



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL**

Comportamiento mecánico de las planchas de fibras de bambú y aserrín
sometidas al esfuerzo a compresión y flexión, Moyobamba, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Jorge Antony, Rojas Díaz (ORCID: 0000-0003-3424-9472)

Janderson, Vásquez Vilchez (ORCID: 0000-0003-0586-4732)

ASESORA:

Mg. Lyta Victoria, Torres Bardales. (ORCID: 0000-0001-8136-4962)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

MOYOBAMBA – PERÚ

2019

Dedicatoria

Familia, amigos y personas especiales en mi vida son un conjunto de seres queridos de importancia inimaginable en mis circunstancias de ser humano. No podría sentirme más feliz con la confianza puesta sobre mi persona, especialmente cuando he contado con su mejor apoyo desde que siquiera tengo memoria.

Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes; he logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio parecía una tarea interminable.

Quisiera dedicar mi tesis a quien estando en vida me apoyo con sus buenos consejos para ser un buen profesional, Javier Mondragón, mi primo. Del mismo modo a mis queridos padres, ustedes, personas de bien, seres que ofrecen amor y bienestar.

Muchas gracias a aquellos seres queridos que siempre guardo en mi alma.

JANDERSON, Vásquez Vílchez

Dedico el presente proyecto de investigación a mis padres, a mis hermanos y a mis abuelos que estuvieron en cada paso que daba y sigo dando para cumplir mis metas.

JORGE Antony, Rojas Díaz.

Agradecimiento

Agradezco a Dios que supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante, enseñándome a superar las adversidades sin darme por vencido durante el intento.

A mi familia que gracias a ellos soy lo que soy, para mis padres y mi hermano por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos más difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

Gracias también a mis queridos compañeros, que me apoyaron durante el período de estudios.

JANDERSON, Vásquez Vílchez

Agradezco a mis padres y mis abuelos por todo el apoyo incondicional que me brindan en todo momento. Gracias a ellos podré dar este gran paso en mi vida.

JORGE Antony, Rojas Díaz.

Página del jurado

Declaratoria de Autenticidad

Yo JANDERSON VASQUEZ VILCHEZ, identificado con DNI N°71583668, estudiante del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: "Comportamiento mecánico de las planchas de fibras de bambú y aserrín sometidas al esfuerzo a compresión y flexión, Moyobamba, 2019";

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 30/11/19

.....
Janderson Vásquez Vilchez

DNI: 71583668

Declaratoria de Autenticidad

Yo **JORGE ANTONY ROJAS DÍAZ**, identificado con DNI N° 72909071, estudiante del programa de estudios de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: "Comportamiento mecánico de las planchas de fibras de bambú y aserrín sometidas al esfuerzo a compresión y flexión, Moyobamba, 2019";

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 30/11/19



Jorge Antony Rojas Díaz

DNI: 72909071

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	10
2.1. Tipo y diseño de investigación	10
2.2. Variables, operacionalización	11
2.3. Población y muestra	12
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	13
2.5. Procedimiento de recolección de datos	13
2.6. Métodos de análisis de datos	15
2.7. Aspectos éticos	15
III. RESULTADOS	16
IV. DISCUSIÓN	21
V. CONCLUSIONES	23
VI. RECOMENDACIONES	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS	
ANEXO N°01: Matriz de consistencia	34
ANEXO N°02: Fichas de recolección de datos	36
ANEXO N°03: Informe de laboratorio	42
ANEXO N°04: Resultados de laboratorio	59

Índice de tablas

Tabla 1. Formatos estandarizados	13
Tabla 2. Las características físicas de la fibra de bambú y aserrín	16
Tabla 3. Prueba de flexión para obtener la proporción del diseño adecuado.	17
Tabla 4. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor para determinar la muestra óptima en base a la resistencia a la compresión.	18
Tabla 5. Análisis de varianza (ANOVA) de un factor para determinar la muestra óptima en base a la resistencia a la flexión.	18
Tabla 6. Resistencia mecánica de la plancha de las fibras de bambú y aserrín.	19
Tabla 7. Costo de las planchas de las fibras de bambú y aserrín.	20

Resumen

Esta presente investigación posee como principal objetivo demostrar el comportamiento mecánico de las planchas de fibra de bambú y aserrín sometidas a esfuerzos de compresión y flexión. Se utilizó un tipo de investigación experimental mediante estudios que llevaron a la obtención de la información necesaria para garantizar la sustentabilidad del proyecto, recaudar los datos necesarios que permitirán determinar el costo de cada plancha. Teniendo una población de 18 planchas, como instrumento de recolección de datos tuvimos los formatos de registro de datos del laboratorio. Los materiales fueron obtenidas respetando el impacto ambiental que generara obtener la fibra de bambú; el diseño de mezcla la realizamos por nuestra cuenta donde se utilizó; 15% aserrín + 85% bambú; 25% aserrín + 75% bambú; 50% aserrín + 50% bambú, que fueron estudiados y comparados los resultados para determinar las proporciones adecuadas que nos permitirán obtener el diseño ideal de la plancha; de acuerdo con los resultados se obtuvo que nuestro diseño no cumple con los estándares mínimos de resistencia a la compresión y flexión debido a la necesidad de un mejor sistema de producción mecanizado; sin embargo, es una alternativa económica y ecológica para el ámbito de la construcción.

Palabras claves: Planchas, Aserrín, Bambú, Esfuerzos, Construcción.

Abstract

The aim of this research project is to demonstrate the mechanical behavior of bamboo fibre plates and sawdust subjected to compression and bending forces, through studies that allow us to obtain the necessary information to enable us to guarantee the sustainability of the project, to collect the necessary data to determine the cost of each plate; having a population of 18 plates, as a data collection tool we had the data recording formats of the laboratory, the materials were obtained respecting the environmental impact generated by obtaining bamboo fiber; the mixing design we made on our own where it was used; 15% sawdust - 85% bamboo; 25% sawdust - 75% bamboo; 50% sawdust - 50% bamboo, that the results were studied and compared to determine the appropriate proportions that will allow us to obtain the ideal design of the plate; according to the results it was obtained that our design does not meet the minimum standards of bending resistance, but it is because it needs a better machined production system; however, it is an economic and ecological alternative for the construction sector.

Keywords: Irons, Sawdust, Bamboo, Efforts, construction.

I. INTRODUCCIÓN

Con respecto a la **realidad problemática** en el ámbito internacional, TELLO (2018) establece que, actualmente, el mundo cuenta con una gran cantidad de demanda maderera para diversos usos: construcción, ebanistería, acabados, etc., generando así restos que no son aprovechados, como trozos de madera, viruta y aserrín, que luego son pulverizados, hechos cenizas o sirviendo como abono. Para un mejor aprovechamiento de los residuos, específicamente del aserrín, es necesario conocer sus características como densidad, color, elasticidad y dureza.

En el sector mundial, muchos materiales utilizados comúnmente para construir, como por ejemplo concreto, arcilla, cemento y PVC, en conjunto con el impacto ambiental, forman parte de una de las preocupaciones más grandes en el mundo, ya que se plantea la idea de cómo construir con menores costos, disminuyendo al mismo tiempo el impacto en el medio ambiente. (CASSANDRO, 2017, p.16)

Según INRENA el 3.11% del territorio nacional se encuentra habitado por agrupaciones naturales de bambú, en especial del género *Guadua Angustifolia* gracias a sus propiedades físico mecánicas puede ser excelente para construcciones de sismos resistentes y en nuestro país es un recurso cuantioso.

Según BARNET y JABRANE (2017), el Perú es un país que está constituido por una gran biodiversidad y dentro de este grupo encontramos recursos renovables que pueden brindar beneficios en la construcción y que a su vez son amigables con el medio ambiente. Ahí entra a tallar el bambú, una de las familias botánicas más amplias e importantes para el ser humano debido a la gran cantidad y variedad que poseemos para utilizar este recurso así contribuir a la mitigación del cambio climático.

En la región de San Martín se han registrado una gran variedad de especies de maderas las cuales son procesadas en los aserraderos para su aprovechamiento, obteniendo de desperdicio el aserrín, que se eliminan de manera constante. Sin embargo, al generar desechos, trae consigo como gran consecuencia la contaminación en el medio ambiente, pudiendo aprovechar en su totalidad estos residuos para generar facilidades a las personas que no cuentan con un recurso económico estable.

RÍOS y ACOSTA (2018) manifiesta: Nuestro país posee una clara tendencia por el uso del bambú hacia edificaciones tipo resorts, salas de exhibiciones y moradas, y, es prueba de esto, que se haya incorporado al RNE en el 2012 la Norma E.100 Bambú. Aun así, capitales como Lima, Trujillo, Huánuco y Pucallpa aún no incluyen este material en la ejecución de sus obras debido a la falta de experiencia con respecto al uso de bambú, pues no se cuenta con trabajos previos. Como consecuencia, se acude a la ejecución del método tradicional, el cual involucra el uso indiscriminado de concreto armado y los perfiles de acero.

El presente trabajo de investigación busca incorporar elementos residuales como la fibra de bambú y aserrín en la fabricación de planchas de construcción, de tal manera que se pueda sacar provecho de dichos componentes a margen global.

Por otra parte, cabe resaltar que se utilizaron muchos trabajos de investigación como **antecedentes**. Respectando al **ámbito internacional**, CARRILLO, Artemio y CONTRERAS, Esteban. En su investigación titulada: “*Efecto de la intemperización y proceso en las características físicas, mecánicas y energéticas de briquetas*”. (Revista científica). Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México, 2018. Concluyo que: Los parámetros bioenergéticos positivos que presentan las briquetas de aserrín intemperizado son menor contenido de humedad, carbono fijo y de cenizas, y un mayor porcentaje de material volátil. Mientras que, los parámetros negativos son menos densidad y menor resistencia a la compresión, resultado del menor porcentaje de partículas pequeñas y temperaturas de producción de 70 y 90 °C.

MEDRANO, Teresa y ESPUMA, José Adan. En su investigación titulada: “*El bambú como elemento estructural: la especie Guadua amplexifolia*”. (Revista científica). Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo Universidad Autónoma de Tamaulipas; Tampico, México, 2016. Concluyo que es recomendable usar el bambú como material para fines estructurales para la construcción, ya que esta acción cuenta con mucho éxito en muchos países de Sudamérica. Es importante tomar en cuenta este material como alternativa en la construcción debido a sus propiedades. Agregado a esto, es una fuente de la que se podría disponer fácilmente para construir si se cuenta con un cuidado adecuado. No existen muchos estudios mexicanos sobre esta especie como tal; sin

embargo, es necesario que se divulgue cualquier estudio efectuado, a fin de establecer parámetros en base a las propiedades estudiadas y los resultados que se hayan obtenido.

MATOSKI, A. y MIRANDA DE LIMA, A. En su investigación titulada: “*Efecto de los tratamientos sobre la compatibilidad entre el bambú moso y el cemento Portland de alta resistencia inicial*” (Revista científica). Concluyo que: Las partículas de bambú moso pueden utilizarse en la producción de cemento-madera, ya que el tratamiento con agua fría utilizado aumentó la resistencia a la compresión axial en un 108 % en comparación con las referencias. Por lo tanto, se puede concluir que las partículas de bambú moso presentan características adecuadas para su uso en compuestos de cemento-madera. Todos los pretratamientos aplicados a las partículas de bambú mejoran la compatibilidad, la resistencia a la compresión y la cristalinidad de los compuestos.

En base al **ámbito nacional**, CHINCHAYÁN, Luis. En su investigación titulada: “*Aportes De Mano De Obra Y Materiales, Para La Creación De Partidas En La Construcción Con Bambú (Guadua Angustifolia)*”. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, La molina, Lima, Perú. 2016. Concluyó que se comprobó los rendimientos promedios de mano de obra en las partidas creadas para la construcción con bambú *G. angustifolia* de forma manual, basándose en el juicio constructivo de la Norma Peruana E100 BAMBU y la publicación técnica “Introducción al Estudio del Trabajo” de la Oficina Internacional del Trabajo, la cual facilita información para el estudio de tiempos en la industria de la edificación. Asimismo, se edificó un módulo de 7 m² hecho de bambú *Guadua angustifolia* y materiales adicionales, en la Universidad Nacional Agraria la Molina.

ESTACIO, Dimas. En su investigación titulada: “*evaluación de las propiedades físico mecánicas del bambú - Bagua. amazonas.*” (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Cajamarca, UNC, Cajamarca, Cajamarca, Perú. 2013. Concluyó que, con relación a las propiedades físicas, se enfatizó el porcentaje de humedad del material, ya que esta influencia directamente en la contracción dimensional y en las propiedades mecánicas del bambú. Es justo señalar que la contracción con respecto al diámetro exterior y el espesor de pared son los principales responsables del cambio dimensional en el bambú, registrándose valores promedio, en el orden del 8.72% y 12.36% respectivamente frente

a un 0.26% del cambio dimensional longitudinal. También concluyó que, con los esfuerzos logrados en el laboratorio, se ha calculado los esfuerzos admisibles para el correcto diseño, reportando valores esfuerzo admisible de 12.38 MPa en compresión paralela a la fibra, 12.56 MPa a flexión con un módulo de elasticidad promedio de 7592.36 MPa y un mínimo de 6263.54 MPa.

Por último, los valores que se consiguieron al estudiar las propiedades físicas y mecánicas, en base a la calidad y tecnicidad de los ensayos efectuados, permiten ser tomados para llevar a cabo el cálculo estructural de una edificación con la Guadua Angustifolia, pudiéndose ajustar incluso a varios sistemas estructurales si se toman dichos valores de manera segura.

CANCHO, Vanessa; CASTILLO, Cristhian; MENDOZA, Evelyn y SARAVIA, Karlos. En su investigación titulada: “*Caña – Carrizo*”. (tesis de pregrado). Universidad Alas Peruanas, Ica, Perú. 2010. Concluyó que:

Habiendo tenido en cuenta las características físicas y mecánicas del carrizo que se emplean en vez del acero, en el carrizo puede tener también un comportamiento equivalente ante las mismas solicitaciones de carga. Con el fin de confirmar esa Hipótesis, se decidió ensayar dos ejemplares del carrizo, cada una de 3,40 m x 3,40 m y 1,00 m de flecha; uno de ellos utilizando caña brava o carrizo y el otro con tiras de bambú.

Por último y en base al **ámbito regional y local**, Moyobamba, Perú. 2018. Concluyó que: Los esfuerzos admisibles a tracción, flexión y compresión conseguidos en base a los ensayos de las propiedades mecánicas del bambú, fueron: 14.170 Mpa, 17.725 Mpa y 5.133 Mpa proporcionalmente. Esto es resultado de las muestras extraídas del Centro Poblado de Marona, en Moyobamba - San Martín; y sobrepasan los esfuerzos admisibles a tracción, flexión y compresión establecidos en la Norma Técnica Peruana E.100 Bambú, del RNE.

RÍOS y ACOSTA (2018) manifiesta: Nuestro país posee una clara tendencia por el uso del bambú hacia edificaciones tipo resorts, salas de exhibiciones y moradas. La incorporación de la Norma E.100 Bambú, en el año 2012, al Reglamento Nacional de Edificaciones es prueba de ello. Aun así, capitales como Lima, Trujillo, Huánuco y Pucallpa aún no incluyen este material en la ejecución de sus obras debido a la falta de

experiencia con respecto al uso de bambú, pues no se cuenta con trabajos previos. Como consecuencia, se acude a la ejecución del método tradicional, el cual involucra el uso indiscriminado de concreto armado y los perfiles de acero.

El presente trabajo de investigación busca incorporar elementos residuales como la fibra de bambú y aserrín en la fabricación de planchas de construcción, de tal manera que se pueda sacar provecho de dichos componentes a margen global.

CHÁVEZ, Juan. En su investigación titulada: *“Evaluación de la resistencia natural de maderas de cinco especies forestales al ataque de termitas en Tarapoto -San Martín”*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional De San Martín, Moyobamba, Perú. 1997. Concluyó que: Los resultados conseguidos consentirán establecer los grados de durabilidad natural de la madera de cinco especies forestales, con el propósito de iniciar su mejor manejo en el mercado nacional.

Cabe resaltar que se incluye en la presente investigación algunas **teorías relacionadas al tema**. El comportamiento mecánico para VELEZ (2013) citado por Tenorio (2015), se define como: “las particularidades mecánicas forma correlación con la determinación en una fase consistente que soportan las fuerzas donde son realizadas, cuáles deben ser elaboradas con el alcance de elementos con los diferentes tipos de esfuerzos con sus relativas imperfecciones formadas” (p.15.)

Para los ensayos de esfuerzos permisibles a la compresión y flexión de las planchas en el presente estudio, se tomará en cuenta algunas consideraciones de la norma ASTM D 1037. De igual manera, cabe resaltar que las planchas de bambú y aserrín a analizar estarán unidas mediante pegamento artesanal derivado de harina de yuca, según las proporciones establecidas por TTITO (2007) en sus resultados y sus respectivas recomendaciones.

También se incluye la compresión, que es la carga donde se encuentra sometido un cuerpo debido a la concentración de fuerzas funcionando por un mismo sentido, y tienden a acortarlo. Este es todo lo opuesto a la tensión y crea un acercamiento a las distintas trizas de un material, tendiendo a causar reducciones u deformaciones. Se puede indicar, que la compresión es la resultante de las tensiones o presiones que existe dentro de un sólido deformable o medio continuo, diferenciada ya que posee una disminución de volumen o un acortamiento en determinada dirección. (Federación de

enseñanza de CC.OO. de Andalucía, 2011, p.08). Según la E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2020), los valores de esfuerzos admisibles de compresión paralela (f_c) y flexión (f_m) deben ser 110 kg/cm^2 y 150 kg/cm^2 , respectivamente.

Relacionado a la compresión, es menester incluir el esfuerzo a la compresión de la madera. Los elementos de madera presentan gran resistencia, porque las fibras se encuentran en el mismo sentido y también esta coincide con las microfibrillas las que constituyen la pared celular. (PADT-REFORT/JUNAC.1984. p.43)

Por otra parte, el esfuerzo a la flexión es una mezcla de esfuerzos de tracción y compresión. Entre tanto las fibras principales de la pieza se encuentran sujeto a un esfuerzo de flexión (se alargan), mientras que las piezas inferiores se acortan, o viceversa, causando una distorsión a lo largo de su eje, y estos tienden a doblarlo. El rasgo más perceptible es que un objeto sujeto a flexión muestra una superficie de puntos, que se le conoce como fibra neutra tal que la distancia a lo largo de cualquier curva comprendida en ella no altera con relación al valor antes de la distorsión. El esfuerzo que provoca la flexión se le conoce como momento flector (Federación de enseñanza de CC.OO. de Andalucía, 2011, P.10).

Luego de haber definido todo lo relacionado al comportamiento mecánico, se definirá los materiales de las planchas de fibras de bambú y aserrín, y lo relacionado a ello. El bambú, también conocida como Guadua corresponde a las familias Gramíneas; por ejemplo, el arroz, maíz, caña de azúcar, caña brava. Se dice que es el pasto más grande del mundo, ya que alcanza un promedio de 30m en su época mayor (Leiva, 2015).

El bambú estructural es conocido como Guadua Angustifolia, este corresponde a un género de carrizo leñoso, ubicado propiamente en el continente de América (centro y sur), el cual es descrito como el más significativo entre los países andinos y amazónicos, encontrándose entre los 800 y 2500msnm. Se determina por ser sostenible y a su vez renovable, que, a comparación de los diferentes tipos maderable, produce una madera original. Tiene un crecimiento acelerado, alcanzando los 11cm al día (Leiva, 2015).

Con respecto a las fibras de bambú: “se tienen en cuenta que a diferencia de otras fibras naturales son más largas, se mantienen y son flexibles” (Ernst Maximilian Spengler, 2017, p.40).

El bambú es el componente que sustituye la madera, como la parte de la base que se utiliza como componente para la elaboración de medicamentos, alimentos, cosméticos y productos biodegradables. Esto se debe a su avance ecológico y a su desarrollo acelerado. (Spengler Technology GmbH, 2017, p.20).

Con respecto al aserrín: “A este residuo también se lo conoce por el nombre leñeta, no suelen manejar materiales que contengan aglomerante debido a la humedad y a la propia lignina de dicha madera, estos trababan como una goma original” (Olivares, 2011, p.13).

Las planchas de bambú y aserrín a elaborar en el presente estudio son similares a planchas o briquetas de residuos de madera. “Las briquetas de la madera están elaboradas con materiales compactados como desechos de biomasa forestal, residual industrial o urbana y carbón vegetal” (García, Marcos, & Fernández, 1997, p.24).

Es importante tener en cuenta la autocombustión de la madera. Se considera que los componentes de la madera son de fibra vegetal, que si se combina con el oxígeno que se encuentra en el aire al momento de quemarse genera residuos de ceniciento. Este aspecto se da debido a la lignina y sales minerales que lo componen. Se considera que si el oxígeno es en bastante proporción y la temperatura lo bastante alta ocasionarían una destrucción total, al no ocurrir este hecho los componentes de la madera sufren deshidratación y esto se convertiría en solo un carbón vegetal. (INDESAM, 2018).

Las fibras vegetales son células afiladas de paredes media gruesas con extremos menores y lumen estrecho, también dispone de solidos inorgánicos como carbonatos y oxalatos de calcio (Libby, 1974). En caso de fibras no madereras, son materiales lignocelulósicos, y están constituidos de fibras que forman estructura física (Lucana, 2008). Dichos elementos son similares a tubos microscópicos de paredes de células que rodean el lumen, lo cual está muy presente en el cálculo del diámetro de fibras y su porcentaje de humedad. Todas sus partes están unidas por la lignina y hacen en conjunto una especie de fajo de fibras. Las dimensiones de las fibras varían de acuerdo a la especie de cada planta. Pueden tener forma alargada con una alta relación longitud/diámetro. Particularmente, varían mucho las especies no maderables (Lucana, 2008; Saldívar, 2005).

Con respecto a la obtención de fibras, las fibras no maderables se pueden conseguir a un costo no muy alto utilizando mano de obra local y buenas técnicas. Estas fibras también son conocidas como “fibras naturales no procesadas”, pudiendo ser su proceso químico o mecánico a fin de incrementar la mejoría en sus propiedades y aplicación. (Juárez, 2002).

Ahora llegamos a la **formulación del problema general**: ¿Cuál es el comportamiento mecánico de las planchas de fibra de bambú y aserrín sometidas al esfuerzo a compresión y flexión, Moyobamba, 2019? Esto, comprende los siguientes **problemas específicos**: ¿Cómo determinar las características físicas del aserrín y la fibra de bambú? ¿Cómo se puede obtener la proporción del diseño adecuado de la plancha de fibra de bambú y aserrín? ¿Cuál es la resistencia mecánica de la plancha de fibra de bambú y aserrín? ¿Cuáles son los costos de las planchas de fibra de bambú y aserrín?

Es importante asimismo tener en cuenta la **justificación del estudio**. Por un lado, la **justificación teórica** establece que, el trabajo de investigación realizado, defiende las próximas investigaciones que serán muy útiles a temas vinculadas con fibras y materiales residuales, parámetro o sustentado bajo la Norma Peruana E100. La **justificación práctica**, que la indagación realizada se sitúa a la verificación del comportamiento mecánico de elementos residuales, esperando de tal manera un bosquejo novedoso y que los recientes datos de procedimiento nos den efectos de gran beneficio a la sociedad. La **justificación por conveniencia**, que el trabajo de investigación elaborado es una gran opción para aprovechar los componentes residuales que deja la industria maderera al grado de poder disminuir la pérdida del material residual y brindarles un mejor uso a sus propiedades. La **justificación social**, que el presente trabajo presenta relevancia social el aprovechamiento de la gran cantidad de material señalado, además de su abundancia en la zona a desarrollar la tesis.

Por último, la **justificación metodológica**, que se explica sistemáticamente que todo lo que se indaga formará una herramienta que nos permita recaudar datos para así poder conseguir los antecedentes necesarios del comportamiento mecánico en planchas de fibras de bambú y aserrín, el cual logra ayudar a las personas comprometidas con esta investigación.

Se establece también las **hipótesis**. En primer lugar, la **hipótesis general** establece que el comportamiento mecánico de las planchas de fibras de bambú y aserrín cumple con los requisitos al ser sometidos al esfuerzo a compresión y flexión– Moyobamba – 2019. Asimismo, las hipótesis específicas comprenden que se determinará las características físicas del aserrín y las fibras de bambú; se realizará la prueba de flexión para obtener la proporción del diseño adecuado de la plancha de fibra de bambú y aserrín; con el estudio de resistencia mecánica de la plancha de fibras de bambú y aserrín se obtendrá su comportamiento mecánico; y que se determinará el cálculo del costo de las planchas de fibras de bambú y aserrín.

Por último, se define los **objetivos**. El **objetivo general** es: demostrar el comportamiento mecánico de planchas de fibras bambú y aserrín sometidas al esfuerzo a compresión y flexión – Moyobamba – 2019. A este objetivo lo conforman **objetivos específicos**, como: determinar las características físicas del aserrín y las fibras de bambú; realizar la prueba de flexión para obtener la proporción del diseño adecuado; realizar el estudio de resistencia mecánica de las planchas de fibras de bambú y aserrín; y determinar los costos de las planchas de las fibras de bambú y aserrín.

II. MÉTODO.

2.1. Tipo y diseño de investigación.

La presente investigación es de tipo cuantitativa la cual a su vez concierne a la categoría de investigación experimental según (arias, 2006, p.35) ya que la investigación se ha planeado con la intención de determinar las relaciones causa – efecto.

2.2. Operacionalización de variables

Variable Independiente:

Planchas de fibras bambú y aserrín.

Variable dependiente:

Esfuerzo a compresión y flexión.

Operacionalización de las variables independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición
Planchas de fibras bambú y aserrín.	Es la conducta que presentan las propiedades de fibra de bambú y el aserrín sometidas a fuerzas mecánicas externas.	Se propone la aplicación de fibra de bambú y aserrín para la elaboración de planchas. Con el fin de implementar una solución a problemas relacionados con la resistencia a compresión y resistencia a la flexión.	Características físicas de bambú y aserrín	Peso unitario suelto	Intervalo
		Se identificarán las propiedades de las planchas de fibra de bambú y aserrín con la finalidad de emplearse como elemento estructural.		Peso unitario comprimido	Intervalo
Esfuerzo A Compresión Y Flexión.	Conjunto de reacciones obtenidas al someter a las planchas a la resistencia por compresión y flexión en base a ensayos físicos – mecánicos en la Norma Técnica Peruana, basado en la Norma E.100.	Los agregados a utilizar serán sometidos a ciertos ensayos para determinar la proporción necesaria en el diseño de mezcla.	Prueba de flexión para obtener la proporción del diseño adecuado.	Resistencia a la compresión .	Intervalo
				Resistencia a la flexión.	Intervalo
			Costos y presupuestos	Metrado, Análisis de Costos Unitarios (A.C.U.).	Intervalo

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

2.3. Población, muestra y muestreo

Población muestral

Para GOMEZ (2006, p.109), la población es el conjunto absoluto de los objetivos que están presentes en una investigación, y participan de esta con características similares, de interés al estudio a efectuar.

La población del presente proyecto de investigación queda constituida por 18 unidades de planchas de fibra de bambú y aserrín como elemento estructural, teniendo las siguientes dimensiones: 0.15 m de ancho y 0.25m de largo con un espesor de 2.45cm. Para los ensayos, se utilizará 3 grupos de planchas para compresión y flexión. Cada grupo estará conformado por 3 planchas, cada una conformada asimismo por distintos porcentajes de fibra de bambú y aserrín, siendo los porcentajes para el primer grupo de planchas 15% y 85%; para el segundo grupo 25% y 75%; y para el tercer grupo 50% y 50% según los materiales, respectivamente.

Ensayos	N° de bloques	Porcentaje de fibra de bambú	Porcentaje de aserrín	Total, de bloques
Resistencia a la compresión	3	15%	85%	9
Resistencia a la compresión	3	25%	75%	
Resistencia a la compresión	3	50%	50%	
Ensayos	N° de bloques	Porcentaje de fibra de bambú	Porcentaje de aserrín	Total, de bloques
Resistencia a la flexión	3	15%	85%	9
Resistencia a la flexión	3	25%	75%	

Resistencia a la flexión	3	50%	50%
--------------------------	---	-----	-----

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez de confiabilidad

Técnica

Para YUNI y URBANO (2006, p. 29-31), la noción de métodos de recolección de datos sugiere a los procedimientos mediante los cuales se forjan informaciones válidas y confiables que serán utilizados como datos científicos.

- **Observación:** A partir de esta técnica se pudo recolectar valiosa información para este proyecto de investigación.
- **Experimentación:** A partir de esta técnica se recolectará información experimental sobre las planchas de fibra de bambú y aserrín como lo son resistencia a la compresión y flexión.

Instrumentos

Se utilizarán los equipos del laboratorio de la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo – Moyobamba.

Formatos estandarizados tenemos los siguientes:

Tabla 1.

Formatos estandarizados

- ✓ Contenido de humedad (Norma ASTM D 4442)
- ✓ Peso específico (Norma ASTM D 4442)
- ✓ Absorción (Norma ASTM D 4442)
- ✓ Peso específico (Norma ASTM D 4442)
- ✓ Peso Unitario (Norma ASTM D 4442)
- ✓ Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 251.107)
- ✓ Ensayo de resistencia a la flexión (NTP 251.107)

2.5. Procedimiento de recolección de datos

2.5.1. Recolección de la muestra de bambú y aserrín

La muestra del bambú fue recolectada en el “Huerto Valentín”, ubicado en el distrito de Moyobamba, departamento de San Martín, ubicado a unos 830 a 870 msnm.

La muestra del aserrín se obtuvo del aserradero “Vásquez”, ubicado en la Urbanización Los Sauces, en el distrito de Moyobamba, departamento de San Martín, ubicado 856 msnm.

2.5.2. Identificación de las muestras de bambú y aserrín

La identificación de las muestras se realizará en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo, Filial Moyobamba.

2.5.3. Obtención y habilitación de las planchas

La madera como recurso se conforma por lignina, celulosa, ceras, resinas, hemicelulosa y grasas. Al juntar todo lo anteriormente dicho, se forma una fibra.

Las fibras se componen por elementos como pulpa de bambú en un 95% y 5% de desperdicio. Para elaborar y obtener la pasta se sigue una serie de procedimientos. Primero, se descortezan los troncos con descortezadoras o de forma manual. Luego, se roza y tritura en máquinas destinadas a ello; no obstante, se puede efectuar este proceso manualmente. El resultado se conforma por celulosa y lignina. (LOPEZ, S.F.).

El aserrín que se obtiene por el aserrado cuenta con mucha importancia si a volumen se refiere. Las cantidades son aprovechadas al máximo en base a las dimensiones de madera cortadas, al producto pedido y sus propiedades; todo en base a las especificaciones requeridas por los mercados nacionales e internacionales. En base a lo anteriormente dicho sobre las dimensiones, se debe tener en cuenta que, cuanto más gruesa sea la sierra, se obtendrá más aserrín y partículas de mayor tamaño (CONAF, 2013).

Con los materiales obtenidos se procederá a mezclarlos, se colocará en una plancha de 15 cm X 25 cm, y se compactará con una plancha accionada por

una gata hidráulica invertida de 2 toneladas, se dejará fraguar por 5 minutos y luego se retira la plancha obtenida y se dejará secar a la intemperie.

2.5.4. Lectura de resultados

Para la obtención de los datos se procedió a realizar estudios físicos de cada material a utilizar luego se realizó estudios de resistencia a compresión y flexión a las planchas de fibra de bambú y aserrín obteniendo 18 resultados en total medidos en kg/cm² los cuales se promediar según tipo de muestra y porcentajes.

2.6. Métodos de análisis de datos

Para el estudio de datos se utilizó la estadística descriptiva con el programa IBM SPSS 21 para la tabulación y análisis de los datos. Para ARRIAZA, (2006, p. 82), la estadística descriptiva tiene la finalidad de comparar diferentes series de datos obtenidos en distintas observaciones con ayuda de tablas denominadas tabulación de datos, y su posterior representación gráfica.

2.7. Aspectos éticos

- Se ha respetado la estructura para la realización de los trabajos de investigación de la Universidad César Vallejo.
- Se tomará en cuenta todos los procesos de bioseguridad en el laboratorio.
- La muestra biológica se obtendrá de forma adecuada para mantener sus principios activos.
- Se ha respetado los derechos de autor, citando aquellos investigadores que han permitido el desarrollo del presente proyecto de investigación.

III. RESULTADOS.

Determinar las características físicas del aserrín y las fibras de bambú de especie *Guadua Angustifolia*.

Tabla 2.

Las características físicas de la fibra de bambú y aserrín.

	Aserrín	Bambú
Peso unitario suelto	143.00 kg*m3	40.00 kg*m3
Peso unitario comprimido	233.00 kg*m3	74.00 kg*m3
Peso específico	0.37 gr*cc	0.51 gr*cc
Contenido de humedad en estado seco	1.18%	1.28%
Contenido de humedad en estado húmedo	6.28%	4.06%
% De absorción	5.50%	5.17%

Fuente: Resultados obtenidos de laboratorio.

Interpretación:

Mediante ensayos realizados a las muestras de aserrín (4 tamices) en estado húmedo se pudo determinar el porcentaje promedio de humedad, encontrando como resultado el siguiente: % promedio de humedad = 6.28%; con respecto a ensayos realizados a cuatro muestras de aserrín divididos en dos tipos (suelos y comprimidos) se encontraron sus pesos unitarios respectivos con estos datos se prosiguió a promediar los pesos en suelto y en comprimido, obteniendo los siguientes resultados: P.U.S =143.00 kg/m3 - P.U.C=233.00 kg/m3; con respecto a ensayos realizados a las muestras de aserrín (4 tamices) en estado seco se pudo determinar el porcentaje promedio de humedad, encontrando como resultado el siguiente: % promedio de humedad = 1.18%; con respecto a los pesos de las muestras de fibra de bambú realizados a cada 24 hora por 5 días se obtuvieron datos que ayudarían en los cálculos del peso específico de la fibra y el porcentaje de absorción, dando como resultados los siguiente: P.E. = 0.51 gr/cc - Porcentaje de absorción. = 5.50%; con respecto a ensayos realizados a cuatro muestras de fibra de bambú divididos en dos tipos (suelos y comprimidos) se encontraron sus pesos unitarios respectivos con estos datos se

prosiguió a promediar los pesos en suelto y en comprimido, obteniendo los siguientes resultados: P.U.S =40.00 kg/m³ - P.U.C=74.00 kg/m³; con respecto a ensayos realizados a las muestras de bambú (4 tamices) en estado seco se pudo determinar el porcentaje promedio de humedad, encontrando como resultado el siguiente: % promedio de humedad = 1.28%.

Realizar la prueba de flexión para obtener la proporción del diseño adecuado.

Tabla 3.

Prueba de flexión y compresión para obtener la proporción del diseño adecuado.

	Bambú= 85%	Bambú = 75%	Bambú = 50%
	Aserrín= 15%	Aserrín = 25%	Aserrín = 50%
Compresión	30.23	31.66	32.62
Flexión	18.33	15.00	20.33

Fuente: Resultados obtenidos de laboratorio.

Interpretación:

Mediante ensayos realizados a las planchas (9 muestras) se pudo determinar los resultados de cada muestra elaborada, y se obtuvo como resultados los siguiente: Bambú=85% y aserrín=15% se obtuvo: (compresión=30.23 kg/cm²) y (flexión=18.33 kg/cm²); Bambú=75% y aserrín=25% se obtuvo: (compresión=31.66 kg/cm²) y (flexión=15.00 kg/cm²); Bambú=50% y aserrín=50% se obtuvo: (compresión=32.62 kg/cm²) y (flexión=20.33 kg/cm²).

No obstante, para una mejor precisión y para determinar cuál es la muestra más óptima de los 9 ensayos en base a la resistencia a la compresión y flexión, se efectuó un análisis estadístico de varianza (ANOVA) de un factor. En base a este análisis estadístico, se plantea momentáneamente la hipótesis nula de que, las medias de cada una de las categorías (muestra 1, 2 y 3), son iguales. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) de un factor a fin de determinar si la variable independiente produce efectos significativos en la variable dependiente; es decir, determinar si existen cambios en la variable dependiente por la diferencia de proporciones de las muestras

Tabla 4.

Análisis de varianza (ANOVA) de un factor para determinar la muestra óptima en base a la resistencia a la compresión.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	11.16	2	5.58	77.70	0.0001	5.14
Dentro de los grupos	0.43	6	0.072			
Total	11.5928	8				

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Interpretación:

Se observa que los promedios de cada categoría difieren entre sí numéricamente y estadísticamente, siendo la muestra 3 (32.95 kg/cm²) la opción más viable en la construcción por acercarse más a los valores de esfuerzos admisibles de compresión (110 kg/cm²) establecidos en la Norma E.010 "Madera" del Reglamento Nacional de Edificaciones (2020). Asimismo, se observa que el F calculado es mayor al F crítico, en conjunto con la probabilidad (0.0001), que es menor que el error (0.05); lo que descarta la hipótesis nula de que las medias de cada una de las categorías son iguales, y se establece que la diferencia de proporciones entre las muestras crea una diferencia significativa en la variable dependiente.

Tabla 5.

Análisis de varianza (ANOVA) de un factor para determinar la muestra óptima en base a la resistencia a la flexión.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	43.56	2.00	21.78	17.89	0.003	5.14
Dentro de los grupos	7.33	6.00	1.22			
Total	50.89	8.00				

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Interpretación:

Se observa que los promedios de cada categoría difieren entre sí numéricamente y estadísticamente, siendo el promedio de la muestra 3 (20.33 kg/cm²) la más viable por acercarse más a los valores de esfuerzos admisibles de flexión (150 kg/cm²) establecidos en la Norma E.010 "Madera" del Reglamento Nacional de Edificaciones (2020). Asimismo, se observa que el F calculado es mayor al F crítico, en conjunto con la probabilidad (0.003), que es menor que el error (0.05); lo que descarta la hipótesis nula de que las medias de cada una de las categorías son iguales, y se establece que la diferencia de proporciones entre las muestras crea una diferencia significativa en la variable dependiente.

En base a los resultados obtenidos a compresión y flexión, se pudo determinar que el diseño ideal para las planchas y la muestra que contiene mejores resultados y mejores características físicas son las planchas que tienen: 50% de bambú y 50% de aserrín. Cabe añadir que el aglomerante usado fue la goma artesanal, producto elaborado a partir del almidón de yuca.

Realizar el estudio de resistencia mecánica de las planchas de fibras de bambú y aserrín.

Tabla 6.

Resistencia mecánica de la plancha de las fibras de bambú y aserrín.

	M1	M2	M3	PROMEDIO
Compresión	22	20	19	20.33
Flexión	32.71	33.38	32.77	32.62

Fuente: Resultados obtenidos de laboratorio.

Interpretación:

Mediante los ensayos a compresión y flexión, se determinó que el diseño ideal para las planchas y la muestra que contiene mejores resultados y mejores características físicas son las planchas que tienen: 50% de bambú y 50% de aserrín. Se promediaron los resultados de las muestras del porcentaje ideal y se obtuvo que: a compresión: 20.33

kg/cm² y a flexión: 32.62 kg/cm², siendo este resultado el valor ideal a tomar en cuenta.

Determinar los costos de las planchas de las fibras de bambú y aserrín.

Tabla 7.

Promedio del costo de las planchas de las fibras de bambú y aserrín.

INSUMOS	CANTIDAD	UND	COSTO DE INSUMOS	COSTO TOTAL	PRECIO
Bambú	0.275	KG	0.06875		
Aserrín	0.275	KG	0.45925		
Goma artesanal de almidón de yuca	0.25	L	0.5	S/ 1.11	S/ 1.50
H. Manuales	0.0024	%	0.0024		
Mano de obra	0.032	HH	0.08		

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Interpretación: Después de realizar los cálculos de costos teniendo en cuenta los precios de los materiales a utilizar: bambú (0.06875), aserrín (0.45925), aditivo (0.25), se determinó que el precio es bajo, tomando en cuenta los precios en el mercado de los materiales que se usan, llegando a un costo total de S/ 1.50 por plancha de fibra de bambú y aserrín con dimensiones de 0.15 m de ancho y 0.25m de largo con un espesor de 2.45cm.

IV. DISCUSIÓN.

CABEZAS, 2017. Concluyo que: “Se identificaron las fortalezas de los materiales reciclables y como su correcta aplicación se pueden realizar productos con unas características bastantes fuertes las cuales les permitan competir en el mercado actual que se están manejando”, de acuerdo con nuestros resultados se presenta que los materiales a utilizar son óptimos para su uso, ya que son materiales que no se aprovechan y son desperdiciados, la utilización como planchas de fibra de bambú y aserrín. Mediante ensayos realizados a los materiales, el aserrín en estado húmedo posee un bajo contenido y en estado seco presenta características optimas, la fibra de bambú posee características excelentes respecto a los estudios de contenido de humedad, el porcentaje de absorción determino que el aserrín tiene un mayor porcentaje, sin embargo ambos materiales poseen un porcentaje alto que nos brindan propiedades excelentes para la fabricación de planchas, que permitirá un darles un buen uso, resistentes, seguras y adecuadas.

GÓMEZ, Enrique 2017, concluyo que: Los parámetros establecidos por la norma de propiedades físicas son ideales, sin embargo, sería más factible ser menos exigentes con estructuras cuyo ensayo sea a compresión y flexión, tener en cuenta el método de trabajo con los elementos de madera, no pudiendo tener en los mismos parámetros una sección a flexión que a compresión. Sin embargo, se debe tener en cuenta los límites permisibles, por seguridad. De acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó que las planchas al poseer la misma cantidad de aserrín y de fibra de bambú obtienen resultado con mejores características físicas sometidas a compresión y flexión.

VERA, Alexander 2014, concluyo que: Las planchas de materiales ecológicos presentan una alternativa 100% sostenible y sustentable, que, con un diseño, un estudio de calidad se puede sustituir materiales contaminantes y darles un uso a los desperdicios. Así mismo se presentan los resultados y para las dimensiones del diseño adecuado se tomó en cuenta que sean de 25cm x 35 cm y con una proporción de 50% de aserrín y 50% de bambú, ya que con esta proporción obtiene un mejor resultado a compresión y flexión.

Según los parámetros establecidos por la norma de la madera (E.010), que nos establece límites permisibles de resultados a compresión y flexión. Se presenta que

mediante resultados obtenidos y rigiéndose a los parámetros de la norma, las planchas si cumplen con lo establecido, y se tomó el valor promedio de las muestras que poseen las mismas proporciones.

QUIROZ, Fiorella concluyo que: Los proyectos de material reciclado y de fácil aprovechamiento son rentables, debido a que la inversión es mínima y con un buen manejo de marketing será sustentable y provechoso; según encuestas realizadas, hay empresas interesadas en este nuevo método de aprovechamiento de materiales de la zona. Cabe precisar la importancia del bajo precio que tendrá este proyecto debido a los materiales a usar, y aprovechar los recursos que la naturaleza nos brinda.

V. CONCLUSIONES.

- 5.1. Se determinó las características físicas del aserrín y las fibras de bambú, las cuales indican que el aserrín y el bambú tienen un bajo nivel en porcentaje de absorción teniendo 5.50% y 5.17% respectivamente además se pudo determinar su contenido de humedad en estado seco y húmedo en donde el aserrín posee 1.18% y 6.28% de humedad respectivamente, en el caso del bambú presenta 1.28% y 4.06% de humedad respectivamente.
- 5.2. Se determinó la proporción del diseño adecuado mediante esfuerzo a flexión en donde los resultados obtenidos nos expresan una resistencia mayor entre nuestras muestras cuando se somete a una plancha con proporciones 50% aserrín y 50% bambú teniendo una resistencia promedio de 32.62kg/cm²
- 5.3. Se realizó el estudio de resistencia mecánica de las planchas de fibras de bambú y aserrín, obteniendo como resultados esfuerzos admisibles a compresión y flexión de 20.33Kg/cm² y 32.62Kg/cm² respectivamente. Dichos valores fueron obtenidos de las muestras elaboradas por los tesisistas con materiales extraídos de la ciudad de Moyobamba, en la provincia de Moyobamba, departamento San Martín. Estos resultados nos parecen bajos comparándolos con las cargas admisibles de la madera.
- 5.4. Se determinó los costos de cada unidad de plancha de fibra de bambú y aserrín, obteniéndose como resultado un precio de S/. 1.50 por plancha de 0.15 m de ancho y 0.25m de largo con un espesor de 2.45 cm, con lo que demostramos que nuestro diseño representa una alternativa económica en comparación con los demás precios del mercado.

VI. RECOMENDACIONES.

- 6.1. Se recomienda usar el bambú en estado verde, para facilitar la obtención de la fibra y obtener un porcentaje óptimo, y que la propuesta relacionada a la fabricación de planchas o briquetas a base de madera obtenga una mayor resistencia.
- 6.2. Se recomienda incluir aditivos en la fabricación de las planchas para mejorar su consistencia y reducir el tiempo de fabricación.
- 6.3. Se recomienda regirse bajo los parámetros establecidos en la norma E-010 y tener un plan eco sostenible para la obtención del bambú, y tomar en cuenta el impacto ambiental que se generara.
- 6.4. Se recomienda usar estos materiales para proyectos similares, ya que son fáciles de conseguir ya que son desperdicias que no se aprovechan y tener en cuenta el bajo costo que resulta fabricar estas planchas.

REFERENCIAS

- A. M., Adom, J. BANAHENE, Osei, J. Obeng, & E. BOASIAKO Antwi, “Bamboo-reinforced self-compacting concrete beams for sustainable construction in rural áreas”, 2017. Disponible en: https://en.fjdczy.cn/product/20/?gclid=CjwKCAiA58fvBRAzEiwAQW-hzQXcPYkrBNfq3WCWxB3TvQXKMQJ1tUL02nGdsHoAsWwOhfxSgZXYDRoCfV4QAvD_BwE
- ÁLVAREZ, R., Romero, C., Fundora, P., & Mencia, V. “Evaluación de mezclas y aglutinantes en la elaboración de briquetas de biomasa. Artículo presentado en el 8º Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica”, Cusco 2007. Disponible en: https://www.academia.edu/20194845/BRIQUETAS_DE_ACERRIN
- AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS. “Designation D 1037-99: Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials”, West Conshohocken. Disponible en www.astm.org
- ANDREA Y IVÁN. “Diseño y fabricación de láminas Ecodywall”. (tesis de pregrado). Colombia. Corporación universitaria Minuto De Dios. 2017. Disponible en: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/6007/TIND_BernalGambaAndreaJulieth_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- BIORESOURCES “Determining material suitability for Low-Rise housing in the Philippines: Physical and mechanical properties of the bamboo species Bambusa blumeana”, Philippines, 2018. Disponible en: https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/view/BioRes_13_1_346_Salzer_Material_Suitability_Low_Rise_Housing
- BRITO, J.” *Características físicas y químicas de la madera y la producción de carbón vegetal: Densidad y porcentaje de lignina*”. Colombia. 1990. Pp. 56. Disponible en: <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rfp/article/download/137/135>

CABALLERO DULCE, Yaqueline. “*Determinación Comparativa De Ceniza, Extractivo, Celulosa Y Lignina En Las Especies De Bambú Procedente Del Bosque Reservado De La Universidad Nacional Agraria De La Selva*” (tesis de pregrado), Perú. Universidad Nacional Agraria De La Selva. 2007. Disponible en: <https://docplayer.es/115808349-Universidad-nacional-agraria-de-la-selva.html>

CARHUANAMBO VILLANUEVA, Jhenifer Thajana. “*Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016*” (Tesis pregrado), Universidad Privada Del Norte, Cajamarca, Cajamarca, Perú. 2013. Disponible en: http://repositorio.upn.edu.pe/browse?rpp=100&sort_by=2&type=dateissued&offset=5900&etal=-1&order=DESC&locale-attribute=en

CARPIO GALVEZ, Pablo André y VASQUEZ SALAS, Juan André. “Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales, Trujillo”, 2016. P118. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4462>

CASTAÑO Francisco, MORENO Rubén Darío. “*Guadua para todos. Cultivo y Aprovechamiento. Proyecto Manejo Sostenible de Bosques en Colombia. Panamericana*” Formas e Impresos S.A., Bogotá, Colombia.2004. Disponible en: https://docplayer.es/75424178-Estudio-experiment_al-de-paneles-de-bambu-para-vivienda-social-sujetos-a-cargas-las-terales-edicion-unica.html

CASTAÑO, F.” *Algunos aspectos sobre el cultivo y aprovechamiento del bambú en Colombia*”. Buga, valle Colombia, corporación autónoma. 1983. Disponible en: https://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/investigacion_Bambu_colombia.pdf

CASTRILLÓN Valdez, BRIGITTE Matilde y MALAVER Zapata, DIEGO Mauricio. ”*Procedimientos De Ensayo Para La Determinación De Las*

Propiedades Físico-Mecánicas De La Guadua". Colombia. Universidad Nacional de Colombia, 2004. Disponible en: https://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/pdf/Procedimientos_ensayos.pdf

CHINCHAYÁN, Luis. "*Aportes De Mano De Obra Y Materiales, Para La Creación De Partidas En La Construcción Con Bambú (Guadua Angustifolia)*". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina, Lima, Perú. 2016. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2049/N10-C355-T.pdf.txt;jsessionid=75CD7DA8CCB090E9287CD37F4775B783?sequence=3>

CHUMO ZAMBRANO, Nixon Leonardo, "*Ecotablers a base de residuos agroindustriales de cascarilla de arroz y bagazo de caña de azúcar en el cantón Tosagua, Manabí.*" (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix López, calceta. 2017. Disponible en: <https://docplayer.es/93153281-Carrera-medio-ambiente-tesis-previa-la-obtencion-del-titulo-de-ingeniero-en-medio-ambiente-tema.html>

CRONQUIST, A.. "*Lista de las clases, subclases, ordenes y familias de las angiospermas*". Columbia University Press. 1981. Disponible en: <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1857/TE-17427.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DIAZ-VAZ, J.. "*Anatomía de maderas*". Marisa Cureo Ediciones. Universidad Austral de Chile. 2003. Pp. 101. Disponible en: <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1857/TE-17427.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ESTACIO, Dimas. "*evaluación de las propiedades físico mecánicas del bambú - Bagua. Amazonas*". (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Cajamarca, UNC, Cajamarca, Cajamarca, Perú. 2013. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNC_0b336485caeb06f0d7c81cd26bd7328e/Details

G, MINKE. “*Building with Bamboo: Design and Technology of a Sustainable Architecture*”. Basel, Birkhäuser, 2012. Disponible en: <https://www.worldcat.org/title/building-with-bamboo-design-and-technology-of-a-sustainable-architecture/oclc/802260290>

Gilberto R. Cortés, Rosa Inés Aguilar. “*Native species of Bamboo in México. Bamboo for Sustainable Development. A. Kumar Ramanuja Rao & Ch. Sastry, Editors*”. 2002. Disponible en: <https://www.worldcat.org/title/bamboo-for-sustainable-development-proceedings-of-the-vth-international-bamboo-congress-and-the-vith-international-bamboo-workshop-san-jose-costa-rica-2-6-november-1998/oclc/50428867>

GRANDA GARCIA, Luis Angel. “*Evaluación de las propiedades de materiales compuestos fabricados a partir de fibras semiquímicas de Leucaena collinsii y polipropileno*” (Tesis doctoral). Universitat de Girona, Girona.2016. Disponible en: <https://tesisenred.net/handle/10803/398953#page=1>

GUERRA SALAZAR, María Eugenia. “*Evaluación de los parámetros de operación adecuados para el procesamiento de la madera plástica, fabricada a partir de residuos de aserrín y polietileno de baja densidad de reciclado primario*”. (tesis de pregrado), Guatemala. Universidad de San Carlos. 2014. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1475_Q.pdf

GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, Mateo; TAKEUCHI TAM, Caori Patricia. “*Efecto del contenido de humedad en la resistencia a tensión paralela a la fibra del bambú Guadua Angustifolia Kunth*”. (Tesis pregrado), Universidad La Gran Colombia, Bogotá 2014. Disponible en: <http://usadatascience.com/80329207-Efecto-del-contenido-de-humedad-en->

[la-resistencia-a-tension-paralela-a-la-fibra-del-bambu-guadua-angustifolia-kunth.html](https://es.slideshare.net/gustavoteneche/manual-de-construccion-con-bambu-guadua)

HIDALGO LÓPEZ Oscar.” *Manual de la Construcción con Bambú. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Artes*”, CIBAM. Estudios Técnicos Colombianos Lída.- Editores.1981. Disponible en: <https://es.slideshare.net/gustavoteneche/manual-de-construccion-con-bambu-guadua>

HIDALGO, O.. “*Manual de Construcción con Bambú. Estudios Técnicos Colombianos Ltda*”. Editora CIBANI”. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Arte. 1997. Disponible en: <https://docplayer.es/amp/153812462-Universidad-nacional-agraria-de-la-selva.html>

J.-K, Huang, & W.-B, Young. “*The mechanical, hygral, and interfacial strength of continuous bamboo fiber reinforced epoxy composites*”, 2019. Disponible en: <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/the-mechanical-hygral-and-interfacial-strength-of-continuous-bamboo-Vu02pXpPS6>

LONDOÑO Pava, X. Seminario Bamboo. “*La guadúa un bambú importante en América*”. Guayaquil – Ecuador 2001. Disponible en: <https://docplayer.es/88480924-Universidad-de-cuenca.html>

MARTINEZ, E. “*Desarrollo y determinación de patrones tecnológicos por método de enlatado del cogollo de bambú (Dendrocalamus aspe)*”. Tesis Ing. Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 1982. Pp. 170. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/175?show=full>

MINISTERIO DE AGRICULTURA. “*Plan Nacional de Promoción del Bambú 2008-2020*”. Gobierno Peruano. 2008. Disponible en: <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Plan%20Nacional%20del%20Bambu.pdf>

MOTIEL, L. “Cultivo y usos del bambú en el Neo trópico. Costa Rica”. 1999.
Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/571/T.FRS-172.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA - FAO. “Proyecto de evaluación de los recursos forestales tropicales (en el marco del Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente - SINUVIMA). Los recursos forestales de la América tropical (M-36 ISBN 92-5-301066-5 - Segunda Parte: resúmenes por país).” 1981. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ap450s/ap450s00.pdf>

PESANTES, A. “Estudio de las posibilidades para establecer plantaciones de bambú para la producción de pulpa y papel en Pucallpa”. Tesis UNA Pucallpa, Perú. 1985. Disponible en: <https://docplayer.es/amp/153812462-Universidad-nacional-agraria-de-la-selva.html>

POPPENS, R., & MORÁN, J. Red internacional de Bambú y Ratán. “En Manual de construcción, vivir con la guadúa” Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil 2005. Disponible en: <https://docplayer.es/88480924-Universidad-de-cuenca.html>

SERRANO MONTERO, R. “Recomendaciones para el mejoramiento de los sistemas de extracción neumáticas de residuos de madera. KURÚ”: Revista Forestal. 2006. Disponible en: https://www.academia.edu/20194845/BRIQUETAS_DE_ACERRIN

SODERSTROM, T.R., E. JUDZIEWICZ Y L.G. CLARK. “Distribution patterns in Neotropical bamboos. En: Proceedings of the Neotropical Biotic Distribution Pattern Workshop”. Río de Janeiro, Academia Brasileira de Ciencias, 1988. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.2307/2807752>

T Martin, Bambú: “Recursos sostenibles para estructuras espaciales. Universidad Nacional de Colombia”. 2014. Disponible en:

<https://docplayer.es/amp/115254209-Universidad-privada-antenor-orrego.html>

TABORDA Rios, JULY Andrea; CAÑAS MENDOZA, Luz Adriana.; TRISTANCHO REYES, José Luis “*Estudio comparativo de las propiedades mecánicas de la resina poliéster reforzada con fibra de bambú, como material sustituto de la fibra de vidrio*” (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Colombia, Colombia 2017. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/57334>

TAKAHASHI, J. “*El Bambú en el Perú*”. 111 Simposio Latinoamericano del Bambu 2006. PERUBAMBU, 2009. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/952/T.FRS-120.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TAKEUCHI, C. “*Investigaciones sobre el comportamiento estructural de la guadua desarrolladas por el grupo de investigación análisis, diseño y materiales*”. II simposio internacional de guadúa y bambú,”. Bogotá 2014. Disponible en: <https://docplayer.es/88480924-Universidad-de-cuenca.html>

TELLO, A. “*Utilización de los desechos de la madera en el diseño de accesorios del vestuario femenino*”, Ambato 2014. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8643>

TRUJILLO Arpi, J., & CALDERÓN Toral, C. “*Diseño de una máquina pelletizadora en base a la disponibilidad de residuos madereros de la ciudad de cuenca para su aprovechamiento energético*”. (Tesis pregrado), Universidad Politécnica Salesiana 2010. Disponible en: https://www.academia.edu/24961127/DISE%C3%91O_DE_PROCESO_Y_DE_PLANTA_PILOTO_PARA_FABRICACI%C3%93N_DE_BRIQUETAS_DE_ASERR%C3%8DN

TTITO, A. “*Aptitud de la yuca (Manihot esculenta Granz) de la región San Martín como extendedor en la formulación para tableros contrachapados*”, Lima 2007. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/446>

VILLATORO VARELA, Vilma María. “*Propuesta de sistemas energéticos alternativos para sustituir la leña en la cocción de ladrillo y teja de barro en el salvador*”. (tesis de pregrado), El Salvador. Universidad Dr. José Matías Delgado. 2009. Disponible en: https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/opac3/verdetalle.php?idobra=24072&searchType=desc_ppales_anadoc,desc_post_anadoc,desc_prop_anadoc&cc=2&searchText=-CR%C9DITO-EL%20SALVADOR&sortBy=default&sfrase=default

WANG Tsung-Hsien, O. E. Trujillo, CHANG Wen-Shao, & DENG Bailin. “*Encoding bamboo’s nature for freeform structure design. International Journal of Architectural Computing*”, 2017. Disponible en: http://orca.cf.ac.uk/view/complete_schools/COMSC.type.html

ANEXOS

ANEXO N°01

Matriz de consistencia


Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis		Técnica e Instrumentos
<p>Problema general ¿Cuál es el comportamiento mecánico de las planchas de fibras de bambú y aserrín sometidas al esfuerzo a compresión y flexión, Moyobamba, 2019?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo determinar las características físicas del aserrín y la fibra de bambú? • ¿Cómo se puede obtener la proporción del diseño adecuado de la plancha de fibra de bambú y aserrín? • ¿Cuál es la resistencia mecánica de la plancha de fibra de bambú y aserrín? • ¿Cuáles son los datos precisos para determinar el costo de las planchas de fibra de bambú y aserrín? 	<p>Objetivo general Demostrar el comportamiento mecánico de planchas de fibras bambú y aserrín sometidas al esfuerzo a compresión y flexión – Moyobamba – 2019.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las características físicas del aserrín y fibra de bambú. • Realizar la prueba de flexión para obtener la proporción del diseño adecuado. • Realizar el estudio de resistencia mecánica de la plancha de fibras bambú y aserrín. • Determinar los costos de las planchas de fibra de bambú y aserrín. 	<p>Hipótesis general El comportamiento mecánico de las planchas de fibras de bambú y aserrín cumple con los requisitos al ser sometidos al esfuerzo a compresión y flexión– Moyobamba – 2019.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se determinará las características físicas del aserrín, fibras de bambú y almidón de yuca. • Se realizará la prueba de flexión para obtener la proporción del diseño adecuado de la plancha de fibra de bambú y aserrín. • Con el estudio de resistencia mecánica de la plancha de fibras bambú y aserrín se obtendrá su comportamiento mecánico. • Se determinará el cálculo del costo de las planchas de fibra de bambú y aserrín. 		<p>Técnica</p> <p>•Observación: A partir de esta técnica se pudo recolectar valiosa información para este proyecto de investigación.</p> <p>•Experimentación: A partir de esta técnica se recolectará información experimental sobre las planchas de fibra de bambú y aserrín como lo son resistencia a la compresión y flexión.</p>
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones		Instrumentos
Experimental de tipo cuantitativa	<p>Población Muestral 18 planchas Resistencia a la compresión</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 con 15% de aserrín • 3 con 25% de aserrín • 3 con 50% de aserrín <p>Resistencia a la flexión</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 con 15% de aserrín • 3 con 25% de aserrín • 3 con 50% de aserrín 	<p>Variables</p> <p>Planchas de fibras bambú y aserrín</p> <p>Esfuerzo A Compresión Y Flexión</p>	<p>Dimensiones</p> <p>Características físicas de bambú y aserrín</p> <p>Prueba de flexión para obtener la proporción del diseño adecuado.</p> <p>Comportamiento mecánico de las planchas</p> <p>Costos y presupuestos</p>	Se utilizarán los equipos del laboratorio de la Facultad de Ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo – Moyobamba.


ANEXO N°02


Fichas de recolección de datos

Ficha de Recolección de Datos.

Características físicas de las fibras de bambú y aserrín.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES 
Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ

Proyecto: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN , MOYOBAMBA 2019

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN **Calicata :** MUESTRA 1

Descripción del Suelo: ASERRIN EN ESTADO HUMEDO **Profundidad de la Muestra:** 0.00 - 0.00

Hecho Por : TNC-J.J.C.M. **Calicata:** MUESTRA 1 **Fecha:** 26/09/2019

Material :

Referencia : - **Procedencia :** MUESTRA 1 **Coordenadas** _____

Tipo de Muestra : Alterada : - No alterada: **Remoldeada :** - **Testigo Parafinado :** -

Extracción de la Muestra : **Cliente :** SI **Fecha de Recepción:** _____ **Fecha De empleo Ensayo :** _____

Fecha de Colocidad de ensayo: _____ **Fecha Terminó Ensayo :** _____

Determinación del % de Humedad Natural **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	22	28	24	29
PESO DE LATA grs	19.05	19.12	18.99	18.11
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	26.33	26.40	26.28	26.40
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	25.90	25.97	25.85	25.91
PESO DEL AGUA grs	0.43	0.43	0.43	0.49
PESO DEL SUELO SECO grs	6.85	6.85	6.86	7.80
% DE HUMEDAD	6.28	6.28	6.27	6.28
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.28			



PROYECTO : COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN , MOYOBAMBA 2019

UBICACIÓN : PROV : Moyobamba DIST :Moyobamba LOCALIDAD :--
 SOLICITA : JORGE ANTONY ROJAS DÍAZ Y JANDERSON VASQUEZ VILCHEZ FECHA : setiembre 2019
 MATERIAL : ASERRIN

REALIZADO : J.I.CH.M REVISADO

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS.

1. PESO UNITARIO DEL ASERRIN.					
Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	2.054	2.051	2.300	2.295
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	0.386	0.383	0.632	0.627
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	143.00	142.00	234.00	232.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	143.00		233.00	

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI-TARAPOTO- PERÚ

Proyecto: **COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN , MOYOBAMBA 2019**

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN Calicata : MUESTRA 1

Descripción del Suelo: ASERRIN EN ESTADO SECO Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.00

Hecho Por : TNC :J.I.C.M. Calicata: MUESTRA 1 Fecha: 25/09/2019

Material :
 Referencia : - Proedencia : MUESTRA 1 Coordenadas : -

Tipo de Muestra : Alterada : - No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Cliente : SI Fecha de Recepción: - Fecha De empleo Ensayo : -
 Fecha de Solicitud de ensayo: - Fecha Terminó Ensayo : -

Determinación del % de Humedad Natural **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	18	19	20	22
PESO DE LATA grs	20.00	20.00	20.00	20.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	25.10	25.13	25.18	25.20
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	25.04	25.07	25.12	25.14
PESO DEL AGUA grs	0.06	0.06	0.06	0.06
PESO DEL SUELO SECO grs	5.04	5.07	5.12	5.14
% DE HUMEDAD	1.19	1.18	1.17	1.17
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.18			



PROYECTO : COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN , MOYOBAMBA 2019

TESISTA : JORGE ANTONY ROJAS DÍAZ Y JANDERSON VASQUEZ VILCHEZ

UBICACIÓN : PROV : Moyobamba

MUESTRA : FIBRA DE BAMBÚ

FECHA : setiembre 2019

LECTURA DE LA MUESTRAS

M1 FIBRA DE BAMBÚ

ML	FECHA	HORA	LECTURA	PESO
842	18/09/2019	0	0	1735.2
827	19/09/2019	24	15	1720.4
818	20/09/2019	48	9	1710.3
809	21/09/2019	72	9	1708
800	22/09/2019	96	9	1702.3
PROMEDIO			8.4	1715.24

M2 FIBRA DE BAMBÚ

ML	FECHA	HORA	LECTURA	PESO
852	18/09/2019	0	0	1445.2
840	19/09/2019	24	12	1430.5
827	20/09/2019	48	13	1420.3
817	21/09/2019	72	10	1419
812	22/09/2019	96	5	1417.3
PROMEDIO			8	1426.46

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA FIBRA DE BAMBÚ

Procedimiento		Cálculos
1. fibra + probeta de vidrio + peso del agua	[gr]	1715.24
2. Peso Agua	[gr]	791.70
3. Peso de la probeta de vidrio + Agua	[gr]	1614.40
4. Peso de la probeta de vidrio		822.70
5. Peso de la fibra	[gr]	30.00
6. Peso de fibra s. s. s.	[gr]	31.65
7. Volumen de la probeta	[cc]	850.00
Resultados		Cálculos
8. Peso específico de fibra	[gr/cc]	0.51
9. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc]	0.54
10. Peso específico aparente	[gr/cc]	0.53
11. Porcentaje de absorción	[%]	5.50



PROYECTO : COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN , MOYOBAMBA 2019

UBICACIÓN : PROV : Moyobamba DIST :Moyobamba LOCALIDAD :--
 SOLICITA : JORGE ANTONY ROJAS DÍAZ Y JANDERSON VASQUEZ VILCHEZ FECHA : setiembre 2019
 MATERIAL : FIBRA DE BAMBÚ

REALIZADO : J.I.CH.M

REVISADO

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS.

1. PESO UNITARIO DE LA FIBRA DE BAMBÚ

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	1.776	1.773	1.869	1.864
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	0.108	0.105	0.201	0.196
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	40.00	39.00	74.00	73.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	40.00		74.00	



Proyecto: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN , MOYOBAMBA 2019

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN Calicata : MUESTRA 1
 Descripción del Suelo: FIBRA DE BAMBÚ SECO Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.00
 Hecho Por : TNC J.I.C.M. Calicata: MUESTRA 1 Fecha: 28/09/2019

Material : Referencia : - Procedencia : MUESTRA 1 Coordenadas : -

Tipo de Muestra : Alterada : - No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -

Extracción de la Muestra : Ciente : SI Fecha de Recepción : - Fecha De empleo Ensayo : -
 Fecha de Solicitud de ensayo : - Fecha Terminó Ensayo : -

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	26.65	27.52	28.01	28.42
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	30.58	30.69	30.39	30.78
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	30.53	30.65	30.36	30.75
PESO DEL AGUA grs	0.05	0.04	0.03	0.03
PESO DEL SUELO SECO grs	3.88	3.13	2.35	2.33
% DE HUMEDAD	1.29	1.28	1.28	1.29
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.28			

Ensayo a la compresión de las planchas:

Ítem	Código de muestra	Ultimo esfuerzo compresión promedio (kg/cm2)	Desviación estándar	Coefficiente de variación % 5%	Valor al 5% del límite de exclusión	Esfuerzo Admisible compresión (kg/cm2)
1	F-1					
2	F-2					
3	F-3					
4	F-4					
5	F-5					
6	F-6					
7	F-7					
8	F-8					
9	F-9					

Fuente: Norma E.100

Ensayo a flexión de las planchas:

Ítem	Código de muestra	Resistencia a la tracción por flexión promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación %	Valor al 5% del límite de exclusión	Esfuerzo admisible por flexión (Kg/cm ²)
1	F-1					
2	F-2					
3	F-3					
4	F-4					
5	F-5					
6	F-6					
7	F-7					
8	F-8					
9	F-9					

Fuente: Norma E.100

ANEXO N°03

Informe de laboratorio

I. GENERALIDADES

A solicitud de los tesisistas Jorge Antony Rojas Díaz y Janderson Vásquez Vílchez se ha procedido al estudio para el diseño de plancha de bambú y aserrín, para el proyecto “Comportamiento mecánico de fibras de bambú y aserrín sometidas al esfuerzo a compresión y flexión, moyobamba-2019” y para ello se ha contado con materiales proporcionados por el solicitante. Se procedió a la recepción de materiales como fibra de bambú y aserrín, los mismo que han sido analizados y ensayados para determinar las propiedades físicas, mecánicas de resistencia con la finalidad de realizar el diseño solicitado para la elaboración del informe técnico final, se ha contado con los resultados de los ensayos de laboratorio (mecánicas y físicas), cumpliendo con las especificaciones solicitadas por nuestro laboratorio con la finalidad de que el diseño se elabore en base a los requerimientos del proyecto.

II. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

EXISTEN ESTUDIOS DONDE AL DISEÑO DE MEZCLA se incorporan porcentajes de bambú y aserrín para mejorar las propiedades mecánicas de la plancha; por tanto el presente informe surge como necesidad de tener un diseño para lo cual se le incorporara bambú y aserrín en porcentajes de 15%, 25% y 50% de bambú, con la finalidad de determinar su resistencia a la compresión y flexión.

III. TRABAJO REALIZADO

Diseño de mezcla para la elaboración de la plancha de bambú y aserrín.

IV. UBICACIÓN

El lugar donde se ha realizado los ensayos a las muestras obtenidas para el respectivo diseño se ubica en el Jr. San Martín el laboratorio de mecánica de suelos y concreto de la Universidad César Vallejo-filial Moyobamba.

V. GENERALIDADES

Los bambúes leñosos son gramíneas perennes, que crecen en regiones tropicales y templadas de Asia y América. Pueden alcanzar hasta 30 m de altura.



La *Guadua angustifolia* es una especie de bambú nativa de los países andino amazónicos. En el Perú se desarrolla hasta los 2,000 msnm, en la amazonia se le encuentra formando bosques naturales y en otras regiones en plantaciones. Sobresale entre otras especies de su género por las propiedades estructurales de sus tallos, tales como la relación peso – resistencia similar o superior al de algunas maderas, siendo incluso comparado con el acero y con algunas fibras de alta tecnología. La capacidad para absorber energía y admitir una mayor flexión, hace que esta especie de bambú sea un material ideal para construcciones sismo resistentes.

VI. OBJETIVOS

Establecer los lineamientos técnicos que se deben seguir para el diseño y construcción de edificaciones sismo resistentes con bambú: *Guadua angustifolia* y otras especies de características físico mecánicas similares.

VII. CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma E.100 bambú es de aplicación obligatoria a nivel nacional para edificaciones de hasta dos niveles con cargas vivas máximas repartidas de hasta 250 Kgf/m². La Norma se aplica a edificaciones con elementos estructurales de bambú.

VIII. NORMATIVIDAD

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma. Se deben considerar los documentos vigentes:

1. BASE LEGAL

- ✓ Decreto Supremo N°011-2006-VIVIENDA, que aprueba 66 normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones.



- ✓ Decreto Supremo N°010-2009-VIVIENDA, que modifica ocho normas del Reglamento Nacional de Edificaciones y un Anexo de la norma A.030 Hospedaje.
- ✓ Decreto Supremo N°004-2008-AG, Declaran de Interés Nacional la Instalación de Plantaciones de Caña Brava y Bambú.
- ✓ Resolución Ministerial N°0521-2008-AG, Aprueban Planes Nacionales de Promoción de la Caña Brava y Bambú.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

- ✓ NSR-98 Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente: Título E Casas de Uno y Dos Pisos.
- ✓ Norma ISO 22156:2004 Bamboo - Structural Design.
- ✓ Norma ISO/22157-1:2004 Bamboo – Determination of physical and mechanical properties - Part 1: Requirements.
- ✓ Norma ISO/22157-2:2004 Bamboo – Determination of physical and mechanical properties – Part 2: Laboratory manual.
- ✓ Norma Técnica Colombiana NTC 5301 – Preservación y secado del culmo de *Guadua angustifolia* Kunth.
- ✓ NTP 341.026: 1970 Barras de acero al carbono laminadas en caliente para tuercas.
- ✓ NTP 341.028: 1970 Barras de acero al carbono laminadas en caliente para pernos y tornillos formados en caliente.

IX. CONSIDERACIONES BASICAS DE SEGURIDAD

Por razones de seguridad frente a sismos e incendios, toda edificación debe guardar una distancia de separación respecto a otras (Ver Norma A.010 Condiciones Generales de Diseño).

X. CARACTERISTICAS TECNICAS PARA EL BAMBÚ ESTRUCTURAL

- ✓ Para la aplicación de la presente norma, debe utilizarse la especie *Guadua angustifolia*.
- ✓ La edad de cosecha del bambú estructural debe estar entre los 4 y 10 años.



- ✓ El contenido de humedad del bambú estructural debe corresponderse con el contenido de humedad de equilibrio del lugar. Cuando las edificaciones se construyan con bambú en estado verde, el profesional responsable debe tener en cuenta todas las precauciones posibles para garantizar que las piezas al secarse tengan el dimensionamiento previsto en el diseño.
- ✓ El bambú estructural debe tener una buena durabilidad natural y estar adecuadamente protegido ante agentes externos (humos, humedad, insectos, hongos, etc.).
- ✓ Las piezas de bambú estructural no pueden presentar una deformación inicial del eje mayor al 0.33% de la longitud del elemento. Esta deformación se reconoce al colocar la pieza sobre una superficie plana y observar si existe separación entre la superficie de apoyo y la pieza.
- ✓ Las piezas de bambú estructural no deben presentar una conicidad superior al 1.0%
- ✓ Las piezas de bambú estructural no pueden presentar fisuras perimetrales en los nudos ni fisuras longitudinales a lo largo del eje neutro del elemento. En caso de tener elementos con fisuras, estas deben estar ubicadas en la fibra externa superior o en la fibra externa inferior.
- ✓ Piezas de bambú con agrietamientos superiores o iguales al 20% de la longitud del tronco no serán consideradas como aptas para uso estructural.
- ✓ Las piezas de bambú estructural no deben presentar perforaciones causadas por ataque de insectos xilófagos antes de ser utilizadas.
- ✓ No se aceptan bambúes que presenten algún grado de pudrición.

XI. ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

XII. METODO DE ANALISIS

Las limitaciones y esfuerzos admisibles dados en esta Norma son aplicables a estructuras analizadas por procedimientos convencionales de análisis lineal y elástico. La determinación de los efectos de las cargas (deformaciones, fuerzas, momentos) en los elementos estructurales debe efectuarse con hipótesis



consistentes
y con los métodos aceptados en la buena práctica de la ingeniería.

XIII. METODO DE DISEÑO

El diseño de los elementos estructurales de bambú en conformidad a esta Norma deberá hacerse para cargas de servicio, utilizando el método de esfuerzos admisibles.

Los esfuerzos admisibles serán exclusivamente aplicables al bambú estructural que cumple con lo indicado en el numeral.

XIV. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA EL BAMBÚ ESTRUCTURAL.

Los elementos estructurales de bambú deberán diseñarse teniendo en cuenta criterios de resistencia, rigidez y estabilidad. Deberá considerarse en cada caso la condición que resulte más crítica.

XV. REQUISITOS DE RESISTENCIA

Los elementos estructurales de bambú deben diseñarse para que los esfuerzos aplicados, producidos por las cargas de servicio y modificados por los coeficientes aplicables en cada caso, sean iguales o menores que los esfuerzos admisibles del material.

XVI. REQUISITOS DE RIGIDEZ

1. Las deformaciones deben evaluarse para las cargas de servicio.
2. Se consideraran necesariamente los incrementos de deformación con el tiempo (deformaciones diferidas) por acción de cargas aplicadas en forma continua.
3. Las deformaciones de los elementos y sistemas estructurales deben ser menores o iguales que las admisibles.
4. En aquellos sistemas basados en el ensamble de elementos de bambú se incluirán adicionalmente las deformaciones en la estructura debidas a las uniones, tanto instantáneas como diferidas.



XVII. CARGAS

Las estructuras deben diseñarse para soportar todas las cargas provenientes de:

1. Peso propio y otras cargas permanentes o cargas muertas.
2. Sobrecarga de servicio o cargas vivas.
3. Sobrecargas de sismos, vientos, precipitaciones y otras.

La determinación de las sobrecargas de servicio y cargas de viento, sismo y nieve, se efectuará de acuerdo a lo señalado por la norma E.020 Cargas, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Cuando las sobrecargas de servicio o las cargas vivas sean de aplicación continua o de larga duración (por ejemplo sobrecargas en bibliotecas o almacenes) éstas deben considerarse como cargas muertas para efectos de la determinación de deformaciones diferidas.



XVIII. ANEXOS.

➤ RECOPIACION DE LA FIBRA DE BAMBÚ EN EL SECTOR DE MOYOBAMBA



➤ **PROCESO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE FIBRA DE BAMBÚ CON LA NORMA E.100**

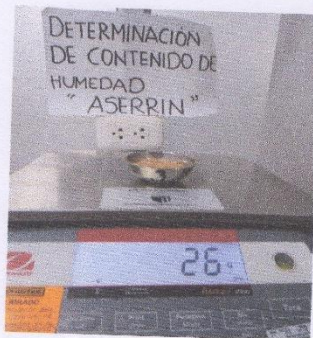
- PESADO DE LAS TARAS PARA EL DESARROLLO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE BAMBÚ



- PROCESO DEL LLENADO DEL MATERIAL PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE BAMBÚ



- PESADO DE LAS TARAS PARA EL DESARROLLO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ASERRIN



- PROCESO DEL LLENADO DEL MATERIAL PARA CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA FIBRA DE BAMBÚ



- PROCESO DE COLOCACION DE LA FIBRA DE BAMBÚ PARA EL SECADO A UNA TEMPERATURA DE 110°C DURANTE 24 HORAS



- PROCESO DE COLOCACION DEL ASERRIN PARA EL SECADO A UNA TEMPERATURA DE 110°C DURANTE 24 HORAS.

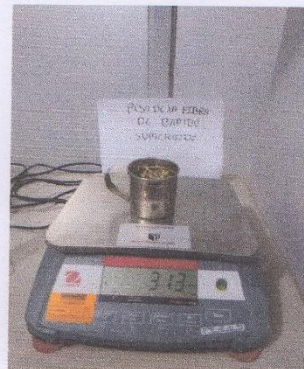


- PROCESO DE COLOCACION DEL ALMIDON PARA EL SECADO A UNA TEMPERATURA DE 110°C DURANTE 24 HORAS



➤ PROCESO DE SATURACION DE LA FRIBA DE BAMBÚ

- PESADO DE LA FRIBA DE BAMBÚ Y SATURACION DE LA MUESTRA



- PESADO DEL ASERRIN Y SATURACION DE LA MUESTRA

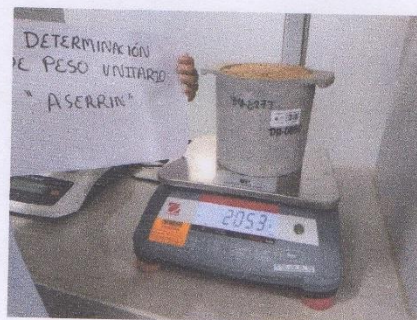


➤ **PROCESO DEL PESO UNITARIO DE LA FIBRA DE BAMBÚ CON LA NORMA E.100**

- PROCESO DE LLENADO EN EL MOLDE FIBRA + MOLDE



- PROCESO DE LLENADO DEL ASERRIN Y EN RASADO (MOLDE + ASERRIN)



➤ **PROCESO DEL ENSAYO DEL PESO ESPECIFICO DEL ASERRIN**

- PROCESO DEL DESAIRE DEL AGUA DESTILADO Y PESO DE LA FIOLA + FIBRA DE BAMBÚ



- PROCESO DE LA COLOCACION DE LA FIBRA DE BAMBÚ EN UNA TARA Y COLOCACIÓN AL HORNO A UNA TEMPERATURA DE 110°C DURANTE 24 HORAS



- PROCESO DEL DESAIRE DEL AGUA DESTILADO Y PESO DE LA FIOLA + ASERRIN



- PROCESO DE LA COLOCACION DEL ASERRIN EN UNA TARA Y COLOCACIÓN AL HORNO A UNA TEMPERATURA DE 110°C DURANTE 24 HORAS



➤ **PROCESO DEL ENSAYO DE ABSORCION DE LA FIBRA DE BAMBÚ**

- PROCESO DEL LLENADO DE LA PORBETA CON AGUA DESTILADA PARA EL ENSAYO DE ABSORCION.



- COLOCACION DEL ASERRIN Y LA FIBRA DE BAMBÚ EN LAS PROBETAS DE 500 ML



- PESO DE LA FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRIN (PROBETA + ASERRIN)(PROBETA + FIBRA DE BAMBÚ)



XIX. ENSAYOS Y RESULTADOS DE LABORATORIO

- PESO UNITARIO SUELTO.
- PESO UNITARIO COMPRIMIDO.
- PESO ESPECÍFICO.
- CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO SECO.
- CONTENIDO DE HUMEDAD EN ESTADO HÚMEDO.
- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.
- ESFUERZO A FLEXIÓN.
- ESFUERZO A COMPRESIÓN.



ANEXO N°04

Resultados de laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO, CACATAGHI, TARAPOTO - PERÚ

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : JORGE ANTONY ROJAS DIAZ
 JANDERSON VAZQUEZ VILVIEZ
 HECHO POR : TNC : J.I.CH.M
 TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN, MOYOBAMBA 2019
 LABORATORIO : CAMPUS UNIVERSITARIO
 FECHA : 15/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DÍAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA (cm²)	VOLUMEN (cm³)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm³)	CARGA (kgf)	RESISTENCIA (kg/cm²)
1.00	85% DE ASERRIN - 15% BAMBUN	30-10-19	14-11-19	15.00	25.00	15.00	2.54	375.00	862.50	551.80	0.58	11,421.00	30.46
2.00	85% DE ASERRIN - 15% BAMBUN	30-10-19	14-11-19	15.00	25.00	15.00	2.54	375.00	862.50	551.87	0.58	11,323.14	30.20
3.00	85% DE ASERRIN - 15% BAMBUN	30-10-19	14-11-19	15.00	25.00	15.00	2.54	375.00	862.50	552.88	0.58	11,258.92	30.02
4.00	75% DE ASERRIN - 25% BAMBUN	30-10-19	14-11-19	15.00	25.00	15.00	2.54	375.00	862.50	570.80	0.60	11,802.24	31.47
5.00	75% DE ASERRIN - 25% BAMBUN	30-10-19	14-11-19	15.00	25.00	15.00	2.54	375.00	862.50	571.30	0.60	11,880.63	31.71
6.00	75% DE ASERRIN - 25% BAMBUN	30-10-19	14-11-19	15.00	25.00	15.00	2.54	375.00	862.50	571.80	0.60	11,924.57	31.80
7.00	50% DE ASERRIN - 50% BAMBUN	30-10-19	14-11-19	15.00	25.00	15.00	2.54	375.00	862.50	627.00	0.07	12,265.04	32.71
8.00	50% DE ASERRIN - 50% BAMBUN	30-10-19	14-11-19	15.00	25.00	15.00	2.54	375.00	862.50	621.07	0.85	12,815.60	33.38
8.00	50% DE ASERRIN - 50% BAMBUN	30-10-19	14-11-19	15.00	25.00	15.00	2.54	375.00	862.50	621.54	0.85	12,287.46	32.77

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO
 INGENIERO RESPONSABLE
 SELLO Y FIRMA





PROYECTO : COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN , MOYOBAMBA 2019

TESISTA : JORGE ANTONY ROJAS DÍAZ Y JANDERSON VASQUEZ VILCHEZ

UBICACIÓN : PROV : Moyobamba

MUESTRA : FIBRA DE BAMBÚ

FECHA : setiembre 2019

LECTURA DE LA MUESTRAS

M1 FIBRA DE BAMBÚ				
ML	FECHA	HORA	LECTURA	PESO
852	18/09/2019	0	0	1445.2
840	19/09/2019	24	12	1430.5
827	20/09/2019	48	13	1420.3
817	21/09/2019	72	10	1419
800	22/09/2019	96	5	1417.3
PROMEDIO			8	1426.46

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA FIBRA DE BAMBU		
Procedimiento		Cálculos
1. fibra + probeta de vidrio + peso del agua	[gr]	1426.46
2. Peso Agua	[gr]	769.98
3. Peso de la probeta de vidrio + Agua	[gr]	1610.30
4. Peso de la probeta de vidrio		840.32
5. Peso de la fibra	[gr]	30.00
6. Peso de fibra s. s. s.	[gr]	31.55
7. Volumen de la probeta	[cc]	850.00
Resultados		Cálculos
8. Peso específico de fibra	[gr/cc]	0.37
9. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc]	0.39
10. Peso específico aparente	[gr/cc]	0.38
11. Porcentaje de absorción	[%]	5.17





PROYECTO :COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN , MOYOBAMBA 2019

TESISTA : JORGE ANTONY ROJAS DÍAZ Y JANDERSON VASQUEZ VILCHEZ

UBICACIÓN : PROV : Moyobamba

MUESTRA : ASERRIN

FECHA : setiembre 2019

LECTURA DE LA MUESTRAS

M1 ASERRIN				
ML	FECHA	HORA	LECTURA	PESO
842	18/09/2019	0	0	1735.2
827	19/09/2019	24	15	1720.4
818	20/09/2019	48	9	1710.3
809	21/09/2019	72	9	1708
800	22/09/2019	96	9	1702.3
PROMEDIO			8.4	1715.24

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL ASERRIN

Procedimiento		Cálculos
1. fibra + probeta de vidrio + peso del agua	[gr]	1715.24
2. Peso Agua	[gr]	791.70
3. Peso de la probeta de vidrio + Agua	[gr]	1614.40
4. Peso de la probeta de vidrio		822.70
5. Peso de la fibra	[gr]	30.00
6. Peso de fibra s. s. s.	[gr]	31.65
7. Volumen de la probeta	[cc]	850.00
Resultados		Cálculos
8. Peso específico de fibra	[gr/cc]	0.51
9. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc]	0.54
10. Peso específico aparente	[gr/cc]	0.53
11. Porcentaje de absorción	[%]	5.50





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI -TARAPOTO- PERÚ



Proyecto: **COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN, MOYOBAMBA 2019**

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN Calicata: MUESTRA 1
 Descripción del Suelo: FIBRA DE BAMBÚ SECO Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.00
 Hecho Por: TNC J.L.C.M. Calicata: MUESTRA 1 Fecha: 28/09/2019

Material: Referencia: _____ Procedencia: MUESTRA 1 Coordenadas: _____

Tipo de Muestra: Alterada: _____ No alterada: _____ X _____ Remoldeada: _____ Testigo Paralelo: _____

Extracción de la Muestra: Clásico: _____ SI _____ Fecha de Recepción: _____ Fecha De Empezo Ensayo: _____
 Fecha de Solicitud de ensayo: _____ Fecha Termino Ensayo: _____

Determinación del % de Humedad Natural **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	28.65	27.52	28.01	28.42
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	30.58	30.69	30.39	30.78
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	30.53	30.65	30.36	30.75
PESO DEL AGUA grs	0.05	0.04	0.03	0.03
PESO DEL SUELO SECO grs	3.88	3.13	2.35	2.33
% DE HUMEDAD	1.29	1.26	1.28	1.29
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.28			

Determinación del Gravedad Especifico de Solidos **ASTM D-854**

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIRE#		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA, °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

N.D.

Determinación del Peso Volumetrico **ASTM D-2937**

ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs				
VOLUMEN DEL MOLDE cm3				
PESO UNITARIO Grs/cm3				
PROMEDIO Grs/cm3				

N.D.

OBSERVACIONES: _____





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto: **COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN, MOYOBAMBA 2019**

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN Calicata: MUESTRA 1
 Descripción del Suelo: ASERRIN EN ESTADO HUMEDO Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.00
 Hecho Por: TNC - J.L.C.M. Calicata: MUESTRA 1 Fecha: 28/09/2019

Material: Referencia: _____ Procedencia: MUESTRA 1 Coordenadas: _____

Tipo de Muestra: Alterada: _____ No alterada: _____ X Remoldeada: _____ Testigo Parafinado: _____

Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: _____ Fecha De empuzo Ensayo: _____
 Fecha de Solicitud de ensayo: _____ Fecha Terminó Ensayo: _____

Determinación del % de Humedad Natural **ASTM 2216 - N.T.P. 339-127**

LATA	22	28	24	29
PESO DE LATA grs	18.05	18.12	18.99	18.11
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	28.33	28.40	28.28	28.40
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	25.90	25.97	25.85	25.91
PESO DEL AGUA grs	0.43	0.43	0.43	0.49
PESO DEL SUELO SECO grs	6.85	6.85	6.86	7.80
% DE HUMEDAD	6.28	6.28	6.27	6.28
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.28			

Determinación del Gravedad Especifico de Solidos **ASTM D-854**

LATA		
VOL DEL FRASCO A 20° C		
METODO DE REMOCION DEL AIRE		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°	N.D.	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		



Determinación del Peso Volumetrico **ASTM D-2937**

ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs			N.D.	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3				
PESO UNITARIO G/cm3				
PROMEDIO Grs/cm3				

OBSERVACIONES: _____



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
 Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
 CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



Proyecto: **COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN, MOYOBAMBA 2019**

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN Calicata: MUESTRA 1
 Descripción del Suelo: ASERRIN EN ESTADO SECO Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.00
 Hecho Por: TNC J.I.C.M. Calicata: MUESTRA 1 Fecha: 25/09/2019

Material: Referencia: _____ Procedencia: MUESTRA 1 Coordenadas: _____

Tipo de Muestra: Alterada: _____ No alterada: X Remoldeada: _____ Testigo Parafinado: _____

Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: _____ Fecha De ensayo Ensayo: _____
 Fecha de Solicitud de ensayo: _____ Fecha Terminó Ensayo: _____

Determinación del % de Humedad Natural **ASTM 2216 - N.T.P. 338.127**

LATA	18	19	20	22
PESO DE LATA grs	20.00	20.00	20.00	20.00
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	25.10	25.13	25.16	25.20
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	25.04	25.07	25.12	25.14
PESO DEL AGUA grs	0.06	0.06	0.06	0.06
PESO DEL SUELO SECO grs	5.04	5.07	5.12	5.14
% DE HUMEDAD	1.19	1.18	1.17	1.17
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.18			

Determinación del Gravedad Especifico de Solidos **ASTM D-854**

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 30° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIRE		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO Nº	N.D.	
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

Determinación del Peso Volumetrico **ASTM D-2937**

ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Grs				
VOLUMEN DEL MOLDE Cm3				
PESO UNITARIO Grs/cm3				
PROMEDIO Grs/cm3				



OBSERVACIONES: _____



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Tel.: (042) 582200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO CACATACHI - TARAPOTO - PERÚ



PROYECTO : COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRIN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN , MOYOBAMBA 2019

UBICACIÓN : PROV : Moyobamba DIST :Moyobamba LOCALIDAD :--
SOLICITA : JORGE ANTONY ROJAS DÍAZ Y JANDERSON VASQUEZ VILCHEZ FECHA : setiembre 2019
MATERIAL : ASERRIN

REALIZADO :J.I.CH.M REVISADO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS.

1. PESO UNITARIO DEL ASERRIN.

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	2.054	2.051	2.300	2.295
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	0.386	0.383	0.632	0.627
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	143.00	142.00	234.00	232.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]		143.00		233.00





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
Tel.: (042) 592200 Anx: 3118 - Correo: dfernandezf@ucv.edu.pe
CAMPUS UNIVERSITARIO: CACATALCHI - TARAPOTO - PERÚ



PROYECTO : COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN , MOYOBAMBA 2019

UBICACIÓN : PROV : Moyobamba DIST :Moyobamba

LOCALIDAD :--

SOLICITA : JORGE ANTONY ROJAS DÍAZ Y JANDERSON VASQUEZ VILCHEZ

FECHA : setiembre 2019

MATERIAL : FIBRA DE BAMBÚ

REALIZADO :J.I.CH.M

REVISADO

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS.

1. PESO UNITARIO DE LA FIBRA DE BAMBÚ

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	1.776	1.773	1.869	1.864
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	0.108	0.105	0.201	0.196
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	40.00	39.00	74.00	73.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]		40.00		74.00





Proyecto: **COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE FIBRA DE BAMBÚ Y ASERRÍN SOMETIDAS AL ESFUERZO A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN, MOYOBAMBA 2019**

Localización del Proyecto: MOYOBAMBA- REGION SAN MARIN Calicata: MUESTRA 1
 Descripción del Suelo: FIBRA DE BAMBÚ HUMEDO Profundidad de la Muestra: 0.00 - 0.00
 Hecho Por: TNC J.I.C.M. Calicata: MUESTRA 1 Fecha: 28/09/2019

Material: Referencia: _____ Procedencia: MUESTRA 1 Coordenadas: _____

Tipo de Muestra: Alterada: _____ No alterada: X Remoldeada: _____ Testigo Pareafinado: _____

Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: _____ Fecha de inicio Ensayo: _____
 Fecha de Solicitud de ensayo: _____ Fecha Termino Ensayo: _____

Determinación del % de Humedad Natural **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	12	13	14	15
PESO DE LATA grs	25.12	25.13	24.66	25.11
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	34.32	34.10	34.17	34.09
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	33.99	33.75	33.80	33.74
PESO DEL AGUA grs	0.36	0.35	0.37	0.35
PESO DEL SUELO SECO grs	8.84	8.62	9.12	8.63
% DE HUMEDAD	4.07	4.06	4.06	4.06
PROMEDIO % DE HUMEDAD	4.06			

Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos **ASTM D-854**

LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIREa		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SÓLIDOS cm3		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

N.D.

Determinación del Peso Volumetrico **ASTM D-2937**

ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Grs				
VOLUMEN DEL MOLDE cm3				
PESO UNITARIO Grs/cm3				
PROMEDIO Grs/cm3				

N.D.

OBSERVACIONES: _____





SERVICIOS GENERALES "WIAL"

DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

REPORTE DE LAS VIGAS DE MADERA - FLEXION <small>(NTP 251.107:1988 (revisada el 2017))</small>										
Proyecto: Tesis UCV Diseño : 50%ACERRIN CON 50% DE BAMBU Fecha de Fabricación : 22/10/2019 ING. Responsable: Dimensiones Viga : (1.- 25.00x15.00x2.54)(2.- 25.01x15.01x2.53)(3.- 25.00x15.00x2.53) Técnico: Solicitantes: Tesistas UCV Código : Patrón Registro : Mr Diseño:										
Nº	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Peso Especimen (Kg)	Edad (días)	Lect. Pantalla (Kn)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg/Cm2)	
01	25.00	15.00	2.54	06/11/2019	0.620	15		31	22	
02	25.01	15.01	2.53	06/11/2019	0.610	15		29	20	
03	25.00	15.00	2.53	06/11/2019	0.615	15		28	19	
<p>Falla en el tercio medio:</p> <p>L: luz libre entre apoyos (pulg) b: ancho promedio de muestra (pulg) d: altura promedio de la muestra (pulg)</p> $R = \frac{PL}{bd}$										
RESPONSABLE SERVICIOS GENERALES "WIAL" Winston Castro Vasquez GERENTE ADMINISTRATIVO						VISTO BUENO SERVICIOS GENERALES "WIAL" Ing. Carlos E. Ramos Chavez INGENIERO CIVIL				



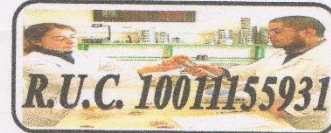
Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto
Teléf. 065-356335 ó 065-509462 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



SERVICIOS GENERALES "WIAL"

DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

REPORTE DE LAS VIGAS DE MADERA - FLEXION										
NTP 251.107-1988 (revisada el 2017)										
Proyecto: Testis UCV										
Diseño : 75% ACERRIN CON 25% DE BAMBU										
Fecha de Fabricación : 25/10/2019 ING. Responsable:										
Dimensiones Viga : (1.- 25.02x15.00x2.55)(2.- 25.01x15.03x2.55)(3.- 25.00x15.00x2.54) Técnico:										
Solicitantes: Testistas UCV										
Código : Registro : Mr Diseño:										
N°	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Peso Especimen (Kg)	Edad (días)	Lect. Pantalla (Kn)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg/Cm2)	
01	25.02	15.00	2.55	09/11/2019	0.570	15		27	18	
02	25.01	15.03	2.55	09/11/2019	0.575	15		28	19	
03	25.00	15.00	2.54	09/11/2019	0.573	15		27	18	
<p>Falla en el tercio medio:</p> <p>L: luz libre entre apoyos (pulg)</p> <p>b: ancho promedio de muestra (pulg)</p> <p>d: altura promedio de la muestra (pulg)</p> $R = \frac{PL}{bd^2}$										
RESPONSABLE Winston Castre Vasquez INGENIERO CIVIL						VISTO BUENO SERVICIOS GENERALES "WIAL" Ing. Carlos B. Ramos Chavez INGENIERO CIVIL				



Oficina Principal: **Calle Arica N° 811** Oficina Sucursal: **AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto**
 Teléf. 065-356335 ó 065-509462 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com



SERVICIOS GENERALES "WIAL"

DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

REPORTE DE LAS VIGAS DE CONCRETO - FLEXION									
NTP 251.107:1988 (revisada el 2017)									
Proyecto:		Tesis UCV							
Diseño:		85% ACERRIN CON 15% DE BAMBU							
Fecha de Fabricación:		27/10/2019		ING°. Responsable:					
Dimensiones Viga:		(1.- 25.00x15.03x2.57)(2.- 25.02x15.04x2.53)(3.- 25.06x15.03x2.54) Técnico:							
Solicitantes:		Tesis UCV							
Código:		Registro:				Mr Diseño:			
Nº	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Peso Especimen (Kg)	Edad (días)	Lect. Partalla (Kn)	Lect. Partalla (Kg)	Carga Total (kg/Cm2)
01	25.00	15.03	2.57	11/11/2019	0.551	15		24	16
02	25.02	15.04	2.53	11/11/2019	0.552	15		23	15
03	25.06	15.03	2.54	11/11/2019	0.555	15		22	14

Falle en el tercio medio:

L: luz libre entre apoyos (pulg)

b: ancho promedio de muestra (pulg)

d: altura promedio de la muestra (pulg)

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

RESPONSABLE Winston Castre Vasquez GERENTE PRINCIPAL	VISTO BUENO SERVICIOS GENERALES "WIAL" Ing. Carlos E. Ramos Chavez INGENIERO CIVIL
--	--



Oficina Principal: Calle Arica N° 811 Oficina Sucursal: AA.HH. Buena Vista Mz. A1 Lt. 02-Yurimaguas-Alto Amazonas-Loreto
Teléf. 065-356335 ó 065-509462 Cel. 937407379 Email: serwial@hotmail.com