión de viga maciza de madera

PROTOSCOLOS

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.010	CH-LC-UPNC. 01	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
PROCEDENCIA:	Madecera "Cajamarca"	NOMBRE CIENTIFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
F. DE MUESTREO:	05/06/2018	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
F. DE ENSAYO:	05/06/2018	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

CONTENIDO DE HUMEDAD			
COD	PH (gr)	PS (gr)	CH (%)
CE - 01	142.90	95.00	50.42
CE - 02	142.20	102.00	39.41
CE - 03	140.20	103.40	35.59
CE - 04	138.60	100.50	37.91
CE - 05	138.60	104.70	32.38
CE - 06	145.30	100.30	44.87
CE - 07	142.60	113.00	26.19
CE - 08	144.40	115.30	25.24
CE - 09	136.10	107.80	26.25
CE - 10	141.70	88.10	60.84
CE - 11	136.90	88.10	55.39
CE - 12	145.10	117.90	23.07
CE - 13	140.90	123.00	14.55
CE - 14	135.30	118.80	13.89
CE - 15	144.60	107.40	34.64
CE - 16	143.20	100.00	43.20
CE - 17	142.10	120.50	17.93
CE - 18	136.00	125.80	8.11
CE - 19	137.50	109.50	25.57
CE - 20	145.00	107.60	34.76
CE - 21	140.40	100.60	39.56
CE - 22	139.50	113.70	22.69
CE - 23	134.50	115.90	16.05
CE - 24	141.50	115.30	22.72
CE - 25	133.80	100.20	33.53
CE - 26	141.30	104.90	34.70
CE - 27	139.50	107.00	30.37
CE - 28	142.70	127.70	11.75
CE - 29	144.00	119.30	20.70
CE - 30	142.10	97.60	45.59
Promedio			30.93
Desviación Estándar			13.06
C.V. %			42.23

Temperatura de Secado
50 °C

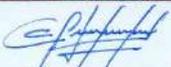
Método
Horno 110 ± 5 °C

Donde:
 COD = Código de probeta
 PH = Peso húmedo
 PS = Peso seco
 CH = Contenido de humedad

Para obtener la densidad básica:

$$CH = \frac{(PH - PS)}{PS} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL REGISTRO COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ N° 181271	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.010	CH-LC-UPNC:	02
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
PROCEDENCIA:	Madecera "Cajamarca"	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
F. DE MUESTREO:	05/06/2018	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
F. DE ENSAYO:	05/06/2018	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

CONTENIDO DE HUMEDAD			
COD	PH (gr)	PS (gr)	CH (%)
CP - 01	66.70	58.50	14.02
CP - 02	61.50	58.60	4.95
CP - 03	63.90	61.50	3.90
CP - 04	71.90	70.10	2.57
CP - 05	89.00	78.40	13.52
CP - 06	93.10	79.80	16.67
CP - 07	66.00	57.90	13.99
CP - 08	64.70	54.90	17.85
CP - 09	85.20	76.40	11.52
CP - 10	94.80	82.60	14.77
CP - 11	87.50	73.80	18.56
CP - 12	65.70	62.60	4.95
CP - 13	83.00	72.80	14.01
CP - 14	66.50	53.70	23.84
CP - 15	69.80	55.60	25.54
CP - 16	66.20	53.90	22.82
CP - 17	69.30	59.40	16.67
CP - 18	58.20	54.50	6.79
CP - 19	65.00	53.00	22.64
CP - 20	57.40	53.70	6.89
CP - 21	64.80	53.70	20.67
CP - 22	63.70	59.50	7.06
CP - 23	70.00	65.80	6.38
CP - 24	65.80	60.20	9.30
CP - 25	67.80	65.50	3.51
CP - 26	91.50	78.00	17.31
CP - 27	64.80	54.70	18.46
CP - 28	87.40	75.30	16.07
CP - 29	89.70	79.60	12.69
CP - 30	69.30	59.50	16.47
Promedio			13.48
Desviación Estándar			6.58
C.V. %			48.82

Temperatura de Secado
50 °C

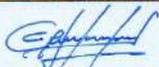
Método
Horno 110 ± 5 °C

Donde:
 COD = Código de probeta
 PH = Peso húmedo
 PS = Peso seco
 CH = Contenido de humedad

Para obtener la densidad básica:

$$CH = \frac{(PH - PS)}{PS} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK MUÑOZ BARBOZA	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	DENSIDAD BÁSICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.011	DB-LC-UPNC: 01	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
PROCEDENCIA:	Madecera "Cajamarca"	NOMBRE CIENTIFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
F. DE MUESTREO:	05/06/2018	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
F. DE ENSAYO:	05/06/2018	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DENSIDAD BÁSICA			
CP	PS (gr)	VS (cm ³)	DB (gr/cm ³)
DE - 01	57.40	94.64	0.61
DE - 02	58.10	99.44	0.58
DE - 03	57.30	97.66	0.59
DE - 04	56.70	97.76	0.58
DE - 05	52.70	95.59	0.55
DE - 06	57.30	96.63	0.59
DE - 07	64.10	97.66	0.66
DE - 08	60.50	98.19	0.62
DE - 09	65.40	96.31	0.68
DE - 10	57.80	98.73	0.59
DE - 11	64.10	97.88	0.65
DE - 12	66.30	97.35	0.68
DE - 13	69.30	97.59	0.71
DE - 14	70.30	96.31	0.73
DE - 15	58.50	97.66	0.60
DE - 16	60.00	95.50	0.63
DE - 17	70.70	97.86	0.72
DE - 18	70.60	97.47	0.72
DE - 19	62.70	97.44	0.64
DE - 20	62.70	97.25	0.64
DE - 21	62.10	97.02	0.64
DE - 22	63.20	97.57	0.65
DE - 23	71.20	98.22	0.72
DE - 24	65.50	91.37	0.72
DE - 25	55.20	96.31	0.57
DE - 26	59.00	96.94	0.61
DE - 27	58.40	97.44	0.60
DE - 28	66.40	96.08	0.69
DE - 29	59.60	96.43	0.62
DE - 30	53.40	98.90	0.54
Promedio			0.64
Desviación Estándar			0.06
C.V. %			8.73

Temperatura de Secado
50 °C

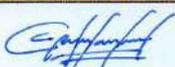
Método
Horno 110 ± 5 °C

Donde:
 CP = Código de probeta
 PS = Peso seco
 VS = Volumen saturado
 DB = Densidad básica

Para obtener la densidad básica:

$$DB = \frac{PS}{VS}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	DENSIDAD BÁSICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.011	DB-LC-UPNC. 02	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS CON DOS TIPOS DE MADERAS EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
PROCEDENCIA:	Madera "Cajamarca"	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
F. DE MUESTREO:	05/06/2018	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
F. DE ENSAYO:	05/06/2018	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DENSIDAD BÁSICA			
CP	PS (gr)	VS (cm ³)	DB (gr/cm ³)
DP - 01	60.60	89.63	0.68
DP - 02	57.10	86.76	0.66
DP - 03	37.50	88.04	0.43
DP - 04	37.10	87.35	0.42
DP - 05	44.50	89.24	0.50
DP - 06	43.60	86.84	0.50
DP - 07	40.70	86.97	0.47
DP - 08	42.00	87.73	0.48
DP - 09	42.00	86.76	0.48
DP - 10	38.80	86.54	0.45
DP - 11	39.20	87.82	0.45
DP - 12	49.50	86.84	0.57
DP - 13	40.50	84.94	0.48
DP - 14	47.50	87.44	0.54
DP - 15	41.20	87.27	0.47
DP - 16	45.30	86.97	0.52
DP - 17	46.90	86.84	0.54
DP - 18	49.40	87.95	0.56
DP - 19	47.20	86.50	0.55
DP - 20	44.60	86.54	0.52
DP - 21	44.90	88.12	0.51
DP - 22	43.00	89.23	0.48
DP - 23	32.30	87.35	0.37
DP - 24	37.20	87.74	0.42
DP - 25	75.30	86.75	0.87
DP - 26	57.60	88.16	0.65
DP - 27	40.80	86.88	0.47
DP - 28	39.10	87.01	0.45
DP - 29	47.80	87.52	0.55
DP - 30	39.00	89.06	0.44
Promedio			0.52
Desviación Estándar			0.10
C.V. %			18.89

Temperatura de Secado
50 °C

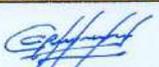
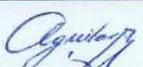
Método
Horno 110 ± 5 °C

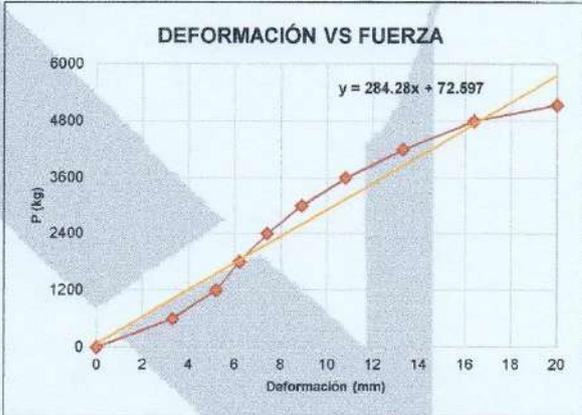
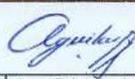
Donde:
 CP = Código de probeta
 PS = Peso seco
 VS = Volumen saturado
 DB = Densidad básica

Para obtener la densidad básica:

$$DB = \frac{PS}{VS}$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																	
PROTOCOLO																																																	
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																															
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 01																																															
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																														
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																														
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 01	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																														
DURACIÓN:	3 min 20 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.25</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.13</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.19</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.00</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>1200</td><td>5.20</td></tr> <tr><td>1800</td><td>6.20</td></tr> <tr><td>2400</td><td>7.40</td></tr> <tr><td>3000</td><td>8.90</td></tr> <tr><td>3600</td><td>10.80</td></tr> <tr><td>4200</td><td>13.30</td></tr> <tr><td>4800</td><td>16.40</td></tr> <tr><td>5138</td><td>20.00</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 284.28x + 72.597$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>5138.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>925.34</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>284.28</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>235.68</td></tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.25	AB (cm ²)	52.13	H (cm)	7.19			L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	3.30	1200	5.20	1800	6.20	2400	7.40	3000	8.90	3600	10.80	4200	13.30	4800	16.40	5138	20.00	F max (kg)	5138.00	E (kg/cm ²)	925.34	P/Δ	284.28	M (Mpa)	235.68
DIMENSIONES																																																	
A (cm)	7.25	AB (cm ²)	52.13																																														
H (cm)	7.19																																																
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00																																														
P (kg)	D (mm)																																																
0	0.00																																																
600	3.30																																																
1200	5.20																																																
1800	6.20																																																
2400	7.40																																																
3000	8.90																																																
3600	10.80																																																
4200	13.30																																																
4800	16.40																																																
5138	20.00																																																
F max (kg)	5138.00																																																
E (kg/cm ²)	925.34																																																
P/Δ	284.28																																																
M (Mpa)	235.68																																																
OBSERVACIONES:																																																	
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO																																															
 Nombre: Christian Guarniz Linares Fecha: 16/07/2018		 Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza Fecha: 16/07/2018																																															
 Nombre: Ing. Orlando Aguiar Aliaga Fecha: 16/07/2018																																																	

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 02	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 02	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	3 min 28 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.17	AB (cm ²)	50.69
H (cm)	7.07		
L (cm)	75.05	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

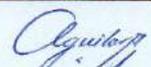
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	4.80
1200	6.90
1800	8.00
2400	9.30
3000	10.50
3600	12.30
4200	13.90
4800	16.20
5400	21.90
5634	27.00



F max (kg)	5634.00
E (kg/cm ²)	1061.12
P/Δ	240.24
M (Mpa)	211.82

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 03	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 03	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	1 min 59 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.29	AB (cm ²)	52.49
H (cm)	7.20		
L (cm)	75.05	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

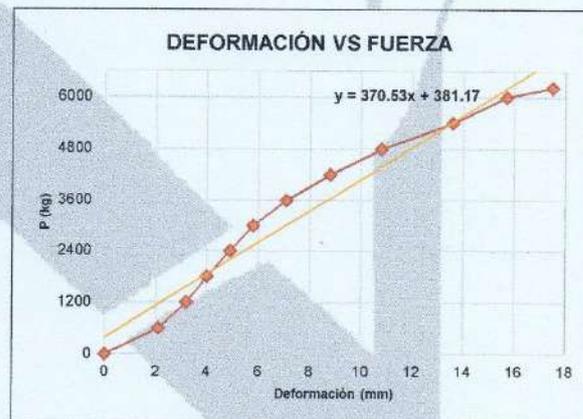
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

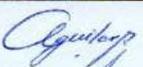
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	2.10
1200	3.20
1800	4.00
2400	4.90
3000	5.80
3600	7.10
4200	8.80
4800	10.80
5400	13.60
6000	15.70
6219	17.50



F max (kg)	6219.00
E (kg/cm ²)	1110.79
P/Δ	370.53
M (Mpa)	304.23

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 04	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 04	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares
DURACIÓN:	1 min 45 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.27	AB (cm ²)	51.76
H (cm)	7.12		
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	1.50
1200	2.70
1800	3.80
2400	4.70
3000	5.30
3600	6.00
4200	6.90
4800	8.20
5400	9.80
6000	11.70
6600	14.30
7200	16.40
7343	16.80



F max (kg)	7343.00
E (kg/cm ²)	1344.88
P/Δ	445.93
M (Mpa)	379.66

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Nombre: Christian Guariz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 05	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 05	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 7 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.23	AB (cm ²)	51.91
H (cm)	7.18		
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

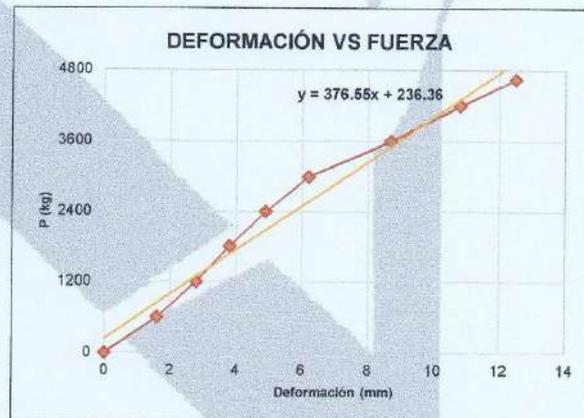
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

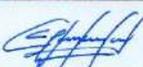
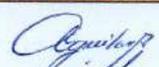
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

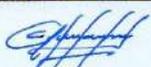
P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	1.60
1200	2.80
1800	3.80
2400	4.90
3000	6.20
3600	8.70
4200	10.80
4644	12.50



F max (kg)	4644.00
E (kg/cm ²)	841.02
P/Δ	376.55
M (Mpa)	314.35

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																							
PROTOCOLO																																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 06																																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																				
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																				
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 06	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																				
DURACIÓN:	2 min 31 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.20</td> <td>AB (cm²)</td> <td>51.77</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.19</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.90</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.70</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.20</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.10</td></tr> <tr><td>3000</td><td>7.90</td></tr> <tr><td>3600</td><td>10.40</td></tr> <tr><td>4200</td><td>12.60</td></tr> <tr><td>4800</td><td>14.40</td></tr> <tr><td>5400</td><td>15.00</td></tr> <tr><td>6000</td><td>15.80</td></tr> <tr><td>6600</td><td>17.00</td></tr> <tr><td>7035</td><td>19.80</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 353.18x + 128.88$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>7035.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1275.79</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>353.18</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>294.83</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.20	AB (cm ²)	51.77	H (cm)	7.19			L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	1.40	1200	2.70	1800	4.20	2400	6.10	3000	7.90	3600	10.40	4200	12.60	4800	14.40	5400	15.00	6000	15.80	6600	17.00	7035	19.80	F max (kg)	7035.00	E (kg/cm ²)	1275.79	P/Δ	353.18	M (Mpa)	294.83
DIMENSIONES																																																							
A (cm)	7.20	AB (cm ²)	51.77																																																				
H (cm)	7.19																																																						
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00																																																				
P (kg)	D (mm)																																																						
0	0.00																																																						
600	1.40																																																						
1200	2.70																																																						
1800	4.20																																																						
2400	6.10																																																						
3000	7.90																																																						
3600	10.40																																																						
4200	12.60																																																						
4800	14.40																																																						
5400	15.00																																																						
6000	15.80																																																						
6600	17.00																																																						
7035	19.80																																																						
F max (kg)	7035.00																																																						
E (kg/cm ²)	1275.79																																																						
P/Δ	353.18																																																						
M (Mpa)	294.83																																																						
OBSERVACIONES:																																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																				
																																																							
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																				
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																				
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 07	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 07	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	1 min 48 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.05	AB (cm ²)	50.48
H (cm)	7.16		
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_o}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

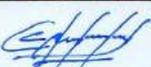
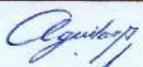
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	1.80
1200	3.80
1800	6.10
2400	7.80
3000	9.20
3600	10.60
4200	11.80
4800	13.00
5400	14.20
6000	15.40
6600	16.70
7200	18.40
7533	20.80



F max (kg)	7533.00
E (kg/cm ²)	1406.88
P/Δ	393.01
M (Mpa)	339.29

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 08	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 08	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 4 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.15	AB (cm ²)	50.62
H (cm)	7.08		
L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

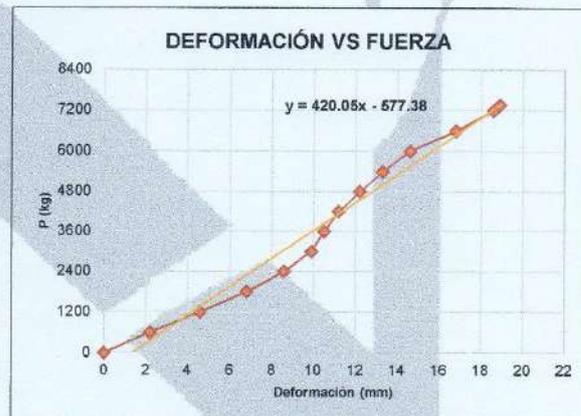
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	2.20
1200	4.60
1800	6.80
2400	8.60
3000	9.90
3600	10.50
4200	11.20
4800	12.20
5400	13.30
6000	14.60
6600	16.80
7200	18.60
7368	18.90



F max (kg)	7368.00
E (kg/cm ²)	1387.65
P/Δ	420.05
M (Mpa)	369.82

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre:	Ing. Orlante Aguilar Aliaga
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																			
PROTOCOLO																																																			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 09																																																	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 09	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																
DURACIÓN:	2 min 10 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.19</td> <td>AB (cm²)</td> <td>51.98</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.23</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.75</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.10</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.80</td></tr> <tr><td>2400</td><td>5.80</td></tr> <tr><td>3000</td><td>6.80</td></tr> <tr><td>3600</td><td>7.90</td></tr> <tr><td>4200</td><td>9.80</td></tr> <tr><td>4800</td><td>12.20</td></tr> <tr><td>5400</td><td>15.70</td></tr> <tr><td>5651</td><td>18.00</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 335.97x + 323.28$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>5651.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1014.90</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>335.97</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>276.22</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.19	AB (cm ²)	51.98	H (cm)	7.23			L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	2.10	1200	3.50	1800	4.80	2400	5.80	3000	6.80	3600	7.90	4200	9.80	4800	12.20	5400	15.70	5651	18.00	F max (kg)	5651.00	E (kg/cm ²)	1014.90	P/Δ	335.97	M (Mpa)	276.22
DIMENSIONES																																																			
A (cm)	7.19	AB (cm ²)	51.98																																																
H (cm)	7.23																																																		
L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00																																																
P (kg)	D (mm)																																																		
0	0.00																																																		
600	2.10																																																		
1200	3.50																																																		
1800	4.80																																																		
2400	5.80																																																		
3000	6.80																																																		
3600	7.90																																																		
4200	9.80																																																		
4800	12.20																																																		
5400	15.70																																																		
5651	18.00																																																		
F max (kg)	5651.00																																																		
E (kg/cm ²)	1014.90																																																		
P/Δ	335.97																																																		
M (Mpa)	276.22																																																		
OBSERVACIONES:																																																			
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																
																																																			
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 10	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	06/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 10	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	1 min 50 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.24	AB (cm ²)	52.27
H (cm)	7.22		
L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

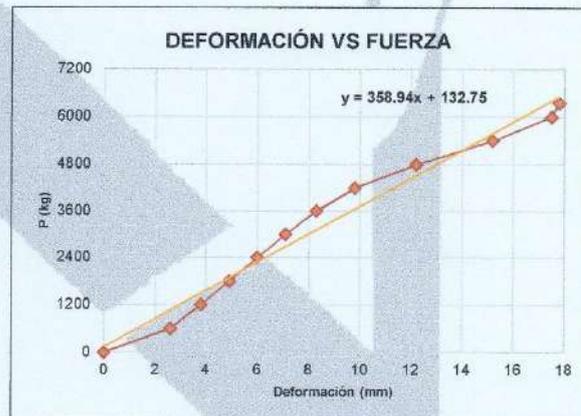
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

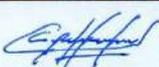
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	2.60
1200	3.80
1800	4.90
2400	6.00
3000	7.10
3600	8.30
4200	9.80
4800	12.20
5400	15.20
6000	17.50
6354	17.80

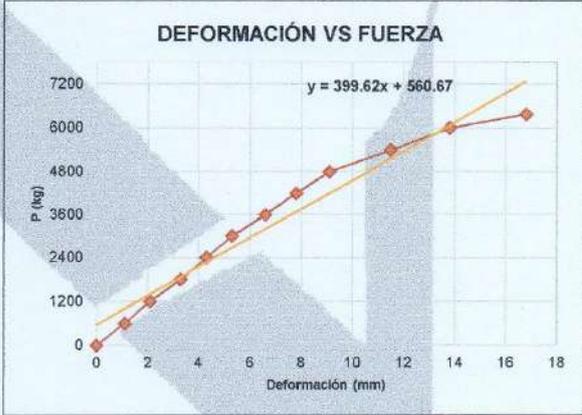


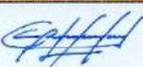
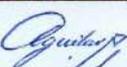
F max (kg)	6354.00
E (kg/cm ²)	1136.42
P/Δ	358.94
M (Mpa)	294.29

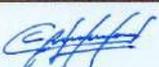
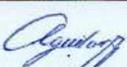
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																			
PROTOCOLO																																																			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 11																																																	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 11	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																
DURACIÓN:	1 min 58 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.28</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.07</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.29</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.00</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.50</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.80</td></tr> <tr><td>1800</td><td>3.70</td></tr> <tr><td>2400</td><td>4.50</td></tr> <tr><td>3000</td><td>5.60</td></tr> <tr><td>3600</td><td>6.80</td></tr> <tr><td>4200</td><td>8.30</td></tr> <tr><td>4800</td><td>9.80</td></tr> <tr><td>5400</td><td>12.10</td></tr> <tr><td>5451</td><td>13.00</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>y = 444.65x + 197.28</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>5451.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>951.03</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>444.65</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>352.21</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.28	AB (cm ²)	53.07	H (cm)	7.29			L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	1.50	1200	2.80	1800	3.70	2400	4.50	3000	5.60	3600	6.80	4200	8.30	4800	9.80	5400	12.10	5451	13.00	F max (kg)	5451.00	E (kg/cm ²)	951.03	P/Δ	444.65	M (Mpa)	352.21
DIMENSIONES																																																			
A (cm)	7.28	AB (cm ²)	53.07																																																
H (cm)	7.29																																																		
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00																																																
P (kg)	D (mm)																																																		
0	0.00																																																		
600	1.50																																																		
1200	2.80																																																		
1800	3.70																																																		
2400	4.50																																																		
3000	5.60																																																		
3600	6.80																																																		
4200	8.30																																																		
4800	9.80																																																		
5400	12.10																																																		
5451	13.00																																																		
F max (kg)	5451.00																																																		
E (kg/cm ²)	951.03																																																		
P/Δ	444.65																																																		
M (Mpa)	352.21																																																		
OBSERVACIONES:																																																			
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																	
																																																			
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																	
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018																																																	

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																					
PROTOCOLO																																																					
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																			
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 12																																																			
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																				
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																		
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																		
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 12	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares																																																		
DURACIÓN:	2 min 13 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.25</td> <td>AB (cm²)</td> <td>51.98</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.17</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.85</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.10</td></tr> <tr><td>1800</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>2400</td><td>4.30</td></tr> <tr><td>3000</td><td>5.30</td></tr> <tr><td>3600</td><td>6.60</td></tr> <tr><td>4200</td><td>7.80</td></tr> <tr><td>4800</td><td>9.10</td></tr> <tr><td>5400</td><td>11.50</td></tr> <tr><td>6000</td><td>13.80</td></tr> <tr><td>6377</td><td>16.80</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 399.62x + 560.67$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>6377.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1154.90</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>399.62</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>334.08</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.25	AB (cm ²)	51.98	H (cm)	7.17			L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	1.10	1200	2.10	1800	3.30	2400	4.30	3000	5.30	3600	6.60	4200	7.80	4800	9.10	5400	11.50	6000	13.80	6377	16.80	F max (kg)	6377.00	E (kg/cm ²)	1154.90	P/Δ	399.62	M (Mpa)	334.08
DIMENSIONES																																																					
A (cm)	7.25	AB (cm ²)	51.98																																																		
H (cm)	7.17																																																				
L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00																																																		
P (kg)	D (mm)																																																				
0	0.00																																																				
600	1.10																																																				
1200	2.10																																																				
1800	3.30																																																				
2400	4.30																																																				
3000	5.30																																																				
3600	6.60																																																				
4200	7.80																																																				
4800	9.10																																																				
5400	11.50																																																				
6000	13.80																																																				
6377	16.80																																																				
F max (kg)	6377.00																																																				
E (kg/cm ²)	1154.90																																																				
P/Δ	399.62																																																				
M (Mpa)	334.08																																																				
OBSERVACIONES:																																																					
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																		
																																																					
Nombre:	Christian Guariz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																		
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																		
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																		
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																			
PROTOCOLO																																																			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC. 13																																																	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 13	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																
DURACIÓN:	2 min 8 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.21</td> <td>AB (cm²)</td> <td>51.98</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.21</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.85</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>3.70</td></tr> <tr><td>1200</td><td>5.60</td></tr> <tr><td>1800</td><td>6.80</td></tr> <tr><td>2400</td><td>7.80</td></tr> <tr><td>3000</td><td>8.90</td></tr> <tr><td>3600</td><td>10.20</td></tr> <tr><td>4200</td><td>12.40</td></tr> <tr><td>4800</td><td>16.90</td></tr> <tr><td>5400</td><td>19.70</td></tr> <tr><td>5576</td><td>20.20</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 289.04x + 13.204$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>5576.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1004.20</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>289.04</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>238.95</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.21	AB (cm ²)	51.98	H (cm)	7.21	Lo (cm)	45.00	L (cm)	74.85			P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	3.70	1200	5.60	1800	6.80	2400	7.80	3000	8.90	3600	10.20	4200	12.40	4800	16.90	5400	19.70	5576	20.20	F max (kg)	5576.00	E (kg/cm ²)	1004.20	P/Δ	289.04	M (Mpa)	238.95
DIMENSIONES																																																			
A (cm)	7.21	AB (cm ²)	51.98																																																
H (cm)	7.21	Lo (cm)	45.00																																																
L (cm)	74.85																																																		
P (kg)	D (mm)																																																		
0	0.00																																																		
600	3.70																																																		
1200	5.60																																																		
1800	6.80																																																		
2400	7.80																																																		
3000	8.90																																																		
3600	10.20																																																		
4200	12.40																																																		
4800	16.90																																																		
5400	19.70																																																		
5576	20.20																																																		
F max (kg)	5576.00																																																		
E (kg/cm ²)	1004.20																																																		
P/Δ	289.04																																																		
M (Mpa)	238.95																																																		
OBSERVACIONES:																																																			
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																
																																																			
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																															
PROTOCOLO																															
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																													
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC. 14																													
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																														
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																												
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																												
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 14	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																												
DURACIÓN:	3 min. 10 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.20</td> <td>AB (cm²)</td> <td>51.05</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.09</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.75</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.20	AB (cm ²)	51.05	H (cm)	7.09			L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00												
DIMENSIONES																															
A (cm)	7.20	AB (cm ²)	51.05																												
H (cm)	7.09																														
L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00																												
<p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$		<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad 																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>3.60</td></tr> <tr><td>1200</td><td>4.80</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.80</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.80</td></tr> <tr><td>3000</td><td>7.90</td></tr> <tr><td>3600</td><td>9.10</td></tr> <tr><td>4200</td><td>10.60</td></tr> <tr><td>4800</td><td>12.50</td></tr> <tr><td>5400</td><td>14.80</td></tr> <tr><td>6000</td><td>18.00</td></tr> <tr><td>6600</td><td>21.00</td></tr> <tr><td>6995</td><td>21.80</td></tr> </tbody> </table>	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	3.60	1200	4.80	1800	5.80	2400	6.80	3000	7.90	3600	9.10	4200	10.60	4800	12.50	5400	14.80	6000	18.00	6600	21.00	6995	21.80			
P (kg)	D (mm)																														
0	0.00																														
600	3.60																														
1200	4.80																														
1800	5.80																														
2400	6.80																														
3000	7.90																														
3600	9.10																														
4200	10.60																														
4800	12.50																														
5400	14.80																														
6000	18.00																														
6600	21.00																														
6995	21.80																														
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>6995.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1304.57</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>334.89</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>291.56</td> </tr> </tbody> </table>				F max (kg)	6995.00	E (kg/cm ²)	1304.57	P/Δ	334.89	M (Mpa)	291.56																				
F max (kg)	6995.00																														
E (kg/cm ²)	1304.57																														
P/Δ	334.89																														
M (Mpa)	291.56																														
OBSERVACIONES:																															
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																												
																															
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																												
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																												
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																												
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																												

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 15	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 15	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	1 min 53 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.23	AB (cm ²)	51.19
H (cm)	7.08		
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

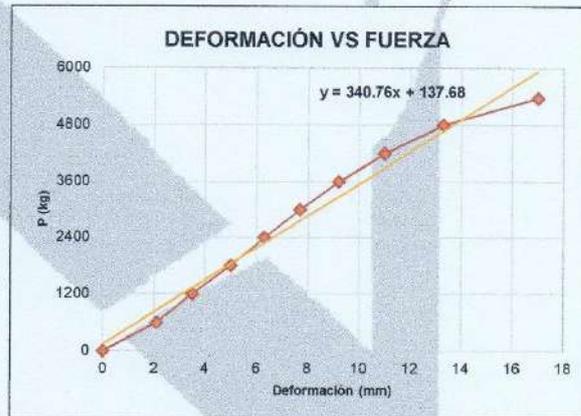
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

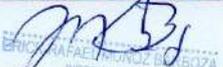
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	2.10
1200	3.50
1800	5.00
2400	6.30
3000	7.70
3600	9.20
4200	11.00
4800	13.30
5368	17.00



F max (kg)	5368.00
E (kg/cm ²)	999.80
P/Δ	340.76
M (Mpa)	296.69

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																					
PROTOCOLO																																																					
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																			
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 16																																																			
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																				
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																		
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																		
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 16	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																		
DURACIÓN:	1 min 32 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.25</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.93</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.85</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.80</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>1800</td><td>3.80</td></tr> <tr><td>2400</td><td>4.80</td></tr> <tr><td>3000</td><td>5.80</td></tr> <tr><td>3600</td><td>6.90</td></tr> <tr><td>4200</td><td>7.90</td></tr> <tr><td>4800</td><td>9.20</td></tr> <tr><td>5400</td><td>10.50</td></tr> <tr><td>6000</td><td>12.20</td></tr> <tr><td>6250</td><td>13.50</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>y = 500.17x - 34.465</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>6250.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1091.94</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>500.17</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>396.20</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.25	AB (cm ²)	52.93	H (cm)	7.30			L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	1.80	1200	2.90	1800	3.80	2400	4.80	3000	5.80	3600	6.90	4200	7.90	4800	9.20	5400	10.50	6000	12.20	6250	13.50	F max (kg)	6250.00	E (kg/cm ²)	1091.94	P/Δ	500.17	M (Mpa)	396.20
DIMENSIONES																																																					
A (cm)	7.25	AB (cm ²)	52.93																																																		
H (cm)	7.30																																																				
L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00																																																		
P (kg)	D (mm)																																																				
0	0.00																																																				
600	1.80																																																				
1200	2.90																																																				
1800	3.80																																																				
2400	4.80																																																				
3000	5.80																																																				
3600	6.90																																																				
4200	7.90																																																				
4800	9.20																																																				
5400	10.50																																																				
6000	12.20																																																				
6250	13.50																																																				
F max (kg)	6250.00																																																				
E (kg/cm ²)	1091.94																																																				
P/Δ	500.17																																																				
M (Mpa)	396.20																																																				
OBSERVACIONES:																																																					
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																		
																																																					
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																		
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																		
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																		
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 17	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 17	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 11 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.18	AB (cm ²)	51.34
H (cm)	7.15		
L (cm)	74.95	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

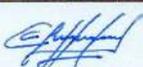
P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	3.50
1200	4.90
1800	5.90
2400	6.70
3000	7.70
3600	8.80
4200	10.00
4800	11.20
5400	12.90
6000	15.10
6600	17.90
7167	21.00

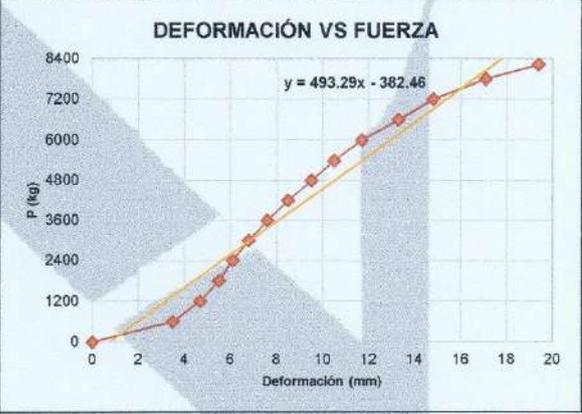
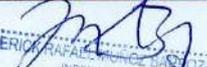


F max (kg)	7167.00
E (kg/cm ²)	1317.97
P/Δ	385.96
M (Mpa)	328.55

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																							
PROTOCOLO																																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 18																																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																				
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																				
CÓDIGO DE PRÓBETA:	VME - 18	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																				
DURACIÓN:	1 min 51 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.05</td> <td>AB (cm²)</td> <td>50.90</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.22</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.90</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.40</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.80</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.60</td></tr> <tr><td>2400</td><td>5.50</td></tr> <tr><td>3000</td><td>6.50</td></tr> <tr><td>3600</td><td>7.40</td></tr> <tr><td>4200</td><td>8.50</td></tr> <tr><td>4800</td><td>9.60</td></tr> <tr><td>5400</td><td>11.10</td></tr> <tr><td>6000</td><td>13.10</td></tr> <tr><td>6600</td><td>15.50</td></tr> <tr><td>7187</td><td>18.50</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 431.84x + 61.22$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>7187.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1320.04</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>431.84</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>363.60</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.05	AB (cm ²)	50.90	H (cm)	7.22			L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	2.40	1200	3.80	1800	4.60	2400	5.50	3000	6.50	3600	7.40	4200	8.50	4800	9.60	5400	11.10	6000	13.10	6600	15.50	7187	18.50	F max (kg)	7187.00	E (kg/cm ²)	1320.04	P/Δ	431.84	M (Mpa)	363.60
DIMENSIONES																																																							
A (cm)	7.05	AB (cm ²)	50.90																																																				
H (cm)	7.22																																																						
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00																																																				
P (kg)	D (mm)																																																						
0	0.00																																																						
600	2.40																																																						
1200	3.80																																																						
1800	4.60																																																						
2400	5.50																																																						
3000	6.50																																																						
3600	7.40																																																						
4200	8.50																																																						
4800	9.60																																																						
5400	11.10																																																						
6000	13.10																																																						
6600	15.50																																																						
7187	18.50																																																						
F max (kg)	7187.00																																																						
E (kg/cm ²)	1320.04																																																						
P/Δ	431.84																																																						
M (Mpa)	363.60																																																						
OBSERVACIONES:																																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																				
																																																							
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																				
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																				
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																											
PROTOCOLO																																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 19																																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																								
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																								
CÓDIGO DE PRÓBETA:	VME - 19	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																								
DURACIÓN:	1 min 58 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.10</td> <td>AB (cm²)</td> <td>50.84</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.16</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.75</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1200</td><td>4.70</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.50</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.10</td></tr> <tr><td>3000</td><td>6.80</td></tr> <tr><td>3600</td><td>7.60</td></tr> <tr><td>4200</td><td>8.50</td></tr> <tr><td>4800</td><td>9.50</td></tr> <tr><td>5400</td><td>10.50</td></tr> <tr><td>6000</td><td>11.70</td></tr> <tr><td>6600</td><td>13.30</td></tr> <tr><td>7200</td><td>14.80</td></tr> <tr><td>7800</td><td>17.10</td></tr> <tr><td>8231</td><td>19.40</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 493.29x - 382.46$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>8231.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1526.41</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>493.29</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>422.87</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.10	AB (cm ²)	50.84	H (cm)	7.16			L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	3.50	1200	4.70	1800	5.50	2400	6.10	3000	6.80	3600	7.60	4200	8.50	4800	9.50	5400	10.50	6000	11.70	6600	13.30	7200	14.80	7800	17.10	8231	19.40	F max (kg)	8231.00	E (kg/cm ²)	1526.41	P/Δ	493.29	M (Mpa)	422.87
DIMENSIONES																																																											
A (cm)	7.10	AB (cm ²)	50.84																																																								
H (cm)	7.16																																																										
L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00																																																								
P (kg)	D (mm)																																																										
0	0.00																																																										
600	3.50																																																										
1200	4.70																																																										
1800	5.50																																																										
2400	6.10																																																										
3000	6.80																																																										
3600	7.60																																																										
4200	8.50																																																										
4800	9.50																																																										
5400	10.50																																																										
6000	11.70																																																										
6600	13.30																																																										
7200	14.80																																																										
7800	17.10																																																										
8231	19.40																																																										
F max (kg)	8231.00																																																										
E (kg/cm ²)	1526.41																																																										
P/Δ	493.29																																																										
M (Mpa)	422.87																																																										
OBSERVACIONES:																																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																								
																																																											
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																								
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																								
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-1C-UPNC: 20	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 20	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 37 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.06	AB (cm ²)	49.77
H (cm)	7.05		
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

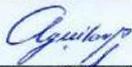
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	3.20
1200	4.40
1800	5.50
2400	6.50
3000	7.60
3600	8.60
4200	9.70
4800	10.50
5400	11.50
6000	12.90
6600	14.80
7208	21.80



F max (kg)	7208.00
E (kg/cm ²)	1386.55
P/Δ	398.42
M (Mpa)	359.81

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 21	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 21	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 22 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.52	AB (cm ²)	56.25
H (cm)	7.48	Lo (cm)	45.00
L (cm)	74.80		

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

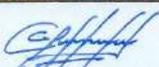
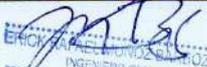
$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	2.00
1200	3.00
1800	3.80
2400	4.40
3000	5.00
3600	6.00
4200	7.00
4800	8.10
5400	9.40
6000	11.00
6600	12.80
7200	15.30
7800	19.00
8400	21.80
8439	21.80



F max (kg)	8439.00
E (kg/cm ²)	1353.86
P/Δ	388.01
M (Mpa)	275.43

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																													
PROTOCOLO																																																													
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																											
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 22																																																											
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																												
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																										
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																										
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 22	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																										
DURACIÓN:	1 min 57 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.50</td> <td>AB (cm²)</td> <td>56.25</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.75</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.10</td></tr> <tr><td>1800</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>2400</td><td>3.60</td></tr> <tr><td>3000</td><td>4.30</td></tr> <tr><td>3600</td><td>5.00</td></tr> <tr><td>4200</td><td>5.90</td></tr> <tr><td>4800</td><td>6.70</td></tr> <tr><td>5400</td><td>7.70</td></tr> <tr><td>6000</td><td>8.80</td></tr> <tr><td>6600</td><td>10.20</td></tr> <tr><td>7200</td><td>11.80</td></tr> <tr><td>7800</td><td>13.90</td></tr> <tr><td>8400</td><td>17.10</td></tr> <tr><td>8424</td><td>18.60</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 485.08x + 831.99$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>8424.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1347.84</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>485.08</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>342.50</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.50	AB (cm ²)	56.25	H (cm)	7.50			L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	1.20	1200	2.10	1800	2.90	2400	3.60	3000	4.30	3600	5.00	4200	5.90	4800	6.70	5400	7.70	6000	8.80	6600	10.20	7200	11.80	7800	13.90	8400	17.10	8424	18.60	F max (kg)	8424.00	E (kg/cm ²)	1347.84	P/Δ	485.08	M (Mpa)	342.50
DIMENSIONES																																																													
A (cm)	7.50	AB (cm ²)	56.25																																																										
H (cm)	7.50																																																												
L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00																																																										
P (kg)	D (mm)																																																												
0	0.00																																																												
600	1.20																																																												
1200	2.10																																																												
1800	2.90																																																												
2400	3.60																																																												
3000	4.30																																																												
3600	5.00																																																												
4200	5.90																																																												
4800	6.70																																																												
5400	7.70																																																												
6000	8.80																																																												
6600	10.20																																																												
7200	11.80																																																												
7800	13.90																																																												
8400	17.10																																																												
8424	18.60																																																												
F max (kg)	8424.00																																																												
E (kg/cm ²)	1347.84																																																												
P/Δ	485.08																																																												
M (Mpa)	342.50																																																												
OBSERVACIONES:																																																													
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																										
																																																													
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																										
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																										
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																										
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																										

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 23	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 23	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares
DURACIÓN:	2 min 17 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.52	AB (cm ²)	55.87
H (cm)	7.43		
L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

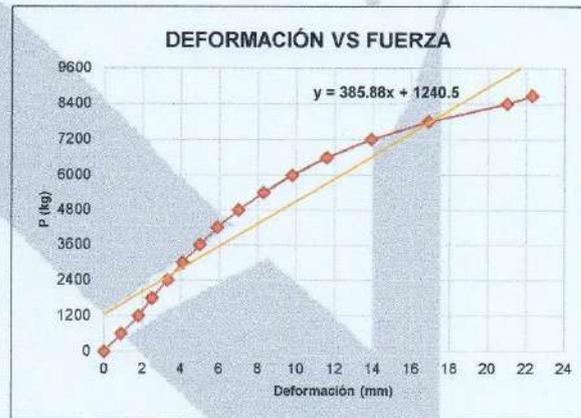
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

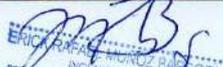
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	0.90
1200	1.80
1800	2.50
2400	3.30
3000	4.10
3600	5.00
4200	5.90
4800	7.00
5400	8.30
6000	9.80
6600	11.60
7200	13.90
7800	16.90
8400	21.00
8671	22.30



F max (kg)	8671.00
E (kg/cm ²)	1409.86
P/Δ	385.88
M (Mpa)	279.49

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guariz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																													
PROTOCOLO																																																													
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																											
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 24																																																											
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																												
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																										
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																										
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 24	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares																																																										
DURACIÓN:	1 min 36 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.39</td> <td>AB (cm²)</td> <td>55.57</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.52</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.75</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.30</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.10</td></tr> <tr><td>1800</td><td>2.80</td></tr> <tr><td>2400</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>3000</td><td>4.10</td></tr> <tr><td>3600</td><td>4.90</td></tr> <tr><td>4200</td><td>5.70</td></tr> <tr><td>4800</td><td>6.50</td></tr> <tr><td>5400</td><td>7.60</td></tr> <tr><td>6000</td><td>8.70</td></tr> <tr><td>6600</td><td>10.00</td></tr> <tr><td>7200</td><td>11.50</td></tr> <tr><td>7800</td><td>13.30</td></tr> <tr><td>8400</td><td>15.60</td></tr> <tr><td>8475</td><td>15.80</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 551.27x + 560.03$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>8475.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1368.87</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>551.27</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>391.89</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.39	AB (cm ²)	55.57	H (cm)	7.52	Lo (cm)	45.00	L (cm)	74.75			P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	1.30	1200	2.10	1800	2.80	2400	3.50	3000	4.10	3600	4.90	4200	5.70	4800	6.50	5400	7.60	6000	8.70	6600	10.00	7200	11.50	7800	13.30	8400	15.60	8475	15.80	F max (kg)	8475.00	E (kg/cm ²)	1368.87	P/Δ	551.27	M (Mpa)	391.89
DIMENSIONES																																																													
A (cm)	7.39	AB (cm ²)	55.57																																																										
H (cm)	7.52	Lo (cm)	45.00																																																										
L (cm)	74.75																																																												
P (kg)	D (mm)																																																												
0	0.00																																																												
600	1.30																																																												
1200	2.10																																																												
1800	2.80																																																												
2400	3.50																																																												
3000	4.10																																																												
3600	4.90																																																												
4200	5.70																																																												
4800	6.50																																																												
5400	7.60																																																												
6000	8.70																																																												
6600	10.00																																																												
7200	11.50																																																												
7800	13.30																																																												
8400	15.60																																																												
8475	15.80																																																												
F max (kg)	8475.00																																																												
E (kg/cm ²)	1368.87																																																												
P/Δ	551.27																																																												
M (Mpa)	391.89																																																												
OBSERVACIONES:																																																													
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																										
																																																													
Nombre:	Christian Guariz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																										
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																										
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																										
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																										

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC. 25	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PRÓBETA:	VME - 25	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 4 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.45	AB (cm ²)	55.13
H (cm)	7.40		
L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	1.50
1200	2.40
1800	3.20
2400	3.60
3000	4.40
3600	5.30
4200	6.10
4800	7.00
5400	8.30
6000	9.40
6600	11.10
7200	13.00
7800	16.00
8381	20.20

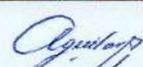


DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 453.11x + 830.61$

F max (kg)	8381.00
E (kg/cm ²)	1386.69
P/Δ	453.11
M (Mpa)	335.31

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 26	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 26	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 5 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.44	AB (cm ²)	55.80
H (cm)	7.50		
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	2.70
1200	3.80
1800	4.80
2400	5.30
3000	6.00
3600	6.70
4200	7.50
4800	8.40
5400	9.40
6000	10.50
6600	11.80
7200	13.20
7800	15.10
8400	17.50
9000	20.00
9028	20.10

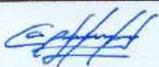
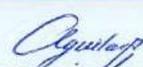
DEFORMACIÓN VS FUERZA

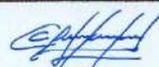


$y = 486.28x + 115.27$

F max (kg)	9028.00
E (kg/cm ²)	1456.13
P/Δ	486.28
M (Mpa)	346.12

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																							
PROTOCOLO																																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 27																																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																				
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																				
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 27	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																				
DURACIÓN:	1 min 31 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.44</td> <td>AB (cm²)</td> <td>55.80</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.70</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>1800</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>2400</td><td>3.70</td></tr> <tr><td>3000</td><td>4.60</td></tr> <tr><td>3600</td><td>5.50</td></tr> <tr><td>4200</td><td>6.60</td></tr> <tr><td>4800</td><td>7.90</td></tr> <tr><td>5400</td><td>9.20</td></tr> <tr><td>6000</td><td>10.80</td></tr> <tr><td>6600</td><td>13.00</td></tr> <tr><td>6679</td><td>14.40</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 490.25x + 478.89$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>6679.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1077.26</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>490.25</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>348.95</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.44	AB (cm ²)	55.80	H (cm)	7.50			L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	1.10	1200	2.00	1800	2.90	2400	3.70	3000	4.60	3600	5.50	4200	6.60	4800	7.90	5400	9.20	6000	10.80	6600	13.00	6679	14.40	F max (kg)	6679.00	E (kg/cm ²)	1077.26	P/Δ	490.25	M (Mpa)	348.95
DIMENSIONES																																																							
A (cm)	7.44	AB (cm ²)	55.80																																																				
H (cm)	7.50																																																						
L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00																																																				
P (kg)	D (mm)																																																						
0	0.00																																																						
600	1.10																																																						
1200	2.00																																																						
1800	2.90																																																						
2400	3.70																																																						
3000	4.60																																																						
3600	5.50																																																						
4200	6.60																																																						
4800	7.90																																																						
5400	9.20																																																						
6000	10.80																																																						
6600	13.00																																																						
6679	14.40																																																						
F max (kg)	6679.00																																																						
E (kg/cm ²)	1077.26																																																						
P/Δ	490.25																																																						
M (Mpa)	348.95																																																						
OBSERVACIONES:																																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																				
																																																							
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																				
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlanda Aguilera Aliaga																																																				
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 28	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 28	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares
DURACIÓN:	2 min 1 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.48	AB (cm ²)	55.35
H (cm)	7.40		
L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
600	2.50
1200	3.70
1800	4.50
2400	5.30
3000	6.10
3600	7.10
4200	7.90
4800	8.80
5400	9.60
6000	10.50
6600	12.00
7200	13.70
7800	16.50
8400	19.40
8427	20.70

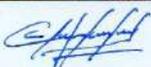


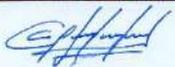
DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 456.02x + 237.5$

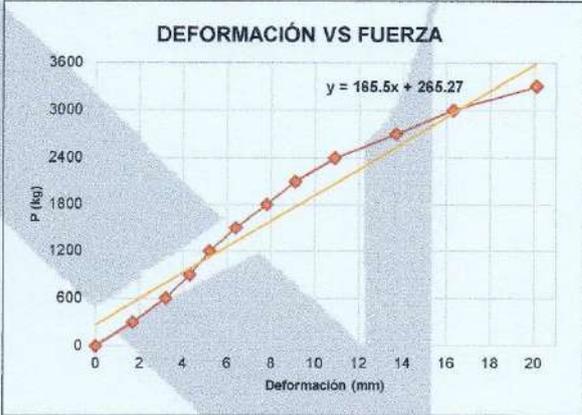
F max (kg)	8427.00
E (kg/cm ²)	1388.71
P/Δ	456.02
M (Mpa)	336.11

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guariz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																											
PROTOCOLO																																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 29																																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																								
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																								
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 29	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																								
DURACIÓN:	2 min 15 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.49</td> <td>AB (cm²)</td> <td>56.40</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.53</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.55</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>3.40</td></tr> <tr><td>1200</td><td>5.10</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.90</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.70</td></tr> <tr><td>3000</td><td>7.50</td></tr> <tr><td>3600</td><td>8.30</td></tr> <tr><td>4200</td><td>9.20</td></tr> <tr><td>4800</td><td>10.20</td></tr> <tr><td>5400</td><td>11.50</td></tr> <tr><td>6000</td><td>13.00</td></tr> <tr><td>6600</td><td>14.60</td></tr> <tr><td>7200</td><td>16.40</td></tr> <tr><td>7800</td><td>17.70</td></tr> <tr><td>8058</td><td>18.00</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 489.24x - 633.83$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>8058.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1280.73</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>489.24</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>341.79</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.49	AB (cm ²)	56.40	H (cm)	7.53			L (cm)	74.55	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	3.40	1200	5.10	1800	5.90	2400	6.70	3000	7.50	3600	8.30	4200	9.20	4800	10.20	5400	11.50	6000	13.00	6600	14.60	7200	16.40	7800	17.70	8058	18.00	F max (kg)	8058.00	E (kg/cm ²)	1280.73	P/Δ	489.24	M (Mpa)	341.79
DIMENSIONES																																																											
A (cm)	7.49	AB (cm ²)	56.40																																																								
H (cm)	7.53																																																										
L (cm)	74.55	Lo (cm)	45.00																																																								
P (kg)	D (mm)																																																										
0	0.00																																																										
600	3.40																																																										
1200	5.10																																																										
1800	5.90																																																										
2400	6.70																																																										
3000	7.50																																																										
3600	8.30																																																										
4200	9.20																																																										
4800	10.20																																																										
5400	11.50																																																										
6000	13.00																																																										
6600	14.60																																																										
7200	16.40																																																										
7800	17.70																																																										
8058	18.00																																																										
F max (kg)	8058.00																																																										
E (kg/cm ²)	1280.73																																																										
P/Δ	489.24																																																										
M (Mpa)	341.79																																																										
OBSERVACIONES:																																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																								
																																																											
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																								
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																								
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																									
PROTOCOLO																																																									
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																							
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 30																																																							
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																								
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																						
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																						
CÓDIGO DE PROBETA:	VME - 30	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																						
DURACIÓN:	2 min 1 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.39</td> <td>AB (cm²)</td> <td>54.09</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.32</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.80</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.20</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.80</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.80</td></tr> <tr><td>2400</td><td>5.40</td></tr> <tr><td>3000</td><td>6.40</td></tr> <tr><td>3600</td><td>7.50</td></tr> <tr><td>4200</td><td>8.70</td></tr> <tr><td>4800</td><td>10.40</td></tr> <tr><td>5400</td><td>12.00</td></tr> <tr><td>6000</td><td>14.10</td></tr> <tr><td>6600</td><td>17.00</td></tr> <tr><td>7200</td><td>20.00</td></tr> <tr><td>7309</td><td>21.30</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 363.65x + 399.86$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>7309.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>1245.93</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>363.65</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>280.29</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.39	AB (cm ²)	54.09	H (cm)	7.32			L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	600	2.20	1200	3.80	1800	4.80	2400	5.40	3000	6.40	3600	7.50	4200	8.70	4800	10.40	5400	12.00	6000	14.10	6600	17.00	7200	20.00	7309	21.30	F max (kg)	7309.00	E (kg/cm ²)	1245.93	P/Δ	363.65	M (Mpa)	280.29
DIMENSIONES																																																									
A (cm)	7.39	AB (cm ²)	54.09																																																						
H (cm)	7.32																																																								
L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00																																																						
P (kg)	D (mm)																																																								
0	0.00																																																								
600	2.20																																																								
1200	3.80																																																								
1800	4.80																																																								
2400	5.40																																																								
3000	6.40																																																								
3600	7.50																																																								
4200	8.70																																																								
4800	10.40																																																								
5400	12.00																																																								
6000	14.10																																																								
6600	17.00																																																								
7200	20.00																																																								
7309	21.30																																																								
F max (kg)	7309.00																																																								
E (kg/cm ²)	1245.93																																																								
P/Δ	363.65																																																								
M (Mpa)	280.29																																																								
OBSERVACIONES:																																																									
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																						
																																																									
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																						
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																						
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																						
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																						

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																							
PROTOCOLO																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 31																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																				
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																				
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 01	RESPONSABLE:	Christian Guamiz Linares																																				
DURACIÓN:	8 min 0 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.22</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.20</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.23</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.05</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table>		DIMENSIONES				A (cm)	7.22	AB (cm ²)	52.20	H (cm)	7.23			L (cm)	75.05	Lo (cm)	45.00	<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad 																					
DIMENSIONES																																							
A (cm)	7.22	AB (cm ²)	52.20																																				
H (cm)	7.23																																						
L (cm)	75.05	Lo (cm)	45.00																																				
<p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.70</td></tr> <tr><td>600</td><td>3.20</td></tr> <tr><td>900</td><td>4.30</td></tr> <tr><td>1200</td><td>5.20</td></tr> <tr><td>1500</td><td>6.40</td></tr> <tr><td>1800</td><td>7.80</td></tr> <tr><td>2100</td><td>9.10</td></tr> <tr><td>2400</td><td>10.90</td></tr> <tr><td>2700</td><td>13.70</td></tr> <tr><td>3000</td><td>16.30</td></tr> <tr><td>3300</td><td>20.10</td></tr> <tr><td>3310</td><td>20.10</td></tr> </tbody> </table>		P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.70	600	3.20	900	4.30	1200	5.20	1500	6.40	1800	7.80	2100	9.10	2400	10.90	2700	13.70	3000	16.30	3300	20.10	3310	20.10	<table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>3310.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>591.99</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>165.50</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>135.50</td></tr> </tbody> </table>		F max (kg)	3310.00	E (kg/cm ²)	591.99	P/Δ	165.50	M (Mpa)	135.50
P (kg)	D (mm)																																						
0	0.00																																						
300	1.70																																						
600	3.20																																						
900	4.30																																						
1200	5.20																																						
1500	6.40																																						
1800	7.80																																						
2100	9.10																																						
2400	10.90																																						
2700	13.70																																						
3000	16.30																																						
3300	20.10																																						
3310	20.10																																						
F max (kg)	3310.00																																						
E (kg/cm ²)	591.99																																						
P/Δ	165.50																																						
M (Mpa)	135.50																																						
OBSERVACIONES:																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																				
																																							
Nombre:	Christian Guamiz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																				
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																				
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																				
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																	
PROTOCOLO																																																	
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																															
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 32																																															
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																														
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																														
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 02	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares																																														
DURACIÓN:	4 min 30 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.25</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.35</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.22</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.80</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.80</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.80</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.20</td></tr> <tr><td>1200</td><td>4.00</td></tr> <tr><td>1500</td><td>5.00</td></tr> <tr><td>1800</td><td>6.40</td></tr> <tr><td>2100</td><td>7.30</td></tr> <tr><td>2400</td><td>8.40</td></tr> <tr><td>2704</td><td>11.00</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 270.04x + 2.8881$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>2704.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>482.95</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>270.04</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>221.09</td></tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.25	AB (cm ²)	52.35	H (cm)	7.22			L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.80	600	2.80	900	3.20	1200	4.00	1500	5.00	1800	6.40	2100	7.30	2400	8.40	2704	11.00	F max (kg)	2704.00	E (kg/cm ²)	482.95	P/Δ	270.04	M (Mpa)	221.09
DIMENSIONES																																																	
A (cm)	7.25	AB (cm ²)	52.35																																														
H (cm)	7.22																																																
L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00																																														
P (kg)	D (mm)																																																
0	0.00																																																
300	1.80																																																
600	2.80																																																
900	3.20																																																
1200	4.00																																																
1500	5.00																																																
1800	6.40																																																
2100	7.30																																																
2400	8.40																																																
2704	11.00																																																
F max (kg)	2704.00																																																
E (kg/cm ²)	482.95																																																
P/Δ	270.04																																																
M (Mpa)	221.09																																																
OBSERVACIONES:																																																	
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																														
																																																	
Nombre:	Christian Guariz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																														
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																														
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																														
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																														

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 33	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 03	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares
DURACIÓN:	7 min 20 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.24	AB (cm ²)	52.49
H (cm)	7.25		
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.50
600	2.40
900	3.30
1200	4.30
1500	5.80
1800	7.60
2100	10.20
2400	18.80
2419	21.00

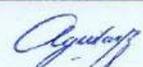


DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 108.8x + 507.01$

F max (kg)	2419.00
E (kg/cm ²)	429.07
P/Δ	108.80
M (Mpa)	88.10

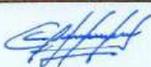
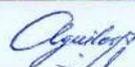
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guariz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																							
PROTOCOLO																																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 34																																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																				
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																																				
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 04	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																				
DURACIÓN:	6 min 30 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.26</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.42</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.22</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.70</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.20</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.80</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.70</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.80</td></tr> <tr><td>2100</td><td>7.00</td></tr> <tr><td>2400</td><td>8.50</td></tr> <tr><td>2700</td><td>10.10</td></tr> <tr><td>3000</td><td>12.00</td></tr> <tr><td>3300</td><td>14.60</td></tr> <tr><td>3490</td><td>16.00</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>y = 221.9x + 272.35</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3490.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>622.47</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>221.90</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>181.43</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.26	AB (cm ²)	52.42	H (cm)	7.22			L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.40	600	2.20	900	2.90	1200	3.80	1500	4.70	1800	5.80	2100	7.00	2400	8.50	2700	10.10	3000	12.00	3300	14.60	3490	16.00	F max (kg)	3490.00	E (kg/cm ²)	622.47	P/Δ	221.90	M (Mpa)	181.43
DIMENSIONES																																																							
A (cm)	7.26	AB (cm ²)	52.42																																																				
H (cm)	7.22																																																						
L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00																																																				
P (kg)	D (mm)																																																						
0	0.00																																																						
300	1.40																																																						
600	2.20																																																						
900	2.90																																																						
1200	3.80																																																						
1500	4.70																																																						
1800	5.80																																																						
2100	7.00																																																						
2400	8.50																																																						
2700	10.10																																																						
3000	12.00																																																						
3300	14.60																																																						
3490	16.00																																																						
F max (kg)	3490.00																																																						
E (kg/cm ²)	622.47																																																						
P/Δ	221.90																																																						
M (Mpa)	181.43																																																						
OBSERVACIONES:																																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																				
																																																							
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																				
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																				
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																							
PROTOCOLO																																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 35																																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																				
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																																				
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 05	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																				
DURACIÓN:	8 min 5 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.24</td> <td>AB (cm²)</td> <td>51.98</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.18</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.00</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.80</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.70</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.20</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.00</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.00</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.10</td></tr> <tr><td>2100</td><td>6.60</td></tr> <tr><td>2400</td><td>8.20</td></tr> <tr><td>2700</td><td>10.60</td></tr> <tr><td>3000</td><td>13.50</td></tr> <tr><td>3300</td><td>17.70</td></tr> <tr><td>3480</td><td>21.00</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 163.27x + 605.15$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3480.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>629.35</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>163.27</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>136.11</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.24	AB (cm ²)	51.98	H (cm)	7.18			L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.80	600	1.70	900	2.20	1200	3.00	1500	4.00	1800	5.10	2100	6.60	2400	8.20	2700	10.60	3000	13.50	3300	17.70	3480	21.00	F max (kg)	3480.00	E (kg/cm ²)	629.35	P/Δ	163.27	M (Mpa)	136.11
DIMENSIONES																																																							
A (cm)	7.24	AB (cm ²)	51.98																																																				
H (cm)	7.18																																																						
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00																																																				
P (kg)	D (mm)																																																						
0	0.00																																																						
300	0.80																																																						
600	1.70																																																						
900	2.20																																																						
1200	3.00																																																						
1500	4.00																																																						
1800	5.10																																																						
2100	6.60																																																						
2400	8.20																																																						
2700	10.60																																																						
3000	13.50																																																						
3300	17.70																																																						
3480	21.00																																																						
F max (kg)	3480.00																																																						
E (kg/cm ²)	629.35																																																						
P/Δ	163.27																																																						
M (Mpa)	136.11																																																						
OBSERVACIONES:																																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																				
		 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL																																																					
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																				
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																				
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																															
PROTOCOLO																																															
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																													
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 36																																													
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																														
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																												
FECHA DE ENSAYO:	15/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																												
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 06	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																												
DURACIÓN:	4 min 35 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.30</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.00</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.26</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.30</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.10</td></tr> <tr><td>1200</td><td>4.10</td></tr> <tr><td>1500</td><td>5.40</td></tr> <tr><td>1800</td><td>7.10</td></tr> <tr><td>2100</td><td>9.60</td></tr> <tr><td>2331</td><td>11.10</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>y = 210.79x + 164.15</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>2331.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>408.93</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>210.79</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>168.58</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.00	H (cm)	7.26			L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.20	600	2.30	900	3.10	1200	4.10	1500	5.40	1800	7.10	2100	9.60	2331	11.10	F max (kg)	2331.00	E (kg/cm ²)	408.93	P/Δ	210.79	M (Mpa)	168.58
DIMENSIONES																																															
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.00																																												
H (cm)	7.26																																														
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																																												
P (kg)	D (mm)																																														
0	0.00																																														
300	1.20																																														
600	2.30																																														
900	3.10																																														
1200	4.10																																														
1500	5.40																																														
1800	7.10																																														
2100	9.60																																														
2331	11.10																																														
F max (kg)	2331.00																																														
E (kg/cm ²)	408.93																																														
P/Δ	210.79																																														
M (Mpa)	168.58																																														
OBSERVACIONES:																																															
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																												
		 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL																																													
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																												
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																												
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																												
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																												

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																																	
PROTOCOLO																																																																	
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																															
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 37																																																															
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																																
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																														
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																																														
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 07	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																														
DURACIÓN:	8 min 4 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.31</td> <td>AB (cm²)</td> <td>51.90</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.75</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.80</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.40</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.10</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.90</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.80</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.30</td></tr> <tr><td>2700</td><td>7.40</td></tr> <tr><td>3000</td><td>8.40</td></tr> <tr><td>3300</td><td>9.70</td></tr> <tr><td>3600</td><td>11.10</td></tr> <tr><td>3900</td><td>12.80</td></tr> <tr><td>4200</td><td>14.80</td></tr> <tr><td>4500</td><td>17.40</td></tr> <tr><td>4800</td><td>20.80</td></tr> <tr><td>4817</td><td>21.00</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 233.31x + 536.87$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4817.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>882.36</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>233.31</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>199.22</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.31	AB (cm ²)	51.90	H (cm)	7.10			L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.40	600	2.00	900	2.80	1200	3.40	1500	4.10	1800	4.90	2100	5.80	2400	6.30	2700	7.40	3000	8.40	3300	9.70	3600	11.10	3900	12.80	4200	14.80	4500	17.40	4800	20.80	4817	21.00	F max (kg)	4817.00	E (kg/cm ²)	882.36	P/Δ	233.31	M (Mpa)	199.22
DIMENSIONES																																																																	
A (cm)	7.31	AB (cm ²)	51.90																																																														
H (cm)	7.10																																																																
L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00																																																														
P (kg)	D (mm)																																																																
0	0.00																																																																
300	1.40																																																																
600	2.00																																																																
900	2.80																																																																
1200	3.40																																																																
1500	4.10																																																																
1800	4.90																																																																
2100	5.80																																																																
2400	6.30																																																																
2700	7.40																																																																
3000	8.40																																																																
3300	9.70																																																																
3600	11.10																																																																
3900	12.80																																																																
4200	14.80																																																																
4500	17.40																																																																
4800	20.80																																																																
4817	21.00																																																																
F max (kg)	4817.00																																																																
E (kg/cm ²)	882.36																																																																
P/Δ	233.31																																																																
M (Mpa)	199.22																																																																
OBSERVACIONES:																																																																	
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																														
		 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL																																																															
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																														
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																														
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlaño Aguilar Aliaga																																																														
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																														

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 38	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 08	RESPONSABLE:	Christian Guamiz Linares
DURACIÓN:	2 min 28 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.31	AB (cm ²)	53.29
H (cm)	7.29		
L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

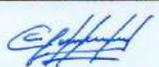
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.70
600	1.60
900	2.60
1200	3.80
1500	4.90
1755	6.40



F max (kg)	1755.00
E (kg/cm ²)	304.94
P/Δ	273.73
M (Mpa)	215.93

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
Nombre:	Christian Guamiz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 39	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 09	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	3 min 50 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.25	AB (cm ²)	51.98
H (cm)	7.17		
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.90
600	1.90
900	2.90
1200	3.80
1500	4.80
1800	5.70
2100	6.40
2400	7.80
2700	9.00
2763	9.50

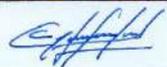


DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 298.29x + 49.375$

F max (kg)	2763.00
E (kg/cm ²)	500.39
P/Δ	298.29
M (Mpa)	249.37

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO: FE-LC-UPNC. 40	
NORMA:	NTP 251.017		
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 10	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 28 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	52.49
H (cm)	7.19		
L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.10
600	1.90
900	2.80
1200	3.40
1500	4.00
1800	4.80
2100	5.60
2400	6.00
2656	6.80



F max (kg)	2656.00
E (kg/cm ²)	475.06
P/Δ	404.63
M (Mpa)	333.16

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguiar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 41	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 11	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 11 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.17	AB (cm ²)	51.27
H (cm)	7.15		
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

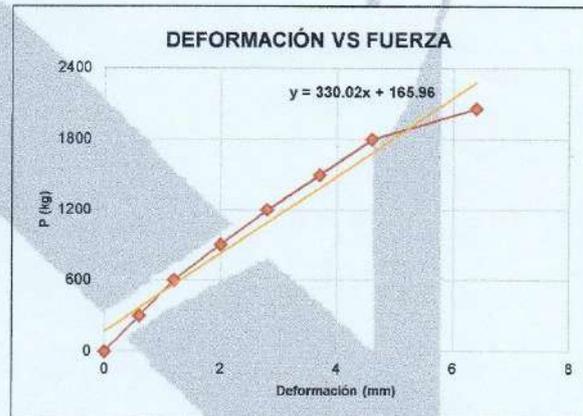
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

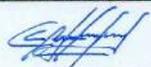
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.60
600	1.20
900	2.00
1200	2.80
1500	3.70
1800	4.60
2057	6.40



F max (kg)	2057.00
E (kg/cm ²)	378.80
P/Δ	330.02
M (Mpa)	281.32

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																			
PROTOCOLO																			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 42																	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 12	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																
DURACIÓN:	2 min 38 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.23</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.35</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.24</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table>		DIMENSIONES				A (cm)	7.23	AB (cm ²)	52.35	H (cm)	7.24			L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad 	
DIMENSIONES																			
A (cm)	7.23	AB (cm ²)	52.35																
H (cm)	7.24																		
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																
<p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_o}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$		<table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.60</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.80</td></tr> <tr><td>1200</td><td>4.70</td></tr> <tr><td>1469</td><td>5.70</td></tr> </tbody> </table>		P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.60	600	2.90	900	3.80	1200	4.70	1469	5.70		
P (kg)	D (mm)																		
0	0.00																		
300	1.60																		
600	2.90																		
900	3.80																		
1200	4.70																		
1469	5.70																		
																			
		<table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>1469.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>261.64</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>263.72</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>214.73</td></tr> </tbody> </table>		F max (kg)	1469.00	E (kg/cm ²)	261.64	P/Δ	263.72	M (Mpa)	214.73								
F max (kg)	1469.00																		
E (kg/cm ²)	261.64																		
P/Δ	263.72																		
M (Mpa)	214.73																		
OBSERVACIONES:																			
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																
																			
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 43	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 13	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	4 min 0 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.20	AB (cm ²)	51.77
H (cm)	7.19		
L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

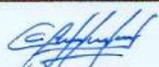
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.10
600	2.20
900	3.00
1200	3.90
1500	4.60
1800	5.40
2100	6.30
2400	7.20
2700	8.40
3000	10.00
3036	10.20



F max (kg)	3036.00
E (kg/cm ²)	550.57
P/Δ	311.37
M (Mpa)	259.93

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																											
PROTOCOLO																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 44																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																								
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																								
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 14	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																								
DURACIÓN:	1 min 50 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.20</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.92</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.35</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.85</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.80</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.60</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.50</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.60</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.40</td></tr> <tr><td>1617</td><td>4.60</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 339.71x + 24.574$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>1617.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>280.61</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>339.71</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>265.47</td></tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.20	AB (cm ²)	52.92	H (cm)	7.35			L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.80	600	1.60	900	2.50	1200	3.60	1500	4.40	1617	4.60	F max (kg)	1617.00	E (kg/cm ²)	280.61	P/Δ	339.71	M (Mpa)	265.47
DIMENSIONES																																											
A (cm)	7.20	AB (cm ²)	52.92																																								
H (cm)	7.35																																										
L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00																																								
P (kg)	D (mm)																																										
0	0.00																																										
300	0.80																																										
600	1.60																																										
900	2.50																																										
1200	3.60																																										
1500	4.40																																										
1617	4.60																																										
F max (kg)	1617.00																																										
E (kg/cm ²)	280.61																																										
P/Δ	339.71																																										
M (Mpa)	265.47																																										
OBSERVACIONES:																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																								
																																											
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																								
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																								
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																								
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 45	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 15	RESPONSABLE:	Christian Guamiz Linares
DURACIÓN:	3 min 58 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.29	AB (cm ²)	52.56
H (cm)	7.21		
L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

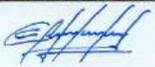
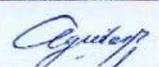
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.80
600	1.50
900	2.40
1200	3.30
1500	4.00
1800	5.20
2100	6.40
2400	7.50
2700	9.20
2747	9.60



F max (kg)	2747.00
E (kg/cm ²)	489.29
P/Δ	286.40
M (Mpa)	234.17

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guamiz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 46	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 16	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	3 min 58 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.28	AB (cm ²)	53.00
H (cm)	7.28		
L (cm)	74.95	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.90
600	1.60
900	2.30
1200	3.10
1500	3.90
1800	4.90
2100	6.00
2350	7.40



F max (kg)	2350.00
E (kg/cm ²)	411.13
P/Δ	330.53
M (Mpa)	262.90

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 47	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 17	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 14 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.24	AB (cm ²)	52.06
H (cm)	7.19	Lo (cm)	45.00
L (cm)	74.65		

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_o}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

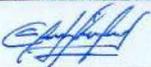
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.90
600	1.70
900	2.50
1200	3.00
1500	3.80
1800	4.70
2020	5.20



F max (kg)	2020.00
E (kg/cm ²)	364.30
P/Δ	395.07
M (Mpa)	327.98

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 48	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 18	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	3 min 44 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.33	AB (cm ²)	52.26
H (cm)	7.13		
L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

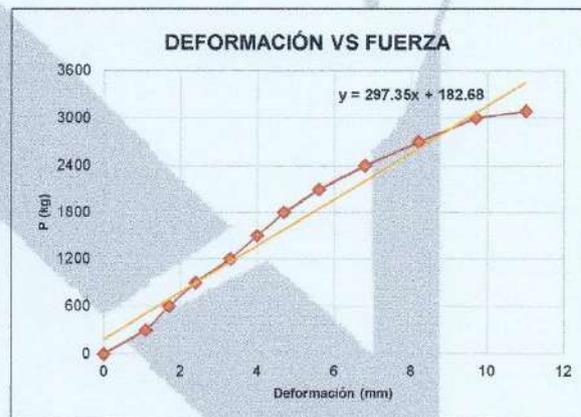
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_o}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

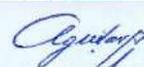
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.10
600	1.70
900	2.40
1200	3.30
1500	4.00
1800	4.70
2100	5.60
2400	6.80
2700	8.20
3000	9.70
3087	11.00



F max (kg)	3087.00
E (kg/cm ²)	559.19
P/Δ	297.35
M (Mpa)	250.03

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 49	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 19	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	7 min 37 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.33	AB (cm ²)	52.92
H (cm)	7.22	Lo (cm)	45.00
L (cm)	74.70		

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.00
600	1.50
900	2.30
1200	2.90
1500	3.70
1800	4.40
2100	5.40
2400	6.40
2700	7.50
3000	8.70
3300	10.30
3600	12.10
3900	14.30
4200	16.30
4385	20.40

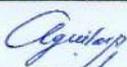


DEFORMACIÓN VS FUERZA

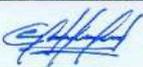
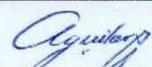
$y = 228.48x + 569.18$

F max (kg)	4385.00
E (kg/cm ²)	774.63
P/Δ	228.48
M (Mpa)	185.03

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																											
PROTOCOLO																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 50																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																								
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																								
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 20	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																								
DURACIÓN:	2 min 30 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.33</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.14</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.25</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.80</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.60</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.60</td></tr> <tr><td>1200</td><td>4.50</td></tr> <tr><td>1500</td><td>5.90</td></tr> <tr><td>1668</td><td>6.70</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 254.46x - 9.4567$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>1668.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>292.23</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>254.46</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>203.52</td></tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.33	AB (cm ²)	53.14	H (cm)	7.25			L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.20	600	2.60	900	3.60	1200	4.50	1500	5.90	1668	6.70	F max (kg)	1668.00	E (kg/cm ²)	292.23	P/Δ	254.46	M (Mpa)	203.52
DIMENSIONES																																											
A (cm)	7.33	AB (cm ²)	53.14																																								
H (cm)	7.25																																										
L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00																																								
P (kg)	D (mm)																																										
0	0.00																																										
300	1.20																																										
600	2.60																																										
900	3.60																																										
1200	4.50																																										
1500	5.90																																										
1668	6.70																																										
F max (kg)	1668.00																																										
E (kg/cm ²)	292.23																																										
P/Δ	254.46																																										
M (Mpa)	203.52																																										
OBSERVACIONES:																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																								
																																											
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																								
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																								
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																								
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																					
PROTOCOLO																																																					
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																			
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 51																																																			
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																				
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																		
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																																		
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 21	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																		
DURACIÓN:	3 min 4 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.50</td> <td>AB (cm²)</td> <td>56.18</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.49</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>600</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>900</td><td>1.70</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.30</td></tr> <tr><td>1500</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>1800</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>2100</td><td>4.10</td></tr> <tr><td>2400</td><td>5.10</td></tr> <tr><td>2700</td><td>6.00</td></tr> <tr><td>3000</td><td>7.10</td></tr> <tr><td>3129</td><td>7.50</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>y = 414.65x + 194.86</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3129.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>501.98</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>414.65</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>293.95</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.50	AB (cm ²)	56.18	H (cm)	7.49			L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.60	600	0.90	900	1.70	1200	2.30	1500	2.90	1800	3.50	2100	4.10	2400	5.10	2700	6.00	3000	7.10	3129	7.50	F max (kg)	3129.00	E (kg/cm ²)	501.98	P/Δ	414.65	M (Mpa)	293.95
DIMENSIONES																																																					
A (cm)	7.50	AB (cm ²)	56.18																																																		
H (cm)	7.49																																																				
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																																																		
P (kg)	D (mm)																																																				
0	0.00																																																				
300	0.60																																																				
600	0.90																																																				
900	1.70																																																				
1200	2.30																																																				
1500	2.90																																																				
1800	3.50																																																				
2100	4.10																																																				
2400	5.10																																																				
2700	6.00																																																				
3000	7.10																																																				
3129	7.50																																																				
F max (kg)	3129.00																																																				
E (kg/cm ²)	501.98																																																				
P/Δ	414.65																																																				
M (Mpa)	293.95																																																				
OBSERVACIONES:																																																					
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																		
																																																					
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																		
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																		
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																		
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 52	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 22	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	7 min 3 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.48	AB (cm ²)	56.17
H (cm)	7.51	Lo (cm)	45.00
L (cm)	74.65		

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

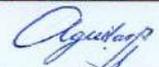
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

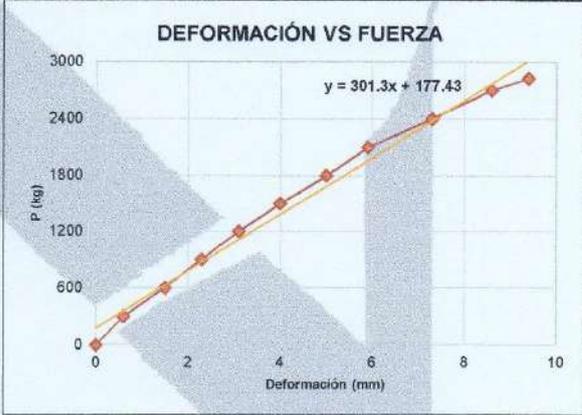
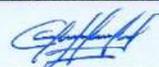
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.60
600	1.30
900	1.80
1200	2.40
1500	3.10
1800	3.80
2100	4.40
2400	5.30
2700	6.00
3000	6.80
3300	8.00
3600	9.40
3900	11.10
4200	13.30
4500	15.60
4720	18.10



F max (kg)	4720.00
E (kg/cm ²)	755.20
P/Δ	268.97
M (Mpa)	189.66

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																			
PROTOCOLO																																																			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 53																																																	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																																
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 23	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																
DURACIÓN:	3 min 45 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.51</td> <td>AB (cm²)</td> <td>55.95</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.45</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.50</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.30</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.10</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.00</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.00</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.90</td></tr> <tr><td>2400</td><td>7.30</td></tr> <tr><td>2700</td><td>8.60</td></tr> <tr><td>2824</td><td>9.40</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>y = 301.3x + 177.43</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>2824.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>457.32</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>301.30</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>216.75</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.51	AB (cm ²)	55.95	H (cm)	7.45			L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.60	600	1.50	900	2.30	1200	3.10	1500	4.00	1800	5.00	2100	5.90	2400	7.30	2700	8.60	2824	9.40	F max (kg)	2824.00	E (kg/cm ²)	457.32	P/Δ	301.30	M (Mpa)	216.75
DIMENSIONES																																																			
A (cm)	7.51	AB (cm ²)	55.95																																																
H (cm)	7.45																																																		
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																																																
P (kg)	D (mm)																																																		
0	0.00																																																		
300	0.60																																																		
600	1.50																																																		
900	2.30																																																		
1200	3.10																																																		
1500	4.00																																																		
1800	5.00																																																		
2100	5.90																																																		
2400	7.30																																																		
2700	8.60																																																		
2824	9.40																																																		
F max (kg)	2824.00																																																		
E (kg/cm ²)	457.32																																																		
P/Δ	301.30																																																		
M (Mpa)	216.75																																																		
OBSERVACIONES:																																																			
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																
																																																			
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 54	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PRÓBETA:	VMP - 24	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	7 min 38 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.45	AB (cm ²)	55.50
H (cm)	7.45		
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

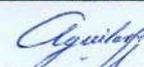
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

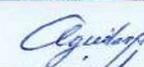
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.80
600	1.40
900	1.90
1200	2.60
1500	3.20
1800	3.90
2100	4.70
2400	5.60
2700	6.50
3000	7.10
3300	8.80
3600	10.20
3900	12.00
4200	13.50
4500	15.90
4800	19.30
4807	20.60



F max (kg)	4807.00
E (kg/cm ²)	784.71
P/Δ	237.91
M (Mpa)	172.54

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																															
PROTOCOLO																															
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																													
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 55																													
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																														
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																												
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																												
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 25	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																												
DURACIÓN:	4 min 15 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.48</td> <td>AB (cm²)</td> <td>56.03</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.49</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table>		DIMENSIONES				A (cm)	7.48	AB (cm ²)	56.03	H (cm)	7.49			L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad 													
DIMENSIONES																															
A (cm)	7.48	AB (cm ²)	56.03																												
H (cm)	7.49																														
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																												
<p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$		<table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.80</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.60</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.50</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.40</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.50</td></tr> <tr><td>2700</td><td>7.70</td></tr> <tr><td>3000</td><td>8.80</td></tr> <tr><td>3300</td><td>10.40</td></tr> <tr><td>3514</td><td>11.60</td></tr> </tbody> </table>		P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.80	600	1.40	900	2.00	1200	2.90	1500	3.60	1800	4.50	2100	5.40	2400	6.50	2700	7.70	3000	8.80	3300	10.40	3514	11.60
P (kg)	D (mm)																														
0	0.00																														
300	0.80																														
600	1.40																														
900	2.00																														
1200	2.90																														
1500	3.60																														
1800	4.50																														
2100	5.40																														
2400	6.50																														
2700	7.70																														
3000	8.80																														
3300	10.40																														
3514	11.60																														
																															
		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3514.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>565.25</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>306.01</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>217.51</td> </tr> </tbody> </table>		F max (kg)	3514.00	E (kg/cm ²)	565.25	P/Δ	306.01	M (Mpa)	217.51																				
F max (kg)	3514.00																														
E (kg/cm ²)	565.25																														
P/Δ	306.01																														
M (Mpa)	217.51																														
OBSERVACIONES:																															
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																												
		 <small>ERICK MUÑOZ BARBOZA</small>																													
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																												
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																												
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																												
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																												

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC 56	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 26	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	6 min 40 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.45	AB (cm ²)	55.65
H (cm)	7.47	Lo (cm)	45.00
L (cm)	74.60		

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

Para obtener:

$$E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.70
600	1.30
900	2.00
1200	2.60
1500	3.50
1800	4.50
2100	5.50
2400	6.60
2700	8.10
3000	9.70
3300	11.60
3600	14.10
3900	17.60
3970	18.40

F max (kg)	3970.00
E (kg/cm ²)	644.61
P/Δ	210.24
M (Mpa)	151.25

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																							
PROTOCOLO																																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 57																																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																				
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																																				
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 27	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																				
DURACIÓN:	2 min. 47 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.49</td> <td>AB (cm²)</td> <td>56.03</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.48</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>900</td><td>1.60</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.50</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.10</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.20</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.20</td></tr> <tr><td>2700</td><td>7.60</td></tr> <tr><td>3000</td><td>8.50</td></tr> <tr><td>3300</td><td>10.10</td></tr> <tr><td>3557</td><td>11.50</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 306.23x + 326.79$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3557.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>572.93</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>306.23</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>218.25</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.49	AB (cm ²)	56.03	H (cm)	7.48			L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.60	600	1.20	900	1.60	1200	2.50	1500	3.30	1800	4.10	2100	5.20	2400	6.20	2700	7.60	3000	8.50	3300	10.10	3557	11.50	F max (kg)	3557.00	E (kg/cm ²)	572.93	P/Δ	306.23	M (Mpa)	218.25
DIMENSIONES																																																							
A (cm)	7.49	AB (cm ²)	56.03																																																				
H (cm)	7.48																																																						
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																																																				
P (kg)	D (mm)																																																						
0	0.00																																																						
300	0.60																																																						
600	1.20																																																						
900	1.60																																																						
1200	2.50																																																						
1500	3.30																																																						
1800	4.10																																																						
2100	5.20																																																						
2400	6.20																																																						
2700	7.60																																																						
3000	8.50																																																						
3300	10.10																																																						
3557	11.50																																																						
F max (kg)	3557.00																																																						
E (kg/cm ²)	572.93																																																						
P/Δ	306.23																																																						
M (Mpa)	218.25																																																						
OBSERVACIONES:																																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																				
																																																							
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																				
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																				
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 58	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 28	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	3 min 6 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.48	AB (cm ²)	55.95
H (cm)	7.48	Lo (cm)	45.00
L (cm)	74.65		

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta + \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

- Donde:
- A = Ancho
 - L = Longitud
 - H = Altura
 - AB = Área Bruta
 - Lo = Longitud de apoyo
 - P = Carga
 - D = Deformación
 - F max = Carga máxima
 - E = Esfuerzo de flexión
 - P/Δ = Pendiente obtenida
 - M = Módulo de elasticidad

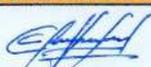
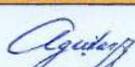
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.00
600	2.00
900	2.60
1200	3.10
1500	4.00
1800	4.60
2100	5.70
2400	6.60
2700	7.90
3000	9.10
3300	10.80
3600	12.40
3765	13.50

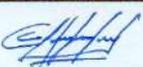


F max (kg)	3765.00
E (kg/cm ²)	607.25
P/Δ	286.11
M (Mpa)	204.19

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																											
PROTOCOLO																																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 59																																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																								
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																																								
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 29	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																								
DURACIÓN:	4 min 8 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.50</td> <td rowspan="2">AB (cm²)</td> <td rowspan="2">55.88</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.45</td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_o}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.80</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.30</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.20</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.30</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.30</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.30</td></tr> <tr><td>2700</td><td>7.40</td></tr> <tr><td>3000</td><td>8.90</td></tr> <tr><td>3300</td><td>10.40</td></tr> <tr><td>3600</td><td>12.50</td></tr> <tr><td>3900</td><td>15.80</td></tr> <tr><td>4200</td><td>20.20</td></tr> <tr><td>4294</td><td>22.20</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 193.88x + 734.56$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4294.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>696.29</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>193.88</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>139.67</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.50	AB (cm ²)	55.88	H (cm)	7.45	L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.80	600	1.30	900	2.20	1200	2.90	1500	3.50	1800	4.30	2100	5.30	2400	6.30	2700	7.40	3000	8.90	3300	10.40	3600	12.50	3900	15.80	4200	20.20	4294	22.20	F max (kg)	4294.00	E (kg/cm ²)	696.29	P/Δ	193.88	M (Mpa)	139.67
DIMENSIONES																																																											
A (cm)	7.50	AB (cm ²)	55.88																																																								
H (cm)	7.45																																																										
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																																																								
P (kg)	D (mm)																																																										
0	0.00																																																										
300	0.80																																																										
600	1.30																																																										
900	2.20																																																										
1200	2.90																																																										
1500	3.50																																																										
1800	4.30																																																										
2100	5.30																																																										
2400	6.30																																																										
2700	7.40																																																										
3000	8.90																																																										
3300	10.40																																																										
3600	12.50																																																										
3900	15.80																																																										
4200	20.20																																																										
4294	22.20																																																										
F max (kg)	4294.00																																																										
E (kg/cm ²)	696.29																																																										
P/Δ	193.88																																																										
M (Mpa)	139.67																																																										
OBSERVACIONES:																																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																								
																																																											
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																								
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																								
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																									
PROTOCOLO																																									
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																							
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 60																																							
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																								
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																						
FECHA DE ENSAYO:	22/06/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																						
CÓDIGO DE PROBETA:	VMP - 30	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																						
DURACIÓN:	2 min 30 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																						
DIMENSIONES																																									
A (cm)	7.21	AB (cm ²)	53.79																																						
H (cm)	7.46	Lo (cm)	45.00																																						
L (cm)	74.75																																								
Para obtener:		$E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$																																							
		Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.80</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.10</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.80</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.70</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.10</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.00</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.00</td></tr> <tr><td>2700</td><td>7.00</td></tr> <tr><td>3000</td><td>8.10</td></tr> <tr><td>3300</td><td>9.90</td></tr> <tr><td>3600</td><td>11.60</td></tr> <tr><td>3775</td><td>13.00</td></tr> </tbody> </table>		P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.80	600	1.40	900	2.10	1200	2.80	1500	3.70	1800	4.10	2100	5.00	2400	6.00	2700	7.00	3000	8.10	3300	9.90	3600	11.60	3775	13.00	 <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3775.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>635.05</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>298.62</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>222.88</td> </tr> </tbody> </table>		F max (kg)	3775.00	E (kg/cm ²)	635.05	P/Δ	298.62	M (Mpa)	222.88
P (kg)	D (mm)																																								
0	0.00																																								
300	0.80																																								
600	1.40																																								
900	2.10																																								
1200	2.80																																								
1500	3.70																																								
1800	4.10																																								
2100	5.00																																								
2400	6.00																																								
2700	7.00																																								
3000	8.10																																								
3300	9.90																																								
3600	11.60																																								
3775	13.00																																								
F max (kg)	3775.00																																								
E (kg/cm ²)	635.05																																								
P/Δ	298.62																																								
M (Mpa)	222.88																																								
OBSERVACIONES:																																									
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																						
																																									
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																						
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																						
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																						
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																						

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 61	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 01	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 31 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.28	AB (cm ²)	52.85
H (cm)	7.26		
L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

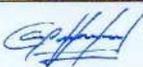
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.20
600	1.90
900	2.60
1200	3.40
1500	4.00
1800	4.70
2100	5.60
2400	6.60
2700	8.50
3000	11.30
3142	12.90



F max (kg)	3142.00
E (kg/cm ²)	552.72
P/Δ	255.43
M (Mpa)	204.85

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																					
PROTOCOLO																																																					
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																			
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 62																																																			
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																				
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																		
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																		
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 02	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																		
DURACIÓN:	1 min 59 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.28</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.93</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.27</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.90</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.20</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.80</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.40</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.80</td></tr> <tr><td>2100</td><td>7.80</td></tr> <tr><td>2400</td><td>9.80</td></tr> <tr><td>2700</td><td>11.30</td></tr> <tr><td>3000</td><td>12.80</td></tr> <tr><td>3031</td><td>13.00</td></tr> </tbody> </table>  <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3031.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>531.73</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>224.17</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>179.04</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.28	AB (cm ²)	52.93	H (cm)	7.27			L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.20	600	2.20	900	2.80	1200	3.50	1500	4.40	1800	5.80	2100	7.80	2400	9.80	2700	11.30	3000	12.80	3031	13.00	F max (kg)	3031.00	E (kg/cm ²)	531.73	P/Δ	224.17	M (Mpa)	179.04
DIMENSIONES																																																					
A (cm)	7.28	AB (cm ²)	52.93																																																		
H (cm)	7.27																																																				
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00																																																		
P (kg)	D (mm)																																																				
0	0.00																																																				
300	1.20																																																				
600	2.20																																																				
900	2.80																																																				
1200	3.50																																																				
1500	4.40																																																				
1800	5.80																																																				
2100	7.80																																																				
2400	9.80																																																				
2700	11.30																																																				
3000	12.80																																																				
3031	13.00																																																				
F max (kg)	3031.00																																																				
E (kg/cm ²)	531.73																																																				
P/Δ	224.17																																																				
M (Mpa)	179.04																																																				
OBSERVACIONES:																																																					
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																		
		 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL																																																			
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																		
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																		
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																		
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																		

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 63	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 03	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 42 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.27	AB (cm ²)	53.07
H (cm)	7.30	Lo (cm)	45.00
L (cm)	74.80		

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_o}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.30
600	2.10
900	2.70
1200	3.40
1500	4.80
1800	6.60
2100	9.40
2400	12.00
2700	15.00
3000	18.80
3300	23.70
3346	23.70

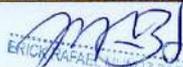
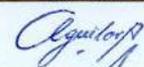


DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 129.39x + 551.25$

F max (kg)	3346.00
E (kg/cm ²)	582.97
P/Δ	129.39
M (Mpa)	102.21

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																			
PROTOCOLO																																																			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																	
NORMA:	NTP 251.017	FE-IC-UPNC: 64																																																	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																
CÓDIGO DE PROBETA:	4VLE - 02	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																
DURACIÓN:	2 min 32 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.26</td> <td rowspan="2">AB (cm²)</td> <td rowspan="2">53.22</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.33</td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.05</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.60</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>1200</td><td>4.40</td></tr> <tr><td>1500</td><td>5.10</td></tr> <tr><td>1800</td><td>6.00</td></tr> <tr><td>2100</td><td>7.90</td></tr> <tr><td>2400</td><td>10.50</td></tr> <tr><td>2700</td><td>13.00</td></tr> <tr><td>3000</td><td>16.90</td></tr> <tr><td>3276</td><td>21.50</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 155.69x + 446.58$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3276.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>566.90</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>155.69</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>121.65</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.26	AB (cm ²)	53.22	H (cm)	7.33	L (cm)	75.05	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.40	600	2.60	900	3.30	1200	4.40	1500	5.10	1800	6.00	2100	7.90	2400	10.50	2700	13.00	3000	16.90	3276	21.50	F max (kg)	3276.00	E (kg/cm ²)	566.90	P/Δ	155.69	M (Mpa)	121.65
DIMENSIONES																																																			
A (cm)	7.26	AB (cm ²)	53.22																																																
H (cm)	7.33																																																		
L (cm)	75.05	Lo (cm)	45.00																																																
P (kg)	D (mm)																																																		
0	0.00																																																		
300	1.40																																																		
600	2.60																																																		
900	3.30																																																		
1200	4.40																																																		
1500	5.10																																																		
1800	6.00																																																		
2100	7.90																																																		
2400	10.50																																																		
2700	13.00																																																		
3000	16.90																																																		
3276	21.50																																																		
F max (kg)	3276.00																																																		
E (kg/cm ²)	566.90																																																		
P/Δ	155.69																																																		
M (Mpa)	121.65																																																		
OBSERVACIONES:																																																			
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																
																																																			
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 65	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 05	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 24 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.27	AB (cm ²)	53.22
H (cm)	7.32		
L (cm)	74.50	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	2.00
600	3.00
900	3.40
1200	4.10
1500	4.70
1800	5.50
2100	6.40
2400	8.10
2700	10.40
3000	13.50
3288	20.10



DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 176.63x + 453.82$

F max (kg)	3288.00
E (kg/cm ²)	569.74
P/Δ	176.63
M (Mpa)	138.39

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 66	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 06	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares
DURACIÓN:	2 min 16 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.29	AB (cm ²)	53.36
H (cm)	7.32		
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.80
600	3.30
900	4.20
1200	5.20
1500	6.30
1800	7.60
2100	9.60
2400	11.80
2700	14.00
3000	16.00
3300	19.00
3410	19.40

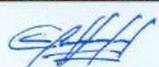
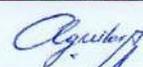


DEFORMACIÓN VS FUERZA

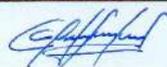
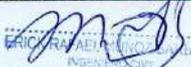
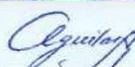
$y = 174.74x + 196.83$

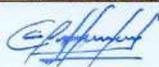
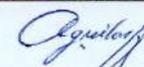
F max (kg)	3410.00
E (kg/cm ²)	589.26
P/Δ	174.74
M (Mpa)	136.53

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guariz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																							
PROTOCOLO																																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 67																																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																				
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																				
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 07	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																				
DURACIÓN:	2 min 56 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.31</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.58</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.33</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.80</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.60</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.80</td></tr> <tr><td>1200</td><td>5.00</td></tr> <tr><td>1500</td><td>6.00</td></tr> <tr><td>1800</td><td>7.10</td></tr> <tr><td>2100</td><td>8.60</td></tr> <tr><td>2400</td><td>11.00</td></tr> <tr><td>2700</td><td>16.00</td></tr> <tr><td>3000</td><td>18.00</td></tr> <tr><td>3300</td><td>19.00</td></tr> <tr><td>3545</td><td>19.50</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 164.14x + 300.84$</p> <p>El gráfico muestra una relación lineal entre la fuerza (P en kg) y la deformación (D en mm). El eje Y representa la fuerza P (kg) con valores de 0, 600, 1200, 1800, 2400, 3000 y 3600. El eje X representa la deformación D (mm) con valores de 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 y 24. Los datos experimentales se ajustan a la ecuación de la línea recta $y = 164.14x + 300.84$.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F max (kg)</th> <th>E (kg/cm²)</th> <th>P/Δ</th> <th>M (Mpa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3545.00</td> <td>609.25</td> <td>164.14</td> <td>127.37</td> </tr> </tbody> </table> </div>				DIMENSIONES				A (cm)	7.31	AB (cm ²)	53.58	H (cm)	7.33			L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.80	600	2.60	900	3.80	1200	5.00	1500	6.00	1800	7.10	2100	8.60	2400	11.00	2700	16.00	3000	18.00	3300	19.00	3545	19.50	F max (kg)	E (kg/cm ²)	P/Δ	M (Mpa)	3545.00	609.25	164.14	127.37
DIMENSIONES																																																							
A (cm)	7.31	AB (cm ²)	53.58																																																				
H (cm)	7.33																																																						
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																																																				
P (kg)	D (mm)																																																						
0	0.00																																																						
300	1.80																																																						
600	2.60																																																						
900	3.80																																																						
1200	5.00																																																						
1500	6.00																																																						
1800	7.10																																																						
2100	8.60																																																						
2400	11.00																																																						
2700	16.00																																																						
3000	18.00																																																						
3300	19.00																																																						
3545	19.50																																																						
F max (kg)	E (kg/cm ²)	P/Δ	M (Mpa)																																																				
3545.00	609.25	164.14	127.37																																																				
OBSERVACIONES:																																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																				
																																																							
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																				
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																				
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																											
PROTOCOLO																																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 68																																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																								
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																								
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 08	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares																																																								
DURACIÓN:	3 min 15 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.31</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.44</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.31</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.80</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.70</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.90</td></tr> <tr><td>1200</td><td>5.40</td></tr> <tr><td>1500</td><td>6.20</td></tr> <tr><td>1800</td><td>7.60</td></tr> <tr><td>2100</td><td>9.00</td></tr> <tr><td>2400</td><td>11.00</td></tr> <tr><td>2700</td><td>15.20</td></tr> <tr><td>3000</td><td>17.40</td></tr> <tr><td>3300</td><td>18.90</td></tr> <tr><td>3600</td><td>20.60</td></tr> <tr><td>3900</td><td>22.50</td></tr> <tr><td>4154</td><td>24.60</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 162.68x + 286.88$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4154.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>717.82</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>162.68</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>127.28</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.31	AB (cm ²)	53.44	H (cm)	7.31			L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.70	600	2.90	900	3.90	1200	5.40	1500	6.20	1800	7.60	2100	9.00	2400	11.00	2700	15.20	3000	17.40	3300	18.90	3600	20.60	3900	22.50	4154	24.60	F max (kg)	4154.00	E (kg/cm ²)	717.82	P/Δ	162.68	M (Mpa)	127.28
DIMENSIONES																																																											
A (cm)	7.31	AB (cm ²)	53.44																																																								
H (cm)	7.31																																																										
L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00																																																								
P (kg)	D (mm)																																																										
0	0.00																																																										
300	1.70																																																										
600	2.90																																																										
900	3.90																																																										
1200	5.40																																																										
1500	6.20																																																										
1800	7.60																																																										
2100	9.00																																																										
2400	11.00																																																										
2700	15.20																																																										
3000	17.40																																																										
3300	18.90																																																										
3600	20.60																																																										
3900	22.50																																																										
4154	24.60																																																										
F max (kg)	4154.00																																																										
E (kg/cm ²)	717.82																																																										
P/Δ	162.68																																																										
M (Mpa)	127.28																																																										
OBSERVACIONES:																																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																								
																																																											
Nombre:	Christian Guariz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																								
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																								
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																											
PROTOCOLO																																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC. 69																																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																								
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																								
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 09	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																								
DURACIÓN:	3 min 2 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.28</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.07</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.29</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.95</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.40</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.20</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.90</td></tr> <tr><td>1500</td><td>5.00</td></tr> <tr><td>1800</td><td>6.20</td></tr> <tr><td>2100</td><td>7.80</td></tr> <tr><td>2400</td><td>9.80</td></tr> <tr><td>2700</td><td>11.30</td></tr> <tr><td>3000</td><td>12.70</td></tr> <tr><td>3300</td><td>13.90</td></tr> <tr><td>3600</td><td>14.80</td></tr> <tr><td>3900</td><td>15.80</td></tr> <tr><td>4076</td><td>16.00</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 237.23x + 130.64$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4076.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>711.13</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>237.23</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>187.91</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.28	AB (cm ²)	53.07	H (cm)	7.29			L (cm)	74.95	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.20	600	2.40	900	3.20	1200	3.90	1500	5.00	1800	6.20	2100	7.80	2400	9.80	2700	11.30	3000	12.70	3300	13.90	3600	14.80	3900	15.80	4076	16.00	F max (kg)	4076.00	E (kg/cm ²)	711.13	P/Δ	237.23	M (Mpa)	187.91
DIMENSIONES																																																											
A (cm)	7.28	AB (cm ²)	53.07																																																								
H (cm)	7.29																																																										
L (cm)	74.95	Lo (cm)	45.00																																																								
P (kg)	D (mm)																																																										
0	0.00																																																										
300	1.20																																																										
600	2.40																																																										
900	3.20																																																										
1200	3.90																																																										
1500	5.00																																																										
1800	6.20																																																										
2100	7.80																																																										
2400	9.80																																																										
2700	11.30																																																										
3000	12.70																																																										
3300	13.90																																																										
3600	14.80																																																										
3900	15.80																																																										
4076	16.00																																																										
F max (kg)	4076.00																																																										
E (kg/cm ²)	711.13																																																										
P/Δ	237.23																																																										
M (Mpa)	187.91																																																										
OBSERVACIONES:																																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																								
																																																											
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																								
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																								
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 70	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PRÓBETA:	VLE - 10	RESPONSABLE:	Christian Guamiz Linares
DURACIÓN:	2 min 14 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.27	AB (cm ²)	53.00
H (cm)	7.29		
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.00
600	2.00
900	2.90
1200	3.80
1500	4.90
1800	6.50
2100	9.00
2400	12.20
2700	14.00
3000	15.50
3300	16.40
3600	16.90
3690	17.00

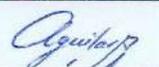


DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 188.59x + 290.25$

F max (kg)	3690.00
E (kg/cm ²)	644.67
P/Δ	188.59
M (Mpa)	149.59

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guamiz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																											
PROTOCOLO																																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 71																																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																								
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																								
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 11	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																								
DURACIÓN:	3 min 38 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.28</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.29</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.32</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.05</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.50</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.30</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.10</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.00</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.00</td></tr> <tr><td>2700</td><td>8.00</td></tr> <tr><td>3000</td><td>10.10</td></tr> <tr><td>3300</td><td>12.00</td></tr> <tr><td>3600</td><td>14.00</td></tr> <tr><td>3900</td><td>16.00</td></tr> <tr><td>4051</td><td>16.40</td></tr> </tbody> </table>  <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4051.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>700.99</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>228.82</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>179.03</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.28	AB (cm ²)	53.29	H (cm)	7.32			L (cm)	75.05	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.00	600	1.40	900	2.00	1200	2.50	1500	3.30	1800	4.10	2100	5.00	2400	6.00	2700	8.00	3000	10.10	3300	12.00	3600	14.00	3900	16.00	4051	16.40	F max (kg)	4051.00	E (kg/cm ²)	700.99	P/Δ	228.82	M (Mpa)	179.03
DIMENSIONES																																																											
A (cm)	7.28	AB (cm ²)	53.29																																																								
H (cm)	7.32																																																										
L (cm)	75.05	Lo (cm)	45.00																																																								
P (kg)	D (mm)																																																										
0	0.00																																																										
300	1.00																																																										
600	1.40																																																										
900	2.00																																																										
1200	2.50																																																										
1500	3.30																																																										
1800	4.10																																																										
2100	5.00																																																										
2400	6.00																																																										
2700	8.00																																																										
3000	10.10																																																										
3300	12.00																																																										
3600	14.00																																																										
3900	16.00																																																										
4051	16.40																																																										
F max (kg)	4051.00																																																										
E (kg/cm ²)	700.99																																																										
P/Δ	228.82																																																										
M (Mpa)	179.03																																																										
OBSERVACIONES:																																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																								
																																																											
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																								
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																								
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 72	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 12	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 25 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.29	AB (cm ²)	53.58
H (cm)	7.35		
L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

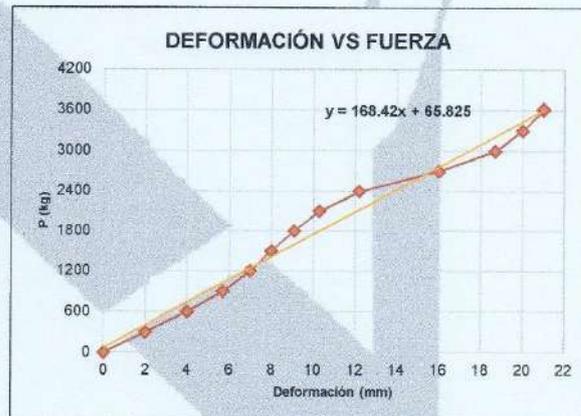
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

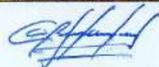
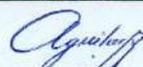
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	2.00
600	4.00
900	5.70
1200	7.00
1500	8.00
1800	9.10
2100	10.30
2400	12.20
2700	16.00
3000	18.70
3300	20.00
3600	21.00
3627	21.00

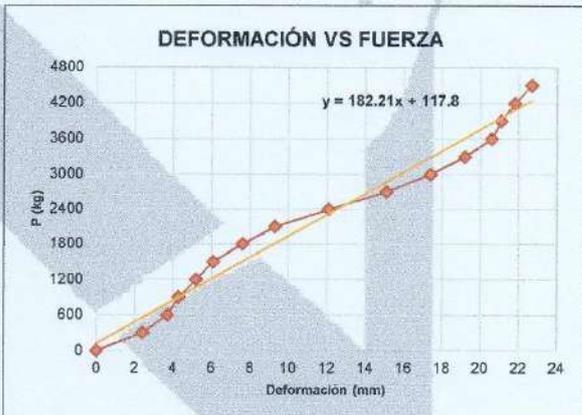
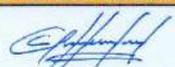
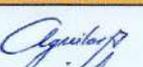


F max (kg)	3627.00
E (kg/cm ²)	521.65
P/Δ	168.42
M (Mpa)	129.99

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																											
PROTOCOLO																																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 73																																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																								
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																								
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 13	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																								
DURACIÓN:	4 min 10 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.30</td> <td rowspan="2">AB (cm²)</td> <td rowspan="2">53.58</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.34</td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.80</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.30</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.40</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.00</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.90</td></tr> <tr><td>1500</td><td>5.10</td></tr> <tr><td>1800</td><td>6.50</td></tr> <tr><td>2100</td><td>8.60</td></tr> <tr><td>2400</td><td>11.60</td></tr> <tr><td>2700</td><td>14.00</td></tr> <tr><td>3000</td><td>15.80</td></tr> <tr><td>3300</td><td>17.10</td></tr> <tr><td>3600</td><td>17.70</td></tr> <tr><td>3900</td><td>18.00</td></tr> <tr><td>4200</td><td>18.30</td></tr> <tr><td>4236</td><td>18.30</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 198.86x + 225.05$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>4236.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>727.02</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>198.86</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>153.90</td></tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.58	H (cm)	7.34	L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.30	600	2.40	900	3.00	1200	3.90	1500	5.10	1800	6.50	2100	8.60	2400	11.60	2700	14.00	3000	15.80	3300	17.10	3600	17.70	3900	18.00	4200	18.30	4236	18.30	F max (kg)	4236.00	E (kg/cm ²)	727.02	P/Δ	198.86	M (Mpa)	153.90
DIMENSIONES																																																											
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.58																																																								
H (cm)	7.34																																																										
L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00																																																								
P (kg)	D (mm)																																																										
0	0.00																																																										
300	1.30																																																										
600	2.40																																																										
900	3.00																																																										
1200	3.90																																																										
1500	5.10																																																										
1800	6.50																																																										
2100	8.60																																																										
2400	11.60																																																										
2700	14.00																																																										
3000	15.80																																																										
3300	17.10																																																										
3600	17.70																																																										
3900	18.00																																																										
4200	18.30																																																										
4236	18.30																																																										
F max (kg)	4236.00																																																										
E (kg/cm ²)	727.02																																																										
P/Δ	198.86																																																										
M (Mpa)	153.90																																																										
OBSERVACIONES:																																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																								
																																																											
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																								
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																								
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																							
PROTOCOLO																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 74																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																				
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																				
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 14	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																				
DURACIÓN:	5 min 0 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.32</td> <td rowspan="2">AB (cm²)</td> <td rowspan="2">53.80</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.35</td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.85</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.32	AB (cm ²)	53.80	H (cm)	7.35	L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00																						
DIMENSIONES																																							
A (cm)	7.32	AB (cm ²)	53.80																																				
H (cm)	7.35																																						
L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00																																				
<p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$		<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad 																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>2.40</td></tr> <tr><td>600</td><td>3.70</td></tr> <tr><td>900</td><td>4.30</td></tr> <tr><td>1200</td><td>5.20</td></tr> <tr><td>1500</td><td>6.10</td></tr> <tr><td>1800</td><td>7.60</td></tr> <tr><td>2100</td><td>9.30</td></tr> <tr><td>2400</td><td>12.10</td></tr> <tr><td>2700</td><td>15.10</td></tr> <tr><td>3000</td><td>17.40</td></tr> <tr><td>3300</td><td>19.20</td></tr> <tr><td>3600</td><td>20.60</td></tr> <tr><td>3900</td><td>21.10</td></tr> <tr><td>4200</td><td>21.80</td></tr> <tr><td>4500</td><td>22.70</td></tr> <tr><td>4504</td><td>22.70</td></tr> </tbody> </table>	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	2.40	600	3.70	900	4.30	1200	5.20	1500	6.10	1800	7.60	2100	9.30	2400	12.10	2700	15.10	3000	17.40	3300	19.20	3600	20.60	3900	21.10	4200	21.80	4500	22.70	4504	22.70			
P (kg)	D (mm)																																						
0	0.00																																						
300	2.40																																						
600	3.70																																						
900	4.30																																						
1200	5.20																																						
1500	6.10																																						
1800	7.60																																						
2100	9.30																																						
2400	12.10																																						
2700	15.10																																						
3000	17.40																																						
3300	19.20																																						
3600	20.60																																						
3900	21.10																																						
4200	21.80																																						
4500	22.70																																						
4504	22.70																																						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4504.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>768.81</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>182.21</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>140.05</td> </tr> </tbody> </table>				F max (kg)	4504.00	E (kg/cm ²)	768.81	P/Δ	182.21	M (Mpa)	140.05																												
F max (kg)	4504.00																																						
E (kg/cm ²)	768.81																																						
P/Δ	182.21																																						
M (Mpa)	140.05																																						
OBSERVACIONES:																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																				
																																							
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																				
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																				
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																				
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 75	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 15	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 18 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.34	AB (cm ²)	53.95
H (cm)	7.35		
L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00

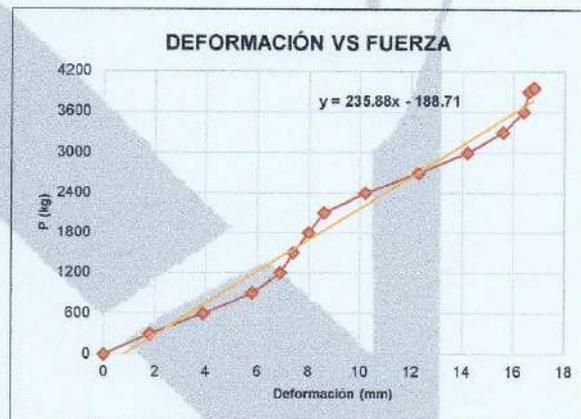
- Donde:
- A = Ancho
 - L = Longitud
 - H = Altura
 - AB = Área Bruta
 - Lo = Longitud de apoyo
 - P = Carga
 - D = Deformación
 - F max = Carga máxima
 - E = Esfuerzo de flexión
 - P/Δ = Pendiente obtenida
 - M = Módulo de elasticidad

Para obtener:

$$E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.80
600	3.90
900	5.80
1200	6.90
1500	7.40
1800	8.00
2100	8.60
2400	10.20
2700	12.30
3000	14.20
3300	15.60
3600	16.40
3900	16.60
3954	16.80



F max (kg)	3954.00
E (kg/cm ²)	673.08
P/Δ	235.88
M (Mpa)	180.81

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 76	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 16	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	3 min 10 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.29	AB (cm ²)	53.29
H (cm)	7.31		
L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.00
600	1.70
900	2.30
1200	2.70
1500	3.30
1800	4.10
2100	5.00
2400	6.10
2700	7.80
3000	10.20
3300	12.00
3600	14.80
3648	16.40



F max (kg)	3648.00
E (kg/cm ²)	632.12
P/Δ	222.60
M (Mpa)	174.64

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 77	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 17	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 45 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.28	AB (cm ²)	53.14
H (cm)	7.30		
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.50
600	2.90
900	3.70
1200	4.50
1500	5.50
1800	6.70
2100	7.60
2400	9.20
2700	12.20
3000	13.70
3300	14.90
3600	16.20
3900	17.20
4200	17.70
4378	17.90

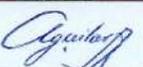


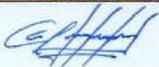
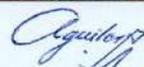
DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 226x + 103.81$

F max (kg)	4378.00
E (kg/cm ²)	761.73
P/Δ	226.00
M (Mpa)	178.28

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																											
PROTOCOLO																																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 78																																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																								
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																								
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 18	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																								
DURACIÓN:	3 min 14 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.26</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.14</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.32</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.00</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>900</td><td>1.60</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>1500</td><td>2.50</td></tr> <tr><td>1800</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>2100</td><td>3.60</td></tr> <tr><td>2400</td><td>4.50</td></tr> <tr><td>2700</td><td>5.80</td></tr> <tr><td>3000</td><td>7.40</td></tr> <tr><td>3300</td><td>8.80</td></tr> <tr><td>3600</td><td>10.70</td></tr> <tr><td>3900</td><td>12.40</td></tr> <tr><td>4008</td><td>14.40</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 277.07x + 642.73$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>4008.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>695.46</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>277.07</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>217.38</td></tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.26	AB (cm ²)	53.14	H (cm)	7.32			L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.50	600	1.10	900	1.60	1200	2.00	1500	2.50	1800	2.90	2100	3.60	2400	4.50	2700	5.80	3000	7.40	3300	8.80	3600	10.70	3900	12.40	4008	14.40	F max (kg)	4008.00	E (kg/cm ²)	695.46	P/Δ	277.07	M (Mpa)	217.38
DIMENSIONES																																																											
A (cm)	7.26	AB (cm ²)	53.14																																																								
H (cm)	7.32																																																										
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00																																																								
P (kg)	D (mm)																																																										
0	0.00																																																										
300	0.50																																																										
600	1.10																																																										
900	1.60																																																										
1200	2.00																																																										
1500	2.50																																																										
1800	2.90																																																										
2100	3.60																																																										
2400	4.50																																																										
2700	5.80																																																										
3000	7.40																																																										
3300	8.80																																																										
3600	10.70																																																										
3900	12.40																																																										
4008	14.40																																																										
F max (kg)	4008.00																																																										
E (kg/cm ²)	695.46																																																										
P/Δ	277.07																																																										
M (Mpa)	217.38																																																										
OBSERVACIONES:																																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																								
																																																											
Nombre: Christian Guarniz Linares		Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																								
Fecha: 16/07/2018		Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018																																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 79	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 19	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 40 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.29	AB (cm ²)	53.36
H (cm)	7.32		
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

- Donde:
- A = Ancho
 - L = Longitud
 - H = Altura
 - AB = Área Bruta
 - Lo = Longitud de apoyo
 - P = Carga
 - D = Deformación
 - F max = Carga máxima
 - E = Esfuerzo de flexión
 - P/Δ = Pendiente obtenida
 - M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.90
600	3.60
900	4.60
1200	5.80
1500	6.70
1800	7.40
2100	8.20
2400	9.10
2700	9.90
3000	10.40
3300	11.40
3600	12.40
3900	14.50
4148	16.90



F max (kg)	4148.00
E (kg/cm ²)	716.79
P/Δ	284.07
M (Mpa)	221.95

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 80	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 20	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	3 min 1 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.36
H (cm)	7.31		
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

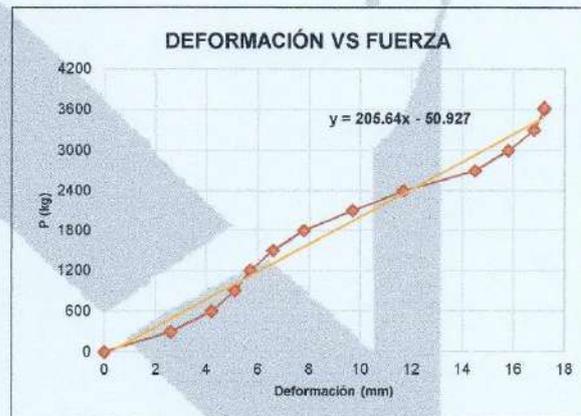
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	2.60
600	4.20
900	5.10
1200	5.70
1500	6.60
1800	7.80
2100	9.70
2400	11.70
2700	14.50
3000	15.80
3300	16.80
3600	17.20
3628	17.20

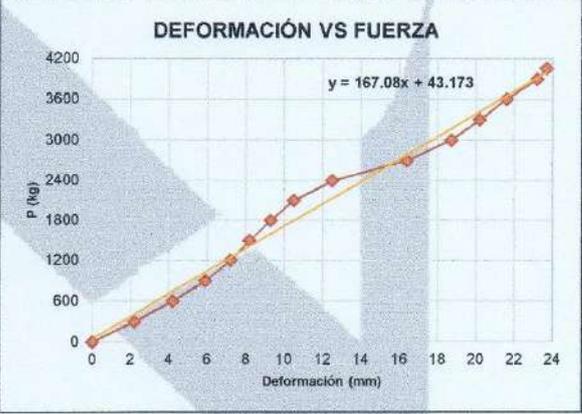


F max (kg)	3628.00
E (kg/cm ²)	627.79
P/Δ	205.64
M (Mpa)	161.11

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																											
PROTOCOLO																																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 81																																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																								
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																								
CÓDIGO DE PRÓBETA:	VLE - 21	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																								
DURACIÓN:	2 min 16 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.30</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.51</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.33</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.90</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.20</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.20</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.90</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.40</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.60</td></tr> <tr><td>2100</td><td>7.00</td></tr> <tr><td>2400</td><td>8.40</td></tr> <tr><td>2700</td><td>12.00</td></tr> <tr><td>3000</td><td>14.80</td></tr> <tr><td>3300</td><td>17.20</td></tr> <tr><td>3600</td><td>18.80</td></tr> <tr><td>3900</td><td>20.20</td></tr> <tr><td>4063</td><td>20.50</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 177.37x + 443.73$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4063.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>699.23</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>177.37</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>137.83</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.51	H (cm)	7.33			L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.10	600	2.20	900	3.20	1200	3.90	1500	4.40	1800	5.60	2100	7.00	2400	8.40	2700	12.00	3000	14.80	3300	17.20	3600	18.80	3900	20.20	4063	20.50	F max (kg)	4063.00	E (kg/cm ²)	699.23	P/Δ	177.37	M (Mpa)	137.83
DIMENSIONES																																																											
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.51																																																								
H (cm)	7.33																																																										
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00																																																								
P (kg)	D (mm)																																																										
0	0.00																																																										
300	1.10																																																										
600	2.20																																																										
900	3.20																																																										
1200	3.90																																																										
1500	4.40																																																										
1800	5.60																																																										
2100	7.00																																																										
2400	8.40																																																										
2700	12.00																																																										
3000	14.80																																																										
3300	17.20																																																										
3600	18.80																																																										
3900	20.20																																																										
4063	20.50																																																										
F max (kg)	4063.00																																																										
E (kg/cm ²)	699.23																																																										
P/Δ	177.37																																																										
M (Mpa)	137.83																																																										
OBSERVACIONES:																																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																								
																																																											
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																								
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																								
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																											
PROTOCOLO																																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 82																																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																								
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																								
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 22	RESPONSABLE:	Christian Guamiz Linares																																																								
DURACIÓN:	3 min 8 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.27</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.36</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.34</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.80</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>2.20</td></tr> <tr><td>600</td><td>4.20</td></tr> <tr><td>900</td><td>5.90</td></tr> <tr><td>1200</td><td>7.20</td></tr> <tr><td>1500</td><td>8.20</td></tr> <tr><td>1800</td><td>9.30</td></tr> <tr><td>2100</td><td>10.50</td></tr> <tr><td>2400</td><td>12.50</td></tr> <tr><td>2700</td><td>16.40</td></tr> <tr><td>3000</td><td>18.70</td></tr> <tr><td>3300</td><td>20.20</td></tr> <tr><td>3600</td><td>21.60</td></tr> <tr><td>3900</td><td>23.20</td></tr> <tr><td>4057</td><td>23.70</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 167.08x + 43.173$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4057.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>699.17</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>167.08</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>129.84</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.27	AB (cm ²)	53.36	H (cm)	7.34			L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	2.20	600	4.20	900	5.90	1200	7.20	1500	8.20	1800	9.30	2100	10.50	2400	12.50	2700	16.40	3000	18.70	3300	20.20	3600	21.60	3900	23.20	4057	23.70	F max (kg)	4057.00	E (kg/cm ²)	699.17	P/Δ	167.08	M (Mpa)	129.84
DIMENSIONES																																																											
A (cm)	7.27	AB (cm ²)	53.36																																																								
H (cm)	7.34																																																										
L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00																																																								
P (kg)	D (mm)																																																										
0	0.00																																																										
300	2.20																																																										
600	4.20																																																										
900	5.90																																																										
1200	7.20																																																										
1500	8.20																																																										
1800	9.30																																																										
2100	10.50																																																										
2400	12.50																																																										
2700	16.40																																																										
3000	18.70																																																										
3300	20.20																																																										
3600	21.60																																																										
3900	23.20																																																										
4057	23.70																																																										
F max (kg)	4057.00																																																										
E (kg/cm ²)	699.17																																																										
P/Δ	167.08																																																										
M (Mpa)	129.84																																																										
OBSERVACIONES:																																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																								
																																																											
Nombre:	Christian Guamiz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																								
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																								
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 83	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PRÓBETA:	VLE - 23	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares
DURACIÓN:	2 min 14 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

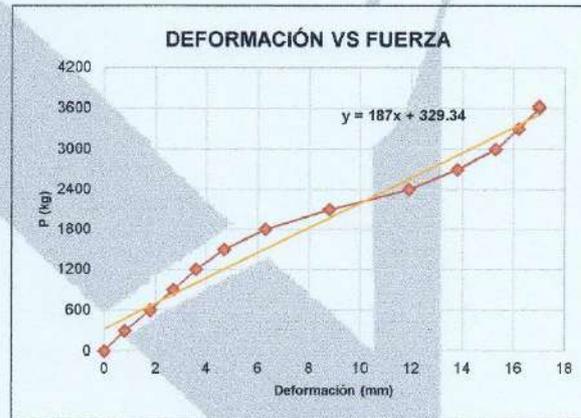
DIMENSIONES			
A (cm)	7.27	AB (cm ²)	53.07
H (cm)	7.30		
L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00

Para obtener:
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

- Donde:
- A = Ancho
 - L = Longitud
 - H = Altura
 - AB = Área Bruta
 - Lo = Longitud de apoyo
 - P = Carga
 - D = Deformación
 - F max = Carga máxima
 - E = Esfuerzo de flexión
 - P/Δ = Pendiente obtenida
 - M = Módulo de elasticidad

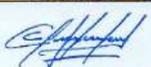
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.80
600	1.80
900	2.70
1200	3.60
1500	4.70
1800	6.30
2100	8.80
2400	11.90
2700	13.80
3000	15.30
3300	16.20
3600	17.00
3632	17.00



F max (kg)	3632.00
E (kg/cm ²)	532.80
P/Δ	187.00
M (Mpa)	147.72

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Nombre: Christian Guariz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																			
PROTOCOLO																																																			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 84																																																	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 24	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																
DURACIÓN:	3 min 22 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.26</td> <td rowspan="2">AB (cm²)</td> <td rowspan="2">52.93</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.29</td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.40</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1200</td><td>4.60</td></tr> <tr><td>1500</td><td>5.40</td></tr> <tr><td>1800</td><td>6.40</td></tr> <tr><td>2100</td><td>8.20</td></tr> <tr><td>2400</td><td>10.40</td></tr> <tr><td>2700</td><td>13.30</td></tr> <tr><td>3000</td><td>17.00</td></tr> <tr><td>3253</td><td>20.90</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 158.79x + 411.47$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3253.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>569.11</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>158.79</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>126.13</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.26	AB (cm ²)	52.93	H (cm)	7.29	L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.20	600	2.40	900	3.50	1200	4.60	1500	5.40	1800	6.40	2100	8.20	2400	10.40	2700	13.30	3000	17.00	3253	20.90	F max (kg)	3253.00	E (kg/cm ²)	569.11	P/Δ	158.79	M (Mpa)	126.13
DIMENSIONES																																																			
A (cm)	7.26	AB (cm ²)	52.93																																																
H (cm)	7.29																																																		
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																																																
P (kg)	D (mm)																																																		
0	0.00																																																		
300	1.20																																																		
600	2.40																																																		
900	3.50																																																		
1200	4.60																																																		
1500	5.40																																																		
1800	6.40																																																		
2100	8.20																																																		
2400	10.40																																																		
2700	13.30																																																		
3000	17.00																																																		
3253	20.90																																																		
F max (kg)	3253.00																																																		
E (kg/cm ²)	569.11																																																		
P/Δ	158.79																																																		
M (Mpa)	126.13																																																		
OBSERVACIONES:																																																			
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																
																																																			
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 85	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 25	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	3 min 13 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.29	AB (cm ²)	53.36
H (cm)	7.32		
L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.10
600	2.00
900	2.40
1200	3.10
1500	3.70
1800	4.50
2100	5.60
2400	6.50
2700	8.30
3000	10.30
3300	12.50
3600	14.30
3900	16.20
4200	18.20
4495	21.20

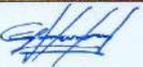


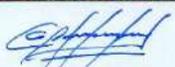
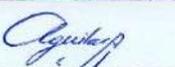
DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 210.23x + 542.92$

F max (kg)	4495.00
E (kg/cm ²)	776.75
P/Δ	210.23
M (Mpa)	164.26

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																													
PROTOCOLO																																																													
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																											
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 86																																																											
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																												
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																										
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																										
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 26	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares																																																										
DURACIÓN:	3 min 42 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.28</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.44</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.34</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.75</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.80</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.30</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.60</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.50</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.30</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.30</td></tr> <tr><td>2700</td><td>7.70</td></tr> <tr><td>3000</td><td>9.50</td></tr> <tr><td>3300</td><td>11.50</td></tr> <tr><td>3600</td><td>13.20</td></tr> <tr><td>3900</td><td>15.70</td></tr> <tr><td>4200</td><td>18.10</td></tr> <tr><td>4235</td><td>18.20</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 223.64x + 530.96$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4235.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>728.84</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>223.64</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>173.55</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.28	AB (cm ²)	53.44	H (cm)	7.34			L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.20	600	1.80	900	2.30	1200	2.90	1500	3.60	1800	4.50	2100	5.30	2400	6.30	2700	7.70	3000	9.50	3300	11.50	3600	13.20	3900	15.70	4200	18.10	4235	18.20	F max (kg)	4235.00	E (kg/cm ²)	728.84	P/Δ	223.64	M (Mpa)	173.55
DIMENSIONES																																																													
A (cm)	7.28	AB (cm ²)	53.44																																																										
H (cm)	7.34																																																												
L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00																																																										
P (kg)	D (mm)																																																												
0	0.00																																																												
300	1.20																																																												
600	1.80																																																												
900	2.30																																																												
1200	2.90																																																												
1500	3.60																																																												
1800	4.50																																																												
2100	5.30																																																												
2400	6.30																																																												
2700	7.70																																																												
3000	9.50																																																												
3300	11.50																																																												
3600	13.20																																																												
3900	15.70																																																												
4200	18.10																																																												
4235	18.20																																																												
F max (kg)	4235.00																																																												
E (kg/cm ²)	728.84																																																												
P/Δ	223.64																																																												
M (Mpa)	173.55																																																												
OBSERVACIONES:																																																													
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																										
 Nombre: Christian Guariz Linares Fecha: 16/07/2018		 Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza Fecha: 16/07/2018	 Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga Fecha: 16/07/2018																																																										

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																															
PROTOCOLO																																																															
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																													
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 87																																																													
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																														
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																																												
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																																												
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 27	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																												
DURACIÓN:	3 min 4 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.26</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.36</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.35</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.05</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.30</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.20</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.60</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.30</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.00</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.80</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.90</td></tr> <tr><td>2700</td><td>8.30</td></tr> <tr><td>3000</td><td>10.60</td></tr> <tr><td>3300</td><td>12.90</td></tr> <tr><td>3600</td><td>14.50</td></tr> <tr><td>3900</td><td>16.60</td></tr> <tr><td>4200</td><td>17.90</td></tr> <tr><td>4500</td><td>18.60</td></tr> <tr><td>4608</td><td>18.70</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 226.12x + 392.2$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4608.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>793.06</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>226.12</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>175.24</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.26	AB (cm ²)	53.36	H (cm)	7.35			L (cm)	75.05	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.30	600	2.20	900	2.90	1200	3.60	1500	4.30	1800	5.00	2100	5.80	2400	6.90	2700	8.30	3000	10.60	3300	12.90	3600	14.50	3900	16.60	4200	17.90	4500	18.60	4608	18.70	F max (kg)	4608.00	E (kg/cm ²)	793.06	P/Δ	226.12	M (Mpa)	175.24
DIMENSIONES																																																															
A (cm)	7.26	AB (cm ²)	53.36																																																												
H (cm)	7.35																																																														
L (cm)	75.05	Lo (cm)	45.00																																																												
P (kg)	D (mm)																																																														
0	0.00																																																														
300	1.30																																																														
600	2.20																																																														
900	2.90																																																														
1200	3.60																																																														
1500	4.30																																																														
1800	5.00																																																														
2100	5.80																																																														
2400	6.90																																																														
2700	8.30																																																														
3000	10.60																																																														
3300	12.90																																																														
3600	14.50																																																														
3900	16.60																																																														
4200	17.90																																																														
4500	18.60																																																														
4608	18.70																																																														
F max (kg)	4608.00																																																														
E (kg/cm ²)	793.06																																																														
P/Δ	226.12																																																														
M (Mpa)	175.24																																																														
OBSERVACIONES:																																																															
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																												
																																																															
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																												
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																												
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																												
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																												

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 88	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 28	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 51 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.27	AB (cm ²)	53.51
H (cm)	7.36		
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	1.90
600	2.60
900	3.20
1200	3.90
1500	4.80
1800	6.20
2100	8.20
2400	11.30
2700	14.20
3000	16.40
3300	19.00
3336	19.20

DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 163.46x + 385.29$

F max (kg)	3336.00
E (kg/cm²)	571.79
P/Δ	163.46
M (Mpa)	125.99

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 89	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLE - 29	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 59 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.31	AB (cm ²)	53.66
H (cm)	7.34		
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

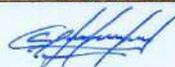
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.70
600	1.40
900	2.00
1200	2.90
1500	3.90
1800	4.90
2100	6.10
2400	7.50
2700	9.10
3000	11.20
3300	12.90
3600	14.70
3900	16.20
4200	17.00
4500	18.20
4676	19.30



F max (kg)	4676.00
E (kg/cm ²)	801.44
P/Δ	224.23
M (Mpa)	173.30

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																			
PROTOCOLO																																			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC. 90																																	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Eucalipto																																
FECHA DE ENSAYO:	12/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Eucalyptus globulus</i>																																
CÓDIGO DE PRÓBETA:	VLE - 30	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																
DURACIÓN:	3 min 12 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.29</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.29</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.31</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.85</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.29	AB (cm ²)	53.29	H (cm)	7.31	Lo (cm)	45.00	L (cm)	74.85																		
DIMENSIONES																																			
A (cm)	7.29	AB (cm ²)	53.29																																
H (cm)	7.31	Lo (cm)	45.00																																
L (cm)	74.85																																		
<p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$		<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad 																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.90</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.30</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.80</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.10</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.00</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.00</td></tr> <tr><td>2700</td><td>7.00</td></tr> <tr><td>3000</td><td>8.20</td></tr> <tr><td>3300</td><td>9.90</td></tr> <tr><td>3600</td><td>12.00</td></tr> <tr><td>3900</td><td>14.40</td></tr> <tr><td>3934</td><td>16.60</td></tr> </tbody> </table>	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.20	600	1.90	900	2.30	1200	2.80	1500	3.50	1800	4.10	2100	5.00	2400	6.00	2700	7.00	3000	8.20	3300	9.90	3600	12.00	3900	14.40	3934	16.60			
P (kg)	D (mm)																																		
0	0.00																																		
300	1.20																																		
600	1.90																																		
900	2.30																																		
1200	2.80																																		
1500	3.50																																		
1800	4.10																																		
2100	5.00																																		
2400	6.00																																		
2700	7.00																																		
3000	8.20																																		
3300	9.90																																		
3600	12.00																																		
3900	14.40																																		
3934	16.60																																		
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3934.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>681.67</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>252.51</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>198.11</td> </tr> </tbody> </table>				F max (kg)	3934.00	E (kg/cm ²)	681.67	P/Δ	252.51	M (Mpa)	198.11																								
F max (kg)	3934.00																																		
E (kg/cm ²)	681.67																																		
P/Δ	252.51																																		
M (Mpa)	198.11																																		
OBSERVACIONES:																																			
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																
																																			
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 91	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 01	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	5 min 10 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.31	AB (cm ²)	53.36
H (cm)	7.30		
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

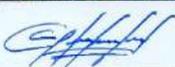
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

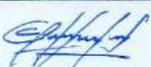
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.50
600	1.20
900	2.00
1200	2.80
1500	3.60
1800	4.70
2100	6.60
2400	8.60
2700	12.00
2709	12.00



F max (kg)	2709.00
E (kg/cm ²)	469.41
P/Δ	210.18
M (Mpa)	165.12

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																							
PROTOCOLO																																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 92																																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																				
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																																				
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 02	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																				
DURACIÓN:	3 min 35 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.30</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.36</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.31</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.00</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_o}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.80</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.50</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.40</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.70</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.60</td></tr> <tr><td>2100</td><td>6.70</td></tr> <tr><td>2400</td><td>7.90</td></tr> <tr><td>2700</td><td>9.20</td></tr> <tr><td>3000</td><td>10.50</td></tr> <tr><td>3300</td><td>12.60</td></tr> <tr><td>3589</td><td>15.80</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 238.32x + 310.65$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3589.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>621.04</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>238.32</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>186.72</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.36	H (cm)	7.31			L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.80	600	1.50	900	2.40	1200	3.50	1500	4.70	1800	5.60	2100	6.70	2400	7.90	2700	9.20	3000	10.50	3300	12.60	3589	15.80	F max (kg)	3589.00	E (kg/cm ²)	621.04	P/Δ	238.32	M (Mpa)	186.72
DIMENSIONES																																																							
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.36																																																				
H (cm)	7.31																																																						
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00																																																				
P (kg)	D (mm)																																																						
0	0.00																																																						
300	0.80																																																						
600	1.50																																																						
900	2.40																																																						
1200	3.50																																																						
1500	4.70																																																						
1800	5.60																																																						
2100	6.70																																																						
2400	7.90																																																						
2700	9.20																																																						
3000	10.50																																																						
3300	12.60																																																						
3589	15.80																																																						
F max (kg)	3589.00																																																						
E (kg/cm ²)	621.04																																																						
P/Δ	238.32																																																						
M (Mpa)	186.72																																																						
OBSERVACIONES:																																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																				
		 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL																																																					
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																				
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																				
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 93	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 03	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 50 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.26	AB (cm ²)	52.78
H (cm)	7.27		
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.50
600	1.10
900	1.70
1200	2.40
1500	3.40
1800	4.50
2100	5.90
2400	7.10
2700	8.60
3000	11.00
3043	11.90



F max (kg)	3043.00
E (kg/cm ²)	535.30
P/Δ	250.32
M (Mpa)	200.47

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																	
PROTOCOLO																																																	
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																															
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 94																																															
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																														
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																														
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 04	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																														
DURACIÓN:	4 min 10 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.30</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.29</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.75</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.10</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.00</td></tr> <tr><td>1200</td><td>4.30</td></tr> <tr><td>1500</td><td>5.50</td></tr> <tr><td>1800</td><td>6.80</td></tr> <tr><td>2100</td><td>8.40</td></tr> <tr><td>2400</td><td>10.40</td></tr> <tr><td>2634</td><td>12.30</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 217.62x + 172.61$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>2634.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>457.04</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>217.62</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>171.20</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.29	H (cm)	7.30			L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.00	600	2.10	900	3.00	1200	4.30	1500	5.50	1800	6.80	2100	8.40	2400	10.40	2634	12.30	F max (kg)	2634.00	E (kg/cm ²)	457.04	P/Δ	217.62	M (Mpa)	171.20
DIMENSIONES																																																	
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.29																																														
H (cm)	7.30																																																
L (cm)	74.75	Lo (cm)	45.00																																														
P (kg)	D (mm)																																																
0	0.00																																																
300	1.00																																																
600	2.10																																																
900	3.00																																																
1200	4.30																																																
1500	5.50																																																
1800	6.80																																																
2100	8.40																																																
2400	10.40																																																
2634	12.30																																																
F max (kg)	2634.00																																																
E (kg/cm ²)	457.04																																																
P/Δ	217.62																																																
M (Mpa)	171.20																																																
OBSERVACIONES:																																																	
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																														
		 ERICK MUAÑOZ BARBOZA																																															
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																														
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																														
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																														
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																														

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 95	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 05	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 48 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.29
H (cm)	7.30		
L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.70
600	1.50
900	2.40
1200	3.20
1500	4.60
1800	6.40
2100	8.60
2400	10.50
2700	12.00
2855	13.10

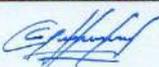
DEFORMACIÓN VS FUERZA

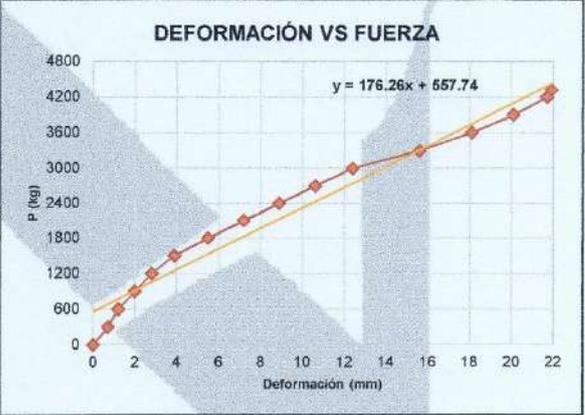
$y = 204.31x + 316.65$

F max (kg)	2855.00
E (kg/cm ²)	495.38
P/Δ	204.31
M (Mpa)	160.73

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																							
PROTOCOLO																																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 96																																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																				
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																																				
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 06	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																				
DURACIÓN:	3 min 34 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.31</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.56</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.19</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.00</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.00</td></tr> <tr><td>900</td><td>1.60</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.60</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.80</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.90</td></tr> <tr><td>2100</td><td>6.30</td></tr> <tr><td>2400</td><td>7.50</td></tr> <tr><td>2700</td><td>9.30</td></tr> <tr><td>3000</td><td>10.70</td></tr> <tr><td>3300</td><td>14.00</td></tr> <tr><td>3570</td><td>16.50</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 213.44x + 502.28$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>3570.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>637.67</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>213.44</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>175.50</td></tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.31	AB (cm ²)	52.56	H (cm)	7.19			L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.50	600	1.00	900	1.60	1200	2.60	1500	3.80	1800	4.90	2100	6.30	2400	7.50	2700	9.30	3000	10.70	3300	14.00	3570	16.50	F max (kg)	3570.00	E (kg/cm ²)	637.67	P/Δ	213.44	M (Mpa)	175.50
DIMENSIONES																																																							
A (cm)	7.31	AB (cm ²)	52.56																																																				
H (cm)	7.19																																																						
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00																																																				
P (kg)	D (mm)																																																						
0	0.00																																																						
300	0.50																																																						
600	1.00																																																						
900	1.60																																																						
1200	2.60																																																						
1500	3.80																																																						
1800	4.90																																																						
2100	6.30																																																						
2400	7.50																																																						
2700	9.30																																																						
3000	10.70																																																						
3300	14.00																																																						
3570	16.50																																																						
F max (kg)	3570.00																																																						
E (kg/cm ²)	637.67																																																						
P/Δ	213.44																																																						
M (Mpa)	175.50																																																						
OBSERVACIONES:																																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																				
																																																							
Nombre: Christian Guarniz Linares		Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																				
Fecha: 16/07/2018		Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018																																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																													
PROTOCOLO																																																													
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																											
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 97																																																											
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																												
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																										
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																																										
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 07	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																										
DURACIÓN:	4 min 9 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.32</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.80</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.35</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.85</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.80</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.90</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.50</td></tr> <tr><td>2100</td><td>7.20</td></tr> <tr><td>2400</td><td>8.90</td></tr> <tr><td>2700</td><td>10.60</td></tr> <tr><td>3000</td><td>12.40</td></tr> <tr><td>3300</td><td>15.60</td></tr> <tr><td>3600</td><td>18.10</td></tr> <tr><td>3900</td><td>20.10</td></tr> <tr><td>4200</td><td>21.70</td></tr> <tr><td>4321</td><td>21.90</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 176.26x + 657.74$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4321.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>737.57</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>176.26</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>135.48</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.32	AB (cm ²)	53.80	H (cm)	7.35			L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.70	600	1.20	900	2.00	1200	2.80	1500	3.90	1800	5.50	2100	7.20	2400	8.90	2700	10.60	3000	12.40	3300	15.60	3600	18.10	3900	20.10	4200	21.70	4321	21.90	F max (kg)	4321.00	E (kg/cm ²)	737.57	P/Δ	176.26	M (Mpa)	135.48
DIMENSIONES																																																													
A (cm)	7.32	AB (cm ²)	53.80																																																										
H (cm)	7.35																																																												
L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00																																																										
P (kg)	D (mm)																																																												
0	0.00																																																												
300	0.70																																																												
600	1.20																																																												
900	2.00																																																												
1200	2.80																																																												
1500	3.90																																																												
1800	5.50																																																												
2100	7.20																																																												
2400	8.90																																																												
2700	10.60																																																												
3000	12.40																																																												
3300	15.60																																																												
3600	18.10																																																												
3900	20.10																																																												
4200	21.70																																																												
4321	21.90																																																												
F max (kg)	4321.00																																																												
E (kg/cm ²)	737.57																																																												
P/Δ	176.26																																																												
M (Mpa)	135.48																																																												
OBSERVACIONES:																																																													
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																										
																																																													
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																										
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																										
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																										
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																										

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 98	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 08	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	5 min 0 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	52.63
H (cm)	7.21		
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

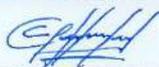
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

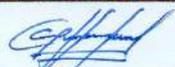
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.80
600	1.40
900	2.60
1200	3.60
1500	4.70
1800	5.90
2100	7.40
2400	9.90
2700	12.40
2815	14.00



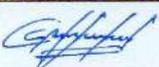
F max (kg)	2815.00
E (kg/cm ²)	500.71
P/Δ	198.81
M (Mpa)	162.33

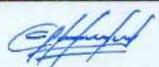
OBSERVACIONES:

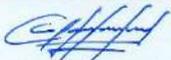
RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

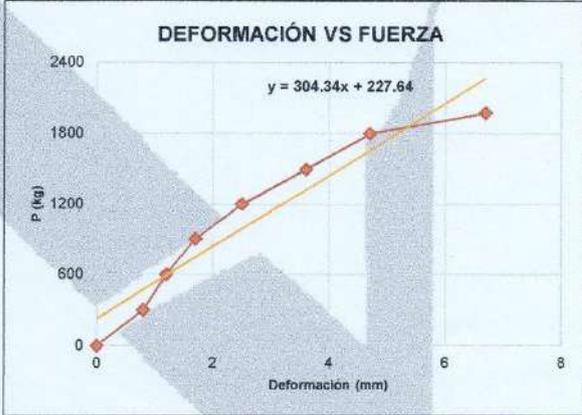
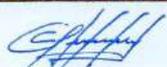
LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																															
PROTOCOLO																																															
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																													
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 99																																													
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																														
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																												
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																												
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 09	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																												
DURACIÓN:	4 min 33 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.27</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.93</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.28</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.00</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.50</td></tr> <tr><td>600</td><td>0.90</td></tr> <tr><td>900</td><td>1.70</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.50</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.70</td></tr> <tr><td>2100</td><td>6.60</td></tr> <tr><td>2171</td><td>8.80</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 248.55x + 368.15$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>2171.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>380.34</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>248.55</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>197.96</td></tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.27	AB (cm ²)	52.93	H (cm)	7.28			L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.50	600	0.90	900	1.70	1200	2.50	1500	3.50	1800	4.70	2100	6.60	2171	8.80	F max (kg)	2171.00	E (kg/cm ²)	380.34	P/Δ	248.55	M (Mpa)	197.96
DIMENSIONES																																															
A (cm)	7.27	AB (cm ²)	52.93																																												
H (cm)	7.28																																														
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00																																												
P (kg)	D (mm)																																														
0	0.00																																														
300	0.50																																														
600	0.90																																														
900	1.70																																														
1200	2.50																																														
1500	3.50																																														
1800	4.70																																														
2100	6.60																																														
2171	8.80																																														
F max (kg)	2171.00																																														
E (kg/cm ²)	380.34																																														
P/Δ	248.55																																														
M (Mpa)	197.96																																														
OBSERVACIONES:																																															
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																												
		 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL																																													
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																												
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																												
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																												
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																												

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																			
PROTOCOLO																																																			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 100																																																	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																																
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 10	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																
DURACIÓN:	2 min 42 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.32</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.63</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.19</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.40</td></tr> <tr><td>900</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1200</td><td>4.70</td></tr> <tr><td>1500</td><td>6.20</td></tr> <tr><td>1800</td><td>7.80</td></tr> <tr><td>2100</td><td>9.10</td></tr> <tr><td>2400</td><td>11.00</td></tr> <tr><td>2700</td><td>14.00</td></tr> <tr><td>2838</td><td>17.00</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 176.12x + 250.81$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>2838.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>506.23</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>176.12</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>144.61</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.32	AB (cm ²)	52.63	H (cm)	7.19	Lo (cm)	45.00	L (cm)	74.65			P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.40	600	2.40	900	3.50	1200	4.70	1500	6.20	1800	7.80	2100	9.10	2400	11.00	2700	14.00	2838	17.00	F max (kg)	2838.00	E (kg/cm ²)	506.23	P/Δ	176.12	M (Mpa)	144.61
DIMENSIONES																																																			
A (cm)	7.32	AB (cm ²)	52.63																																																
H (cm)	7.19	Lo (cm)	45.00																																																
L (cm)	74.65																																																		
P (kg)	D (mm)																																																		
0	0.00																																																		
300	1.40																																																		
600	2.40																																																		
900	3.50																																																		
1200	4.70																																																		
1500	6.20																																																		
1800	7.80																																																		
2100	9.10																																																		
2400	11.00																																																		
2700	14.00																																																		
2838	17.00																																																		
F max (kg)	2838.00																																																		
E (kg/cm ²)	506.23																																																		
P/Δ	176.12																																																		
M (Mpa)	144.61																																																		
OBSERVACIONES:																																																			
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																
																																																			
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																															
PROTOCOLO																																																															
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																													
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 101																																																													
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																														
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																												
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																																												
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 11	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																												
DURACIÓN:	2 min 59 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.30</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.05</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.13</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.20</td></tr> <tr><td>600</td><td>0.70</td></tr> <tr><td>900</td><td>1.50</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.30</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.90</td></tr> <tr><td>2100</td><td>6.20</td></tr> <tr><td>2400</td><td>7.70</td></tr> <tr><td>2700</td><td>9.30</td></tr> <tr><td>3000</td><td>11.20</td></tr> <tr><td>3300</td><td>14.50</td></tr> <tr><td>3600</td><td>16.80</td></tr> <tr><td>3900</td><td>19.10</td></tr> <tr><td>4200</td><td>20.80</td></tr> <tr><td>4500</td><td>21.00</td></tr> <tr><td>4532</td><td>21.00</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 184.31x + 641.92$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>4532.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>824.31</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>184.31</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>155.62</td></tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.30	AB (cm ²)	52.05	H (cm)	7.13			L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.20	600	0.70	900	1.50	1200	2.30	1500	3.50	1800	4.90	2100	6.20	2400	7.70	2700	9.30	3000	11.20	3300	14.50	3600	16.80	3900	19.10	4200	20.80	4500	21.00	4532	21.00	F max (kg)	4532.00	E (kg/cm ²)	824.31	P/Δ	184.31	M (Mpa)	155.62
DIMENSIONES																																																															
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	52.05																																																												
H (cm)	7.13																																																														
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																																																												
P (kg)	D (mm)																																																														
0	0.00																																																														
300	0.20																																																														
600	0.70																																																														
900	1.50																																																														
1200	2.30																																																														
1500	3.50																																																														
1800	4.90																																																														
2100	6.20																																																														
2400	7.70																																																														
2700	9.30																																																														
3000	11.20																																																														
3300	14.50																																																														
3600	16.80																																																														
3900	19.10																																																														
4200	20.80																																																														
4500	21.00																																																														
4532	21.00																																																														
F max (kg)	4532.00																																																														
E (kg/cm ²)	824.31																																																														
P/Δ	184.31																																																														
M (Mpa)	155.62																																																														
OBSERVACIONES:																																																															
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																												
																																																															
Nombre: Christian Guarniz Linares		Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																												
Fecha: 16/07/2018		Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018																																																												

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																															
PROTOCOLO																																																															
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																													
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 102																																																													
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																														
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																												
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																																												
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 12	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																												
DURACIÓN:	4 min 26 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.30</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.71</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.22</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>600</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>900</td><td>1.50</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.40</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.50</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.50</td></tr> <tr><td>2400</td><td>6.60</td></tr> <tr><td>2700</td><td>7.60</td></tr> <tr><td>3000</td><td>9.20</td></tr> <tr><td>3300</td><td>11.40</td></tr> <tr><td>3600</td><td>14.50</td></tr> <tr><td>3900</td><td>17.00</td></tr> <tr><td>4200</td><td>19.60</td></tr> <tr><td>4500</td><td>20.70</td></tr> <tr><td>4578</td><td>20.80</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 195.46x + 711.77$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>4200.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>745.00</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>195.46</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>158.94</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.30	AB (cm ²)	52.71	H (cm)	7.22			L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.30	600	0.60	900	1.50	1200	2.40	1500	3.50	1800	4.50	2100	5.50	2400	6.60	2700	7.60	3000	9.20	3300	11.40	3600	14.50	3900	17.00	4200	19.60	4500	20.70	4578	20.80	F max (kg)	4200.00	E (kg/cm ²)	745.00	P/Δ	195.46	M (Mpa)	158.94
DIMENSIONES																																																															
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	52.71																																																												
H (cm)	7.22																																																														
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																																																												
P (kg)	D (mm)																																																														
0	0.00																																																														
300	0.30																																																														
600	0.60																																																														
900	1.50																																																														
1200	2.40																																																														
1500	3.50																																																														
1800	4.50																																																														
2100	5.50																																																														
2400	6.60																																																														
2700	7.60																																																														
3000	9.20																																																														
3300	11.40																																																														
3600	14.50																																																														
3900	17.00																																																														
4200	19.60																																																														
4500	20.70																																																														
4578	20.80																																																														
F max (kg)	4200.00																																																														
E (kg/cm ²)	745.00																																																														
P/Δ	195.46																																																														
M (Mpa)	158.94																																																														
OBSERVACIONES:																																																															
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																												
 Nombre: Christian Guarniz Linares Fecha: 16/07/2018		 Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza Fecha: 16/07/2018	 Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga Fecha: 16/07/2018																																																												

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																			
PROTOCOLO																																																			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 103																																																	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																																
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 13	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																
DURACIÓN:	5 min 40 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.23</td> <td>AB (cm²)</td> <td>52.42</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.25</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.60</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad</p> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.90</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.80</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.90</td></tr> <tr><td>2100</td><td>7.20</td></tr> <tr><td>2400</td><td>9.60</td></tr> <tr><td>2700</td><td>11.40</td></tr> <tr><td>2875</td><td>11.80</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 219.94x + 380.95$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>2875.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>510.65</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>219.94</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>178.34</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.23	AB (cm ²)	52.42	H (cm)	7.25			L (cm)	74.60	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.60	600	1.20	900	2.00	1200	2.90	1500	3.80	1800	4.90	2100	7.20	2400	9.60	2700	11.40	2875	11.80	F max (kg)	2875.00	E (kg/cm ²)	510.65	P/Δ	219.94	M (Mpa)	178.34
DIMENSIONES																																																			
A (cm)	7.23	AB (cm ²)	52.42																																																
H (cm)	7.25																																																		
L (cm)	74.60	Lo (cm)	45.00																																																
P (kg)	D (mm)																																																		
0	0.00																																																		
300	0.60																																																		
600	1.20																																																		
900	2.00																																																		
1200	2.90																																																		
1500	3.80																																																		
1800	4.90																																																		
2100	7.20																																																		
2400	9.60																																																		
2700	11.40																																																		
2875	11.80																																																		
F max (kg)	2875.00																																																		
E (kg/cm ²)	510.65																																																		
P/Δ	219.94																																																		
M (Mpa)	178.34																																																		
OBSERVACIONES:																																																			
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																
																																																			
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																													
PROTOCOLO																																													
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																											
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 104																																											
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																												
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																										
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																										
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 14	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																										
DURACIÓN:	3 min 11 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.20</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.93</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.49</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.65</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.80</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>900</td><td>1.70</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.50</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.60</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.70</td></tr> <tr><td>1973</td><td>6.70</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 304.34x + 227.64$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr><td>F max (kg)</td><td>1973.00</td></tr> <tr><td>E (kg/cm²)</td><td>329.71</td></tr> <tr><td>P/Δ</td><td>304.34</td></tr> <tr><td>M (Mpa)</td><td>224.74</td></tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.20	AB (cm ²)	53.93	H (cm)	7.49			L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.80	600	1.20	900	1.70	1200	2.50	1500	3.60	1800	4.70	1973	6.70	F max (kg)	1973.00	E (kg/cm ²)	329.71	P/Δ	304.34	M (Mpa)	224.74
DIMENSIONES																																													
A (cm)	7.20	AB (cm ²)	53.93																																										
H (cm)	7.49																																												
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00																																										
P (kg)	D (mm)																																												
0	0.00																																												
300	0.80																																												
600	1.20																																												
900	1.70																																												
1200	2.50																																												
1500	3.60																																												
1800	4.70																																												
1973	6.70																																												
F max (kg)	1973.00																																												
E (kg/cm ²)	329.71																																												
P/Δ	304.34																																												
M (Mpa)	224.74																																												
OBSERVACIONES:																																													
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																										
		 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL																																											
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																										
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																										
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																										
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																										

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC. 105	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	09/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 15	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	5 min 2 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.05	AB (cm ²)	52.95
H (cm)	7.51	Lo (cm)	45.00
L (cm)	74.65		

Para obtener:

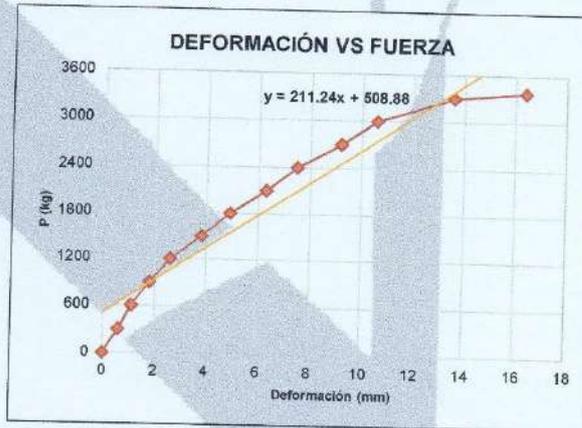
$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.60
600	1.10
900	1.80
1200	2.60
1500	3.80
1800	4.90
2100	6.30
2400	7.50
2700	9.20
3000	10.60
3300	13.60
3377	16.40



F max (kg)	3377.00
E (kg/cm ²)	573.28
P/Δ	211.78
M (Mpa)	158.44

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 106	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 16	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	3 min 6 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.15	AB (cm ²)	52.20
H (cm)	7.30		
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- L₀ = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F_{max} = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.30
600	0.70
900	1.60
1200	2.60
1500	3.80
1800	5.60
2100	7.60
2131	7.60

DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 249.99x + 342.38$

F max (kg)	2131.00
E (kg/cm ²)	377.52
P/Δ	249.99
M (Mpa)	200.79

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 107	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 17	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	3 min 21 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.19	AB (cm ²)	52.49
H (cm)	7.30		
L (cm)	74.65	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- L₀ = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.90
600	1.50
900	2.30
1200	3.20
1500	4.20
1800	5.40
2100	7.20
2208	8.90

DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 257.3x + 218.1$

F max (kg)	2208.00
E (kg/cm ²)	388.98
P/Δ	257.30
M (Mpa)	205.51

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 108	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 18	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 45 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.24	AB (cm ²)	52.85
H (cm)	7.30		
L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_o}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

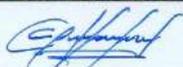
P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.90
600	1.50
900	2.30
1200	3.10
1500	4.20
1800	5.20
2100	6.60
2400	7.90
2700	9.50
3000	11.00
3300	14.00
3470	15.30

F max (kg)	3470.00
E (kg/cm ²)	607.08
P/Δ	225.73
M (Mpa)	179.05

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																													
PROTOCOLO																													
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																											
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 109																											
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																												
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																										
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																										
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 19	RESPONSABLE:	Christian Guariz Linares																										
DURACIÓN:	3 min 48 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.28</td> <td>AB (cm²)</td> <td>54.45</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.48</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.95</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.28	AB (cm ²)	54.45	H (cm)	7.48			L (cm)	74.95	Lo (cm)	45.00										
DIMENSIONES																													
A (cm)	7.28	AB (cm ²)	54.45																										
H (cm)	7.48																												
L (cm)	74.95	Lo (cm)	45.00																										
Para obtener: $E = \frac{3 * F_{max} * L_o}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$		Donde: A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>1.40</td></tr> <tr><td>600</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.70</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.50</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.60</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.70</td></tr> <tr><td>2100</td><td>7.20</td></tr> <tr><td>2400</td><td>9.30</td></tr> <tr><td>2700</td><td>10.90</td></tr> <tr><td>3000</td><td>11.80</td></tr> <tr><td>3012</td><td>11.80</td></tr> </tbody> </table>	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	1.40	600	2.00	900	2.70	1200	3.50	1500	4.60	1800	5.70	2100	7.20	2400	9.30	2700	10.90	3000	11.80	3012	11.80			
P (kg)	D (mm)																												
0	0.00																												
300	1.40																												
600	2.00																												
900	2.70																												
1200	3.50																												
1500	4.60																												
1800	5.70																												
2100	7.20																												
2400	9.30																												
2700	10.90																												
3000	11.80																												
3012	11.80																												
		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3012.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>499.14</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>244.75</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>179.47</td> </tr> </tbody> </table>		F max (kg)	3012.00	E (kg/cm ²)	499.14	P/Δ	244.75	M (Mpa)	179.47																		
F max (kg)	3012.00																												
E (kg/cm ²)	499.14																												
P/Δ	244.75																												
M (Mpa)	179.47																												
OBSERVACIONES:																													
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																										
																													
Nombre:	Christian Guariz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																										
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																										
Nombre:		Nombre:	Ing. Orián Aguilera Aliaga																										
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																										

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																											
PROTOCOLO																																																											
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																									
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 110																																																									
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																										
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																								
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata																																																								
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 20	RESPONSABLE:	Christian Guamiz Linares																																																								
DURACIÓN:	3 min 56 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.29</td> <td>AB (cm²)</td> <td>54.68</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.95</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.30</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.20</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.00</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.80</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.80</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.90</td></tr> <tr><td>2100</td><td>6.40</td></tr> <tr><td>2400</td><td>8.40</td></tr> <tr><td>2700</td><td>10.50</td></tr> <tr><td>3000</td><td>12.60</td></tr> <tr><td>3300</td><td>16.60</td></tr> <tr><td>3600</td><td>18.60</td></tr> <tr><td>3900</td><td>20.90</td></tr> <tr><td>3945</td><td>20.90</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 168.66x + 622.41$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3945.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>649.38</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>168.66</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>122.52</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.29	AB (cm ²)	54.68	H (cm)	7.50			L (cm)	74.95	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.30	600	1.20	900	2.00	1200	2.80	1500	3.80	1800	4.90	2100	6.40	2400	8.40	2700	10.50	3000	12.60	3300	16.60	3600	18.60	3900	20.90	3945	20.90	F max (kg)	3945.00	E (kg/cm ²)	649.38	P/Δ	168.66	M (Mpa)	122.52
DIMENSIONES																																																											
A (cm)	7.29	AB (cm ²)	54.68																																																								
H (cm)	7.50																																																										
L (cm)	74.95	Lo (cm)	45.00																																																								
P (kg)	D (mm)																																																										
0	0.00																																																										
300	0.30																																																										
600	1.20																																																										
900	2.00																																																										
1200	2.80																																																										
1500	3.80																																																										
1800	4.90																																																										
2100	6.40																																																										
2400	8.40																																																										
2700	10.50																																																										
3000	12.60																																																										
3300	16.60																																																										
3600	18.60																																																										
3900	20.90																																																										
3945	20.90																																																										
F max (kg)	3945.00																																																										
E (kg/cm ²)	649.38																																																										
P/Δ	168.66																																																										
M (Mpa)	122.52																																																										
OBSERVACIONES:																																																											
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																								
 Nombre: Christian Guamiz Linares Fecha: 16/07/2018		 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza Fecha: 16/07/2018	 Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga Fecha: 16/07/2018																																																								

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																			
PROTOCOLO																																																			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 111																																																	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																																
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 21	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																
DURACIÓN:	3 min 3 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.29</td> <td>AB (cm²)</td> <td>54.16</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.43</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>75.00</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.30</td></tr> <tr><td>900</td><td>2.10</td></tr> <tr><td>1200</td><td>3.00</td></tr> <tr><td>1500</td><td>4.00</td></tr> <tr><td>1800</td><td>5.20</td></tr> <tr><td>2100</td><td>7.20</td></tr> <tr><td>2400</td><td>9.90</td></tr> <tr><td>2700</td><td>12.50</td></tr> <tr><td>2837</td><td>15.60</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>$y = 179.11x + 485.41$</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>2837.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>475.84</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>179.11</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>133.82</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.29	AB (cm ²)	54.16	H (cm)	7.43			L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.60	600	1.30	900	2.10	1200	3.00	1500	4.00	1800	5.20	2100	7.20	2400	9.90	2700	12.50	2837	15.60	F max (kg)	2837.00	E (kg/cm ²)	475.84	P/Δ	179.11	M (Mpa)	133.82
DIMENSIONES																																																			
A (cm)	7.29	AB (cm ²)	54.16																																																
H (cm)	7.43																																																		
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00																																																
P (kg)	D (mm)																																																		
0	0.00																																																		
300	0.60																																																		
600	1.30																																																		
900	2.10																																																		
1200	3.00																																																		
1500	4.00																																																		
1800	5.20																																																		
2100	7.20																																																		
2400	9.90																																																		
2700	12.50																																																		
2837	15.60																																																		
F max (kg)	2837.00																																																		
E (kg/cm ²)	475.84																																																		
P/Δ	179.11																																																		
M (Mpa)	133.82																																																		
OBSERVACIONES:																																																			
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																
		 ERICK PAFEL MUÑOZ BARBOZA																																																	
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 112	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 22	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	4 min 27 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.32	AB (cm ²)	55.05
H (cm)	7.52		
L (cm)	75.05	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.90
600	1.50
900	2.20
1200	3.20
1500	4.30
1800	5.60
2100	6.80
2400	7.90
2700	9.30
3000	11.80
3032	14.50

F max (kg)	3032.00
E (kg/cm ²)	494.41
P/Δ	222.42
M (Mpa)	159.63

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 113	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 23	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 32 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.35	AB (cm ²)	54.39
H (cm)	7.40		
L (cm)	75.00	Lo (cm)	45.00

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.70
600	1.20
900	2.00
1200	2.90
1500	4.10
1800	5.30
2100	7.30
2400	10.00
2700	12.80
2791	13.10



F max (kg)	2791.00
E (kg/cm ²)	468.07
P/Δ	195.32
M (Mpa)	146.51

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 114	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 24	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 20 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.34	AB (cm ²)	55.05
H (cm)	7.50	Lo (cm)	45.00
L (cm)	74.90		

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

Para obtener:

$$E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.70
600	1.70
900	2.80
1200	4.00
1500	5.20
1800	6.60
2100	8.40
2394	12.20

DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 201.58x + 267.58$

F max (kg)	2394.00
E (kg/cm ²)	391.39
P/Δ	201.58
M (Mpa)	145.43

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 115	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 25	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	5 min 5 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.35	AB (cm ²)	53.66
H (cm)	7.30		
L (cm)	74.80	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_o}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.50
600	1.00
900	1.80
1200	2.60
1500	3.80
1800	4.60
2100	6.10
2400	7.60
2700	9.20
3000	11.20
3300	13.60
3600	16.50
3825	18.40



DEFORMACIÓN VS FUERZA

$y = 199.55x + 563.44$

F max (kg)	3825.00
E (kg/cm ²)	659.18
P/Δ	199.55
M (Mpa)	155.92

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 116	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 26	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 12 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.35	AB (cm ²)	53.73
H (cm)	7.31		
L (cm)	74.85	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

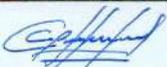
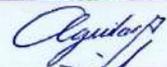
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.60
600	1.00
900	1.70
1200	2.60
1500	3.80
1800	4.80
2100	6.90
2400	9.60
2581	13.30



F max (kg)	2581.00
E (kg/cm ²)	443.58
P/Δ	191.53
M (Mpa)	149.04

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR	
					
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 117	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 27	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	4 min 58 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.31	AB (cm ²)	53.22
H (cm)	7.28	Lo (cm)	45.00
L (cm)	74.65		

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

Para obtener:

$$E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.40
600	0.90
900	1.70
1200	2.50
1500	3.60
1800	4.70
2100	6.00
2400	7.30
2700	8.90
3000	10.40
3300	13.40
3600	17.10
3900	19.70
3988	20.80



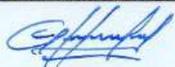
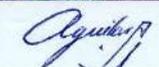
DEFORMACIÓN VS FUERZA

$$y = 179.8x + 678.65$$

F max (kg)	3988.00
E (kg/cm ²)	694.83
P/Δ	179.80
M (Mpa)	142.42

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA																																																							
PROTOCOLO																																																							
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:																																																					
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 118																																																					
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"																																																						
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino																																																				
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>																																																				
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 28	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares																																																				
DURACIÓN:	2 min 56 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIMENSIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A (cm)</td> <td>7.30</td> <td>AB (cm²)</td> <td>53.29</td> </tr> <tr> <td>H (cm)</td> <td>7.30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>L (cm)</td> <td>74.70</td> <td>Lo (cm)</td> <td>45.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> A = Ancho L = Longitud H = Altura AB = Área Bruta Lo = Longitud de apoyo P = Carga D = Deformación F max = Carga máxima E = Esfuerzo de flexión P/Δ = Pendiente obtenida M = Módulo de elasticidad <p>Para obtener:</p> $E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$ $M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$ <table border="1"> <thead> <tr> <th>P (kg)</th> <th>D (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>300</td><td>0.60</td></tr> <tr><td>600</td><td>1.10</td></tr> <tr><td>900</td><td>1.90</td></tr> <tr><td>1200</td><td>2.60</td></tr> <tr><td>1500</td><td>3.60</td></tr> <tr><td>1800</td><td>4.60</td></tr> <tr><td>2100</td><td>5.70</td></tr> <tr><td>2400</td><td>7.00</td></tr> <tr><td>2700</td><td>8.30</td></tr> <tr><td>3000</td><td>10.30</td></tr> <tr><td>3300</td><td>12.50</td></tr> <tr><td>3435</td><td>13.90</td></tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center;">  <p>DEFORMACIÓN VS FUERZA</p> <p>y = 244.18x + 433.03</p> </div> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>F max (kg)</td> <td>3435.00</td> </tr> <tr> <td>E (kg/cm²)</td> <td>596.02</td> </tr> <tr> <td>P/Δ</td> <td>244.18</td> </tr> <tr> <td>M (Mpa)</td> <td>192.10</td> </tr> </tbody> </table>				DIMENSIONES				A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.29	H (cm)	7.30			L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00	P (kg)	D (mm)	0	0.00	300	0.60	600	1.10	900	1.90	1200	2.60	1500	3.60	1800	4.60	2100	5.70	2400	7.00	2700	8.30	3000	10.30	3300	12.50	3435	13.90	F max (kg)	3435.00	E (kg/cm ²)	596.02	P/Δ	244.18	M (Mpa)	192.10
DIMENSIONES																																																							
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.29																																																				
H (cm)	7.30																																																						
L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00																																																				
P (kg)	D (mm)																																																						
0	0.00																																																						
300	0.60																																																						
600	1.10																																																						
900	1.90																																																						
1200	2.60																																																						
1500	3.60																																																						
1800	4.60																																																						
2100	5.70																																																						
2400	7.00																																																						
2700	8.30																																																						
3000	10.30																																																						
3300	12.50																																																						
3435	13.90																																																						
F max (kg)	3435.00																																																						
E (kg/cm ²)	596.02																																																						
P/Δ	244.18																																																						
M (Mpa)	192.10																																																						
OBSERVACIONES:																																																							
RESPONSABLE DE ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR																																																				
		 ERICK MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL																																																					
Nombre:	Christian Guarniz Linares	Nombre:	Ing. Erick Muñoz Barboza																																																				
Fecha:	16/07/2018	Fecha:	16/07/2018																																																				
Nombre:		Nombre:	Ing. Orlando Aguilar Aliaga																																																				
Fecha:		Fecha:	16/07/2018																																																				

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 119	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	Pinus Radiata
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 29	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	3 min 16 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.30	AB (cm ²)	53.66
H (cm)	7.35		
L (cm)	74.70	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

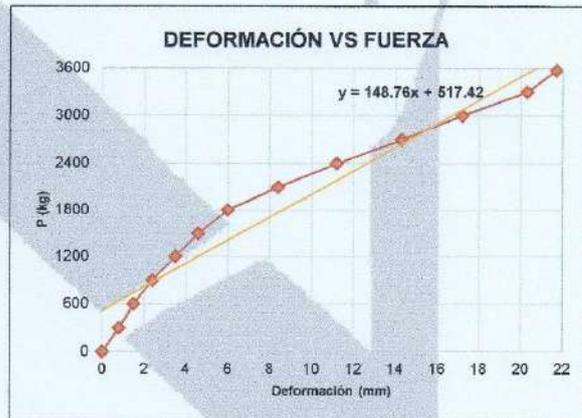
$$E = \frac{3 * Fmax * Lo}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

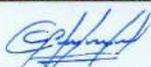
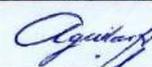
- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.80
600	1.50
900	2.40
1200	3.50
1500	4.60
1800	6.00
2100	8.40
2400	11.20
2700	14.30
3000	17.20
3300	20.30
3573	21.70



F max (kg)	3573.00
E (kg/cm ²)	611.56
P/Δ	148.76
M (Mpa)	114.66

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	FLEXIÓN ESTÁTICA	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	NTP 251.017	FE-LC-UPNC: 120	
PROYECTO:	"RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS MACIZAS Y VIGAS LAMINADAS PARA DOS TIPOS DE MADERAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA"		
MATERIAL:	Madera	NOMBRE COMERCIAL:	Pino
FECHA DE ENSAYO:	11/07/2018	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Pinus Radiata</i>
CÓDIGO DE PROBETA:	VLP - 30	RESPONSABLE:	Christian Guarniz Linares
DURACIÓN:	2 min 10 seg	REVISADO POR:	Ing. Erick Muñoz Barboza

DIMENSIONES			
A (cm)	7.29	AB (cm ²)	53.22
H (cm)	7.30		
L (cm)	74.90	Lo (cm)	45.00

Para obtener:

$$E = \frac{3 * F_{max} * L_0}{2 * A * H^2}$$

$$M = P/\Delta * \frac{L^3}{4 * A * H^3}$$

Donde:

- A = Ancho
- L = Longitud
- H = Altura
- AB = Área Bruta
- Lo = Longitud de apoyo
- P = Carga
- D = Deformación
- F max = Carga máxima
- E = Esfuerzo de flexión
- P/Δ = Pendiente obtenida
- M = Módulo de elasticidad

P (kg)	D (mm)
0	0.00
300	0.80
600	1.70
900	2.50
1200	3.40
1500	4.50
1800	5.80
2100	7.20
2400	9.20
2475	9.20



F max (kg)	2475.00
E (kg/cm ²)	430.04
P/Δ	259.16
M (Mpa)	204.16

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
	 ERICK RAFAEL MUÑOZ BARBOZA INGENIERO CIVIL	
Nombre: Christian Guarniz Linares	Nombre: Ing. Erick Muñoz Barboza	Nombre: Ing. Orlando Aguilar Aliaga
Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018	Fecha: 16/07/2018