



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Incorporación del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en
el anexo San Mateo, Shanao, San Martín 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Fuentes Cachique, David Luis (ORCID: 0000-0001-6948-6377)

ASESOR:

Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2019

DEDICATORIA

Con el amor más grande del mundo para dos personas importantes que han hecho que en la vida para lograr mis metas y cumplir mis sueños, sus consejos de seguir luchando y no darme por vencido, mi agradecimiento de corazón por siempre, a mis padres Raúl Fuentes y Rosaura Cachique.

Reconocer a mis hermanos por el apoyo
Que me dieron y extendieron la mano en el
Momento que me sentía rendirme, Gracias
Hermanos, Jorge, Olga, Liz, Nicolás, Carlos,
Nancy, no podía dejarlos de lado.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento a Dios, por su bendición derramada en mí, por llenarme de fortaleza cada día y mantenerme de pie para seguir el camino del bien y con todo el éxito a través de su iluminación.

Al programa **PFA SUBE**
por permitir ser parte de sus prestigiosas aulas
Y educarme como profesional de la mano
de los profesores idóneos que me enseñaron
En todo este tiempo de estadía, orgulloso del
Aprendizaje obtenido como ingeniero en la
Carrera de Ingeniería Civil.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR


Yo, **FUENTES CACHIQUE, David Luis** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Incorporación del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martín 2018”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima 21 de julio de 2019

Apellidos y Nombres del Autor FUENTES CACHIQUE, David Luis	
DNI: 44319260	Firma 
ORCID: 0000-0001-6948-6377	

ÍNDICE

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado	iv
Declaratoria de autenticidad del Autor	v
Índice	vi
Índice de tablas	viii
Resumen	xii
Abstract	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Trabajos Previos	5
1.2.1. Antecedentes Nacionales	5
1.2.2. Antecedentes Internacionales	8
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	11
1.3.1. El bambú	11
1.3.1.1. Propiedades mecánicas	12
1.3.1.2. Tipos de bambú utilizados en la construcción	15
1.3.1.3. Tipos de uniones de piezas de bambú	21
1.3.1.4. Tipos de cortes de piezas de bambú	25
1.3.2. Poliestireno expandido	27
1.3.2.1. Tipos	27
1.3.2.2. Espesores	30
1.3.2.3. Aislamiento térmico	31
1.4. Formulación del problema	35
1.4.1. Problema General	35
1.4.2. Problema específico	35
1.5. Justificación del estudio	35
1.6. Hipótesis	36
1.6.1. Hipótesis general	36
1.6.2. Hipótesis específica	37

1.7. Objetivos	37
1.7.1 Objetivo general	37
1.7.2 Objetivo específico	37
II. MÉTODO	38
2.1. Fases de proceso de investigación	38
2.1.1. Enfoque	38
2.1.2. Tipo de investigación	38
2.1.3. Nivel de investigación	38
2.1.4. Diseño de investigación	39
2.2. Variables	39
2.2.1. Vivienda de bambú	39
2.2.2. Poliestireno expandido	40
2.3. Operacionalización de la variable	41
2.4. Población y muestra	42
2.4.1. Población	42
2.4.2. Muestra	42
2.5.1. Validez	42
2.5.2. Confiabilidad	42
2.6. Método de análisis de datos	43
2.7. Aspectos éticos	43
3. Aspectos administrativos	43
3.1. Recursos y presupuestos	43
3.1.1. Recursos humanos	43
3.1.2. Recursos materiales	44
3.2. Financiamiento	44
3.3. Cronograma de ejecución	45
III. RESULTADOS	58
IV. DISCUSIÓN	60
V. CONCLUSIONES	61
VI. RECOMENDACIONES	62
REFERENCIAS	63
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 01: Módulo de elasticidad	12
TABLA 02: Esfuerzos admisibles	12
TABLA 03: Durabilidad del bambú	16
TABLA 04: Resultado de ensayo de cizallamiento	58
TABLA 05: Resultado de ensayo a compresión	58
TABLA 06: Resultado de ensayo a Flexión M1 y M2	59
TABLA 2.1: Operacionalización de variables	41
TABLA 3.1: Recursos y presupuesto	44
TABLA 3.2: Cronograma de ejecución	45

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 01: Vivienda típica en la zona de San Mateo	3
FIGURA 02: Plantas de bambú	3
FIGURA 03: Clasificación del bambú	4
FIGURA 04: Utilización del Bambú	4
FIGURA 05: Distribución geográfica del bambú en el mundo	12
FIGURA 06: Secado natural al aire libre	17
FIGURA 07: Secado a fuego abierto	17
FIGURA 08: Secado a fuego directo con culmos en posición vertical	18
FIGURA 09: Secado en estufa solar	18
FIGURA 10: Uniones zunchadas o amarradas	21
FIGURA 11: Uniones con tarugo o perno	21
FIGURA 12: Uniones con mortero	22
FIGURA 13: Caso 1	22
FIGURA 14: Caso 2	23
FIGURA 15: Caso 3	23
FIGURA 16: Uniones perpendiculares con tarugo de madera y perno	24
FIGURA 17: Unión diagonal simple	24
FIGURA 18: Unión diagonal con bambú de apoyo	25

FIGURA 19: Corte recto	25
FIGURA 20: Corte a bisel	26
FIGURA 21: Corte boca de pescado	26
FIGURA 22: Pico de flauta	26
FIGURA 23: Conductividad térmica poliestireno expandido	27
FIGURA 24: Embaces de poliestireno de cristal	28
FIGURA 25: Aplicación de poliestireno de alto impacto	28
FIGURA 26: Estructura de poliestireno de alto impacto	29
FIGURA 27: Estructura de poliestireno expandido	29
FIGURA 28: Estructura de poliestireno extruido	30
FIGURA 29: Espesores de poliestireno recomendadas según zonas térmicas pisos	30
FIGURA 30: Espesores de poliestireno expandido recomendadas según zonas térmicas muros	31
FIGURA 31: Espesores de poliestireno expandido recomendados según zonas térmicas techos	31
FIGURA 32: Conductividad térmica poliestireno expandido	33
FIGURA 33: Transmisión de calor en edificio	34
FIGURA 34: Tipos de transmisión de calor	34
FIGURA 35: Muestra de bambú	46
FIGURA 36: Probetas de bambú con nudo y sin nudo	47
FIGURA 37: Imagen satelital de la zona de estudio	48
FIGURA 38: Ensayo de probeta a cizallamiento	48
FIGURA 39: Maquina Tokyokoki Seizosho	49
FIGURA 40: Cortes y selección de bambú	49
FIGURA 41: Corte de bambú con cierra manual	50
FIGURA 42: Corte de bambú con cierra eléctrica	50
FIGURA 43: Probeta sometida a ensayo de corte	51
FIGURA 44: Ensayo de compresión de probeta sin nudo	52
FIGURA 45: Muestra de viga VM1	53
FIGURA 46: Ensayo a flexión de viga Vm1 – paso 1	53
FIGURA 47: Ensayo a flexión de viga Vm1 – paso 2	54
FIGURA 48: Ensayo a flexión de viga Vm1 – paso 3	54

FIGURA 49: Ensayo a flexión de viga Vm1 – paso 4	55
FIGURA 50: Muestra de viga Vm2	55
FIGURA 51: Ensayo a flexión de viga Vm2 – paso 1	56
FIGURA 52: Ensayo a flexión de viga Vm2 – paso 2	56
FIGURA 53: Ensayo a flexión de viga Vm2 – paso 3	57
FIGURA 54: Muestras de vigas VM1 – VM2	57

GENERALIDADES

Título:

Incorporación del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú en el anexo San Mateo, Shanao, San Martín 2018

Autor:

David Luis Fuentes Cachique

Asesor:

Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana

Tipo de investigación:

Aplicada

Línea de investigación:

Diseño Sísmico y Estructural

Localidad:

Shanao, Lamas, San Martín - Perú

Duración de la investigación:

Inicio: Setiembre 2018

Final: Julio 2019

Resumen

La falta de conocimiento de la población de San Mateo, hace que no tengan como alternativa al bambú y menos del poliestireno expandido. Ambos elementos son una alternativa en la construcción para un mejor desarrollo y bienestar de estilo de vida de los habitantes. Difundir las características y propiedades del bambú en las zonas donde abunda este material conocido como el acero vegetal.

La zona de estudio presenta diversas falencias en su sistema de construcción de viviendas, porque no cuenta con una ayuda profesional en el desarrollo de la ingeniería y diseño arquitectónico.

En la actualidad las viviendas en la zona de estudio están construidas en su mayoría de madera, barro y cubierta de hoja de palma para los techos. Las viviendas construidas de manera rústica son muy comunes entre los pobladores de San Mateo. Esto debido a la falta de conocimiento de otras alternativas como la planta del bambú, en la realidad esto hace que los pobladores que habitan la zona sigan construyendo de manera artesanal, desaprovechando una de las alternativas de aplicar nuevas técnicas para la construcción.

Las construcciones con madera generan la mala práctica de tala de árboles y la deforestación y contrabando de la madera que existen en la zona, a consecuencia de esta práctica ilegal, genera impacto al medio ambiente, afectando la economía de los habitantes por el alto costo de la madera.

Como resultados a los ensayos se obtuvo lo siguiente resistencia máxima por compresión probeta sin nudo 1.8 kg/m², y resistencia a la compresión con nudo 1.91 kg/m². Resistencia al cizallamiento probeta sin nudo 0.377 kg/m² con una capacidad de carga de 1600 kg, resistencia al cizallamiento con nudo 0.388, con una capacidad de carga de 2000kg. Y carga máxima de 600 kg viga de poliestireno con un espesor de 15cm, carga máxima de 500 kg viga de poliestireno con un espesor de 12cm.

Palabras claves: Poliestireno expandido, bambú, cizallamiento, probetas.

Abstract

The lack of knowledge of the population of San Mateo does not have as an alternative to bamboo and less expanded polystyrene. Both elements are an alternative in the construction for a better development and well-being of the inhabitants' lifestyle. Disseminate the characteristics and properties of bamboo in areas where this material known as vegetable steel abounds.

The study area has several flaws in its housing construction system, because it does not have professional help in the development of engineering and architectural design.

At present the houses in the study area are built mostly of wood, mud and palm leaf roofing. The houses built in a rustic way are very common among the residents of San Mateo. This is due to the lack of knowledge of other alternatives such as the bamboo plant, in reality this means that the inhabitants who inhabit the area continue to build in an artisanal way, missing out on one of the alternatives of applying new techniques for construction.

The constructions with wood generate the bad practice of felling of trees and the deforestation and contraband of the wood that exist in the zone, as a result of this illegal practice, generates impact to the environment, affecting the economy of the inhabitants due to the high cost of timber.

As a result of the tests, the following maximum strength was obtained by specimen compression without knot 1.8 kg / m², and resistance to compression with knot 1.91 kg / m². Test shear strength without knot 0.377 kg / m² with a load capacity of 1600 kg, knot shear strength 0.388, with a load capacity of 2000kg. And maximum load of 600 kg polystyrene beam with a thickness of 15cm, maximum load of 500 kg polystyrene beam with a thickness of 12cm.

Keywords: Expanded polystyrene, bamboo, shear, test tubes.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La realidad hoy en día las viviendas en la zona de estudio están construidas en su mayoría de madera, barro y cubierta de hoja de palma para los techos. Las viviendas construidas de manera rustica son muy comunes entre los pobladores de San Mateo. Esto debido a la falta de conocimiento de otras alternativas como la planta del bambú, en la realidad esto hace que los pobladores que habitan la zona sigan construyendo de manera artesanal, desaprovechando una de las alternativas de aplicar nuevas técnicas para la construcción.

Las construcciones con madera generan la mala práctica de tala de árboles y la deforestación y el negocio ilícito de la madera que existen en la zona, a consecuencia de esta práctica ilegal, genera impacto al medio ambiente, afectando la economía de los habitantes por el alto costo de la madera.

La planta de bambú en la zona de estudio tiene un crecimiento natural sin mayor cuidado producen en abundancia a orilla de los ríos y bosques, la máxima altura de 25m y diámetro 30cm, existe 126 géneros y 970 a 1,200 especies aproximadamente de planta de bambús.

El uso del bambú se origina en el continente asiático hace 30 a 40 millones de años, donde ha cumplido importante función en el desarrollo de diferentes culturas, sus características mecánicas ha demostrado ser un material sismo resistente, su flexibilidad con relación a su peso hace que los diseños arquitectónicos cumplan una propuesta diferente y que las construcciones sean de bajo costo y con cuidado al medio ambiente.

El bambú puede ser utilizado a los tres años, en comparación con otros árboles de la zona requieren un crecimiento y madurez de 12 a 15 años para ser utilizados, esto genera que el Bambú tenga la ventaja de ser aprovechado cada año como material nuevo llamados hijuelos maduros después de su corte de los tres años.

El Bambú es una excelente alternativa para realizar la reforestación de todas las áreas afectadas y con esto generaría bosques de Bambú generando la producción de Oxígeno y reforestando en la zona de impacto. En la cultura Asiática el Bambú se ha venido empleando

en diversas áreas, como la construcción, la alimentación y también en la confección de papel y tela.

Debido a su gran variedad de especies y al amplio uso que se conoce del Bambú, las regiones donde el crecimiento no era común, empezaron el cultivo y la alternativa ante la necesidad del uso como fuente renovable. Los países como Australia y Estados Unidos, empezaron al cultivo de grandes hectáreas de planta de Bambú. Ante esto las marcas industriales como Apple, Toyota y Lexus, vienen utilizando el Bambú como remplazo de algunos de sus componentes que son parte de sus productos, poniendo en conocimiento las cualidades propias de la planta del Bambú.

El bambú en el ámbito de la construcción es conocido como “el acero vegetal”. Con el avance de la tecnología el Bambú fue perdiendo importancia debido al uso y empleo de materiales modernos, el Bambú durante su ciclo de vida es un excelente absorbedor de CO₂, por que producen hasta un 35% más oxígeno que los bosques forestales y un 70% de CO₂ en los suelos. De esta manera inculcar la educación sobre el uso del Bambú, generando soluciones y nuevas respuestas de la sociedad como alternativa socialmente y auto sostenible.

Los primeros habitantes del anexo San Mateo no conocían lo importante que era el uso de la planta del Bambú, planta muy abundante en la zona. Años posteriores se empezó a usar como elementos secundarios, en cercos verticales para delimitar terrenos de las casas, huertos de viveros y cercos para el almacenamiento de animales.

Como aporte al proyecto, Mejoramiento de vivienda de bambú, es determinar que puede formar parte en la construcción de casas, mediante ensayos de materiales llegando a la conclusión, que el bambú se considera como material apropiado para las construcciones y que es altamente resistente a los sismos, mediante esta información se ha procedido con la incorporación del poliestireno expandido para adherir y mejorar la distribución del calor empleando al bambú como material principal. El poliestireno expandido no es usado con frecuencia en la zona estudio por la falta de confiabilidad ya que no hay antecedentes que demuestran a veracidad el empleo de este material como alternativa para la construcción y mejoramiento de viviendas comunes en San Mateo, Shanao, Lamas, San Martín.- Perú.



Figura N° 01: vivienda Típica en la zona de San Mateo
Fuente: El autor



Figura N° 02: Plantas de Bambú
Fuente: El autor

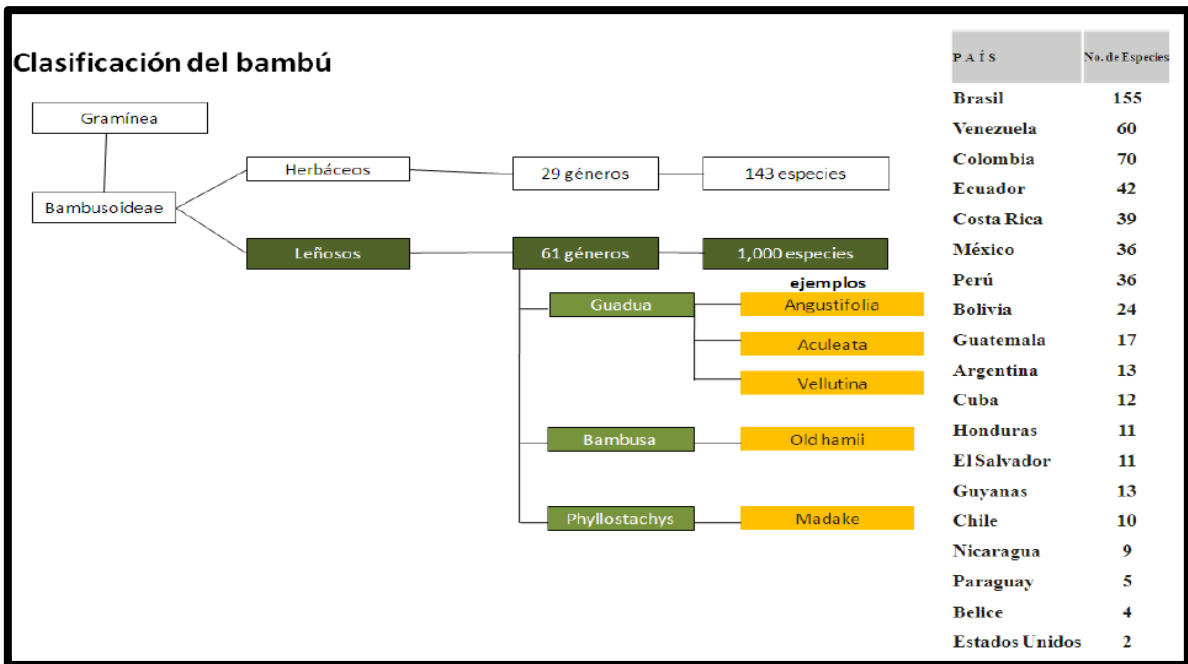


Figura N° 03: Clasificación del Bambú

Fuente: <https://www.serfor.gob.pe>

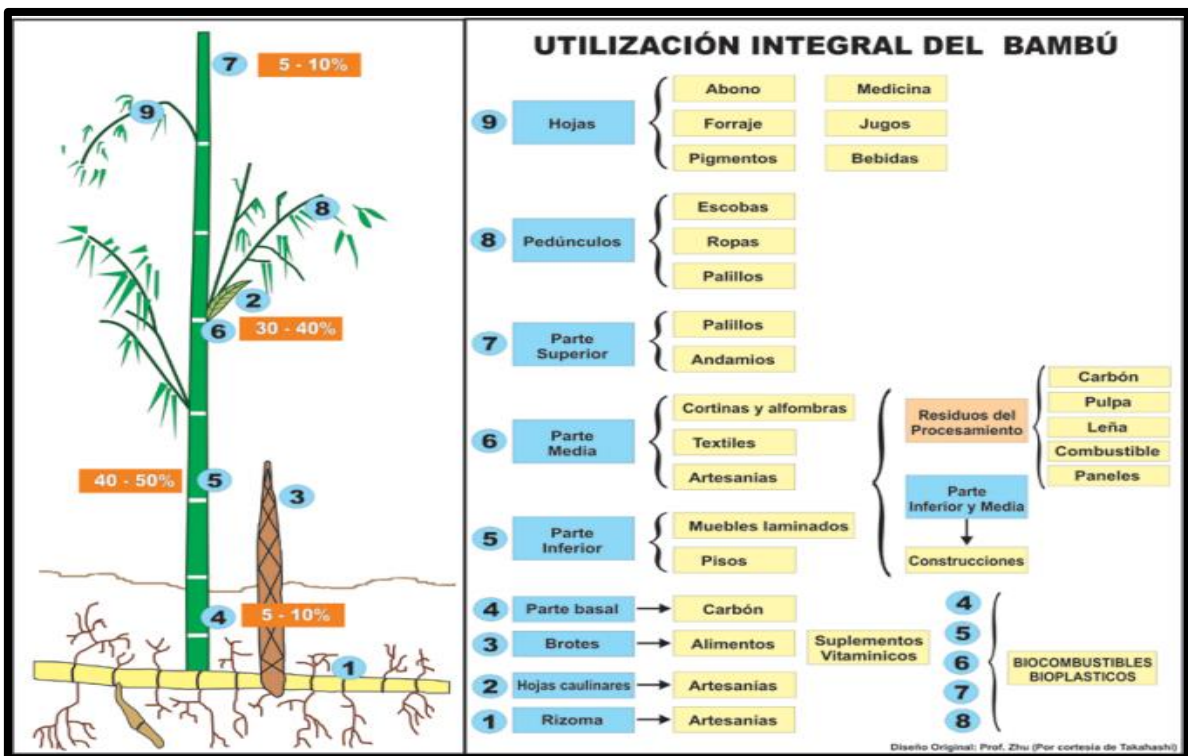


Figura N° 04: Utilización del Bambú

Fuente: <https://www.serfor.gob.pe>

1.2. Trabajos previos

1.2.1. Antecedentes nacionales

Según la investigación de **Leiva, (2015)**. En su tesis titulada “Centro de investigación y capacitación en el uso del Bambú en el Perú. Tesis para obtener el título Profesional de Arquitecto Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas”.

Objetivo. Llevar la información sobre las bondades del bambú con especialistas, para un análisis y su empleabilidad como un material alternativo en la construcción dentro de nuestro país y la zona altamente rurales donde más habita la especie de forma natural, en la actualidad los materiales más empleados en la construcción son el concreto y acero generando mayor costo.

Conclusiones. La presencia de la especie *Guadua Angustifolia* en el Perú es de suma importancia, ya que gracias a sus múltiples propiedades es un elemento que puede contribuir a la recuperación de la situación medioambiental.

La tesis del autor propone difundir mediante capacitaciones el uso del bambú, teniendo en cuenta lo favorable de sus propiedades mecánicas para un adecuado uso como material en la construcción y aprovechar el beneficio en las poblaciones locales donde existe la especie, generando así desarrollo socioeconómico y cuidado al medio ambiente.

Según la investigación de **Díaz, (2016)**. En su tesis titulada “Análisis Comparativo: Uso de Bambú VS Perfiles de Acero para Cobertura Liviana” Para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Nacional San Agustín Arequipa – Perú.

Objetivo. Debido a la naturaleza del estudio, es conveniente realizar los cálculos estructurales para un análisis del mismo. Corroborando los valores según indica la norma técnica E100 para verificar y conocer a amplitud las propiedades mecánicas del Bambú.

Conclusión. La comparación de las propiedades mecánicas del bambú con el acero genera confianza para tener en cuenta a futuras construcciones de viviendas como un material alternativo, el beneficio económico sería de mucha satisfacción para los pobladores que animen a construir con este material, ya que en el mercado local el costo es menos que el acero y esto generaría una menor inversión para las construcciones, de esta manera con la ayuda técnica de profesionales involucrados en el tema evolucionaría a los diseños arquitectónicos para tener mejor concepto del bambú.

La tesis del autor realiza un comparativo de las propiedades mecánicas del bambú y del acero, donde obtiene resultados favorables sobre todo del bambú que bien podría ser utilizado en las construcciones como un material alternativo, obteniendo beneficio en lo económico por ser un material barato, de esta manera se optarían a diseños arquitectónicos y de bajo costo teniendo como material principal al bambú.

Según la investigación de **Carpio, Vásquez, (2016)** En su tesis titulada “Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales” Para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad privada Antenor Orrego Trujillo – Perú.

Objetivo. Comparar las características físicas y mecánicas del bambú tipo Guadua Angustifolia con unidades de cuatro y cinco años.

Conclusión. Pudimos determinar que las características físicas y mecánicas del Bambú varían según la edad, a través del análisis de los valores promedios obtenidos en cada ensayo y las edades de cada muestra ensayada.

La tesis del autor propone utilizar el bambú mediante técnicas de edificación en benéfico para la población rural, aprovechando sus características físicas y mecánicas como un material renovable y de fácil acceso a la población que vive cerca de ellos, de esta manera las edificaciones con bambú no generarían impacto negativo a nuestro medio ambiente, por el contrario concientizarían los beneficios del este material llamado acero vegetal.

Según la investigación de **Cerrón, (2016)** En su tesis titulada “estrategias de arquitectura ecológica con bambú y el confort térmico, en el parque nacional del manu, cusco” Para optar el grado de maestra en ecología y gestión ambiental en la Universidad Ricardo Palma Lima – Perú.

Objetivo. Determinar que implicancias tienen las estrategias de arquitectura ecológica con bambú en el confort térmico, en el Parque Nacional Manu, Cusco.

Conclusión. Realizado el diseño, aplicación y validación de las estrategias de arquitectura ecológica con bambú y la estimación de condiciones térmicas en el Modelo, se verificó que las estrategias de arquitectura ecológica con bambú tienen implicancia favorable en el confort térmico en el Parque Nacional Manu, Cusco.

La tesis del autor utiliza un diseño de vivienda aplicando aislante térmico para futuras edificaciones en la cual busca beneficiar a las poblaciones rurales empleando como material principal el bambú el propósito del proyecto es mejorar la calidad de vida de los pobladores que habitan el parque nacional del Manu para mejorar la calidad de vida de las personas.

Según la investigación de **Molina, (2017)** En su tesis titulada “evaluación sistemática del desempeño térmico de un módulo experimental de vivienda alto andina para lograr el confort térmico con energía solar” Para optar grado académico de maestro en ciencias con mención en energías renovables y eficiencia energética en la universidad nacional de ingeniería facultad de ciencias Lima – Perú.

Objetivo. Evaluar sistemáticamente un módulo experimental de vivienda (MEV) netamente experimental de campo para, verificar su desempeño térmico en sus ambientes interiores utilizando dos sistemas activos de calefacción solar y técnicas arquitectónicas de aislamiento pasivo.

Conclusión. Las mayores pérdidas de energía para los casos del MEV con o sin control de sus componentes constructivos o cargas internas, se producen en mayor porcentaje por los muros seguido del techo. Las pérdidas por los muros representan un 67% en el ambiente Sur y 70% en el ambiente Norte, techos 14% y 13% en ambos ambientes.

La tesis del autor busca encontrar resultados satisfactorios a través de su estudio realizado de un modelo de vivienda experimental mediante aplicaciones domésticas y aprovechando el sol de manera natural para mejorar el confort térmico de las viviendas rurales en las zonas de altura y no sufrir cada año las bajas temperaturas climáticas sobre todo al sur de nuestro país.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

Según la investigación de **Albornoz, (2014)** en su tesis titulada “bienestar habitacional y mejoramiento de aislación térmica estudio de vivienda social tipo 5, villa cervantes” para optar al título profesional de ingeniero en construcción en la universidad Andrés Bello facultad de ingeniería en construcción Santiago – chile.

Objetivo. Investigar y determinar de las principales problemáticas de “bienestar habitacional” presentes en las viviendas en estudio, y proponer mejoras para sus características más desfavorables, acotando e interviniendo sus falencias bajo los criterios de bienestar establecidos por el FONDEF1.

Conclusión. Dada la falencia que presentan las viviendas en estudio, respecto a bienestar térmico, la incorporación de aislantes térmicos significarán una disminución en el consumo de combustibles usados para la calefacción: en 86,53 kg de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y 98,74 lt de Kerosene, ambos por año (especialmente en los periodos fríos). Además, se debe destacar, que los beneficios térmicos repercuten en un mejoramiento de la calidad de vida en periodo estival, ya que la envolvente aumenta significativamente la resistencia térmica, lo cual reduce del flujo térmico a través de esta, por lo tanto en los periodos calurosos se disminuye la transmisión térmica hacia el interior de la vivienda; dado que sin una aislación térmica adecuada, los muros de las casa tipo 5, actúan como masas térmicas, adsorbiendo energía durante el día e liberándola al anochecer.

La tesis del autor busca mejorar las construcciones de las viviendas implementando un aislamiento térmico adecuado para distribución de la calefacción apropiada, las calefacciones convencionales generan mayor gasto debido a constante uso de combustible y otros consumibles, es por ello que el autor considera necesario esta alternativa en beneficio de la población.

Según la investigación de **Palma, (2012)** en su tesis titulada “Análisis y propuesta de solución para las características constructivas de la envolvente térmica en viviendas progresivas de la población santa teresa de la ciudad de nueva imperial, con construcción previa al año 2000” para optar al título profesional de ingeniero constructor en la universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias de la Ingeniería Escuela Ingeniería en Construcción Santiago – chile.

Objetivo. Estudiar las características constructivas de la envolvente térmica de las viviendas progresivas de la población Santa Teresa de la ciudad de Nueva Imperial, Región de la Araucanía y proponer soluciones para el mejoramiento de estas según la normativa térmica vigente.

Conclusión. En primer lugar se puede concluir que en los tres tipos de viviendas sociales estudiadas, los tres cumplían la normativa térmica vigente solo en sus complejos de muro, siendo quizás en la época de menor interés el complejo de cielo y el complejo de piso. Se concluye esto debido a la extrema diferencia de más del 100% entre los valores existentes de R_{100} y R_t y los valores requeridos por la normativa actual en los complejos de cielo y piso. Tal como se expresó en el capítulo III.

La tesis del autor busca que una vivienda no solo este construida bien estructuralmente para soportar eventos inesperados y enfrente el paso del tiempo, sino que cumpla la capacidad de las necesidades de sus habitantes mediante un diseño eficiente energéticamente que brindan a sus usuarios un confort térmico para una mejor calidad de vida

Según la investigación de **Gonzales, (2005)** en su tesis titulada “caracterización de mezclas de residuos de poliestireno expandido (eps) conglomerados con yeso o escayola, su uso en la construcción” para optar al título profesional de Doctorado en Proyectos de Innovación Tecnológica en la Ingeniería del Producto y Proceso, por la Universitat Politècnica de Catalunya – Barcelona.

Objetivo. El objetivo principal de esta investigación es estudiar una manera particular de reciclaje de residuos de espuma de EPS que permite aprovechar las propiedades que aún tiene el plástico celular al momento de ser enviado al flujo de los residuos municipales.

Esta forma de reciclaje consiste en la formación de mezclas con varios componentes; por un lado espumas de EPS acondicionadas y por el otro, un conglomerante hidráulico de yeso o escayola en diferentes proporciones y bajo diferentes circunstancias para ser usados en la fabricación de placas y paneles para la construcción.

Conclusión. Los ensayos practicados han aportado información acerca de los comportamientos de dos grupos de materiales, lo que ha permitido acercarnos a establecer tanto las ventajas como las limitaciones de las placas y paneles que contienen residuos molidos de EPS y que aquí se estudian.

La tesis del autor busca realizar un estudio de reciclaje de componentes de EPS de esta manera aprovechar las propiedades mecánicas para la fabricación de placas y paneles para utilizar en la construcción de interiores y exteriores de viviendas, con esto también se busca tomar conciencia a las personas a hacer un buen uso de reciclaje y cuidar nuestro medio ambiente.

Según la investigación de **Palomo, (2017)** en su tesis titulada “Aislantes térmicos. Criterios de selección por requisitos energéticos” Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid – España.

Objetivo. Es adquirir conocimientos basados en la experiencia de estos materiales, a través del análisis de un conjunto de parámetros que permitan la selección de un determinado aislante en el mundo de la construcción.

Conclusión. Los materiales aislantes que vienen siendo tradicionales y recurrentes en la construcción, poco a poco están siendo sustituidos por aquellos nuevos que ofrecen unas mejores condiciones de sostenibilidad y ahorro energético, habiendo quedado relegados estos primeros a otro tipo de usos y alguno otro como el poliuretano, incluso prohibido su uso por su alto nivel contaminante.

La tesis del autor busca adquirir conocimientos para mejorar el sistema de construcción empleando los aislantes térmicos en las edificaciones de esta manera dar una mejor condición sostenible aprovechando el ahorro de energía.

Según la investigación de **Astudillo, (2009)** en su tesis titulada “los materiales de construcción y su aporte al mejoramiento del confort térmico en viviendas periféricas de la ciudad de Loja” Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador.

Objetivo. Analizar el comportamiento térmico de los materiales de construcción utilizados en viviendas de la ciudad de Loja estableciendo si su disposición y su uso permiten un adecuado intercambio de temperatura con el exterior con el fin de lograr ambientes térmicamente confortables para sus habitantes, con las correctas estrategias de diseño y de uso de materiales.

Conclusión. Con el estudio realizado se pudo determinar estrategias de diseño y de materiales para mejorar la calidad térmica de los ambientes de una vivienda y mejorar la calidad de vida de sus habitantes, que a su vez sirvan de pauta para futuras ampliaciones del

tema aquí propuesto y contribuyan a una arquitectura comprometida con el hombre y su entorno.

La tesis del autor busca aplicar las estrategias en los diseños para un mejoramiento de la calidad térmica de una vivienda, el dar calor a las casas es mejorar el estilo de vida de los habitantes.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. El bambú

El bambú. Especies nativas ubicadas en zonas de los países andinos y tropicales de la amazonia. Es una especie que sobresale y se diferencia en su género por sus características físicas y propiedades mecánicas estructurales, su peso está relacionado a la resistencia que puede ser de igual o mayor a la madera, por otro lado es comparado con el acero cuyas fibras se aplican con la tecnología. Tiene una capacidad de recibir energía y soportar cargas, hace que sea un material perfecto en las edificaciones y con capacidad de sismo resistente. La Norma peruana, obliga a aplicar a nivel nacional para todo tipo de edificaciones incluyendo mayor a dos niveles de diseño, con capacidad de carga repartida de manera uniforme en los pilares como las columnas y vigas conformadas de bambú, según la Norma la carga máxima repartida es de 250 Kg/m². (Norma Técnica, E – 100 Bambú, p.3).

Dr. Gerardo J. Arista González / Ricardo Ortiz (2003) el bambú es utilizado desde épocas muy antiguas tanto en Asia y Latinoamérica, es conocido como el acero vegetal en el rubro de la construcción. El empleo de este material fue utilizado por un largo tiempo, con el avance de la tecnología aparecieron nuevos materiales y su empleo remplazo su papel principal de material de construcción. Su crecimiento es de manera espontánea, pero poco a poco encontró sustitución por el concreto y el acero, esto ha hecho que sea relegado del rol de la construcción donde ahora es conocido el acero de los pobres. Gracias a la innovación tecnológica los arquitectos encontraron la forma de diseñar estéticamente para ser construidas de la mano de los ingenieros. El bambú como planta tiene características especiales, este material puede ser de mayor utilidad en las edificaciones dividiendo los espacios interiores, donde se especifica desde el campo de la arquitectura, donde se logra tener un diseño a bajo costo y con cuidado al medio ambiente. (p.1)

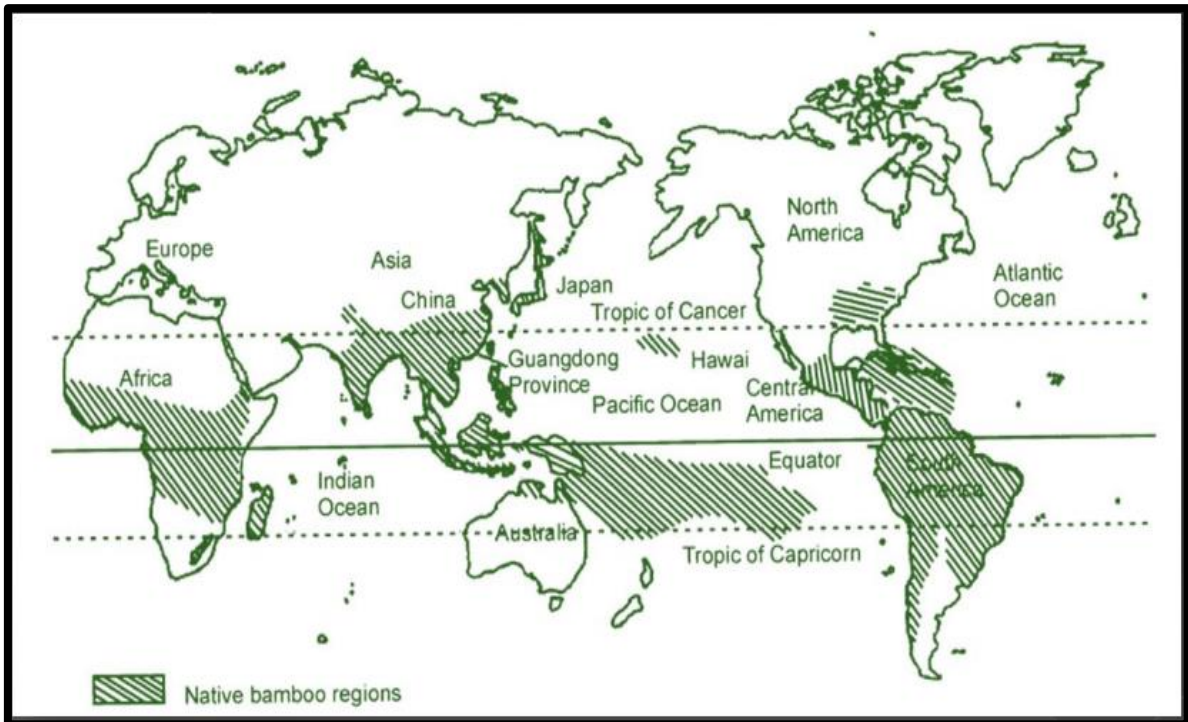


Figura 05: Distribución geográfica en el mundo

Fuente: <https://www.agrobanco.com.pe>

1.3.1.1. Propiedades mecánicas

“El Bambú es conocido por ser un material adecuado para la construcción, la cual le hace competitivo estructuralmente con otros materiales como el concreto, acero, madera contempla una variedad de 1000 generos alrededor del mundo, para lograr que el bambú cumpla estructuralmente, debemos lograr su madurez en un tiempo estimado de los 3 años en este tiempo alcanza su mayor resistencia” (E.100 Bambú, 2012 pág. 6).

“El interés de los profesionales por conocer hasta donde es el límite de trabajabilidad del bambú ha sido el motivo suficiente para realizar diversos ensayos esto permitió comprender sus propiedades mecánicas de este material. El bambú como material de construcción ha sido utilizado desde épocas muy antiguas. Pese a sus docenas de especies, probablemente el ladrillo es uno de los materiales empleados más populares después de la madera” (Jansen, 1981).

1.3.1.1.1. Resistencia a la Compresión

“Bambú. Los bambús empleados en la construcción son sometidos a ensayos de compresión paralela de fibra, cuyas cargas de aplastamiento y dimensionamiento son

empleados en las columnas, soportes, vigas, montantes, diagonales, puntales.” (E.100 Bambú, 2012 pág. 7)

“La resistencia del bambú sometido al ensayo de compresión es elevada. Esto significa que al no conocer la finura de la pieza y su curación, no se podrá determinar con precisión su resistencia, por que encontraremos variación en sus características físicas, la humedad hace que sufra daños. Además la longitud es importante en función con la sección para prevenir cualquier pandeo” (E.100 Bambú, 2012 pág. 7)

1.3.1.1.2. Resistencia a la Tracción.

“Depende del elemento a ser sometido a ensayos con (base, centro o cima), para conocer el % de humedad, y con la presencia o no de nudos.

Al ser el ensayo y esfuerzo difícil de todas los que se pueden someter a la estructura del bambú. Los procesos y detalles de unión de las piezas estos esfuerzos hacen que se rajen debido a la mala práctica del corte (E.100 Bambú, 2012 pág. 8).

1.3.1.1.3. Resistencia al Corte

“Este esfuerzo mide la capacidad de cómo debe resistir a las fuerzas sometidas. Actúa en paralelo a las de compresión y tensión. La rotura a corte es muy distinto a otros ensayos realizados puesto que no existe igualdad de su perímetro. Este esfuerzo es a tomar en cuenta para diseñar uniones y sobre todo detallar las juntas” (E.100 Bambú, 2012 pág. 33).

1.3.1.1.4. Peso específico

Su humedad varia en un 18% para cañas sacadas al aire, si se tiene en cuenta la pared oscila en 850 y 700 kg/m³. Como aclaración el peso específico mucho depende de su ronda de base de 0.57 kg/dm³ y 0,76 kg/dm³ en la cima. (Bárbaro, 1997).

1.3.1.1.5. Conductividad térmica

El bambú posee ser un material aislante, al ser más bajo cuenta con mayores beneficios de aislante, dependiendo de la propagación que da la fluidez del calor y el material que se ha ensayado. (Bárbaro, 1997).

1.3.1.1.6. Módulo de elasticidad

Norma Técnica, E – 100 Bambú. Es un factor proporcionado, se establece como el enlace entre líneas, la Ley de Hooke habla de la tensión la cual aplicada a la carga tiene como resultado la deformación del material.

Los módulos de elasticidad se deberían de usar y tener en cuenta la tabla 8.5. (p.8).

TABLA N° 8.5. MÓDULO DE ELASTICIDAD	
MÓDULO DE ELASTICIDAD (E)	
E_{PROM}	E_{MIN}
9500 Mpa (95000Kg/cm ²)	7300 Mpa (73000 Kg/cm ²)

Tabla N° 01: Modulo de elasticidad

Fuente: Norma E - 100

1.3.1.1.7. Esfuerzos Admisibles

Los esfuerzos admisibles a utilizar se encuentran en la siguiente TABLA 8.4.1.

TABLA N° 8.4.1. ESFUERZOS ADMISIBLES				
ESFUERZOS ADMISIBLES				
FLEXION (f_m)	TRACCION PARALELA (f_t)	COMPRESION PARALELA (f_c)	CORTE (f_v)	COMPRESION PERPENDICULAR ($f'_{c\perp}$)
5 Mpa (50 Kg/cm ²)	16 Mpa (160 Kg/cm ²)	13 Mpa (130 Kg/cm ²)	1 Mpa (10 Kg/cm ²)	1.3 Mp (13 g/cm ²)

Tabla N° 02: Esfuerzos admisibles

Fuente: Norma E - 100

1.3.1.2. Tipos de bambú utilizados en la construcción

Existe variedad de tipos de bambú caracterizados por los diámetros y su largo llegando a ser útiles en diferentes aspectos como. Protecciones de cuencas, riberas de ríos y de quebradas, elaboración de artesanías y muebles, fijador temprano de dióxidos de carbono, parquet, aglomerados, fabricación de laminados. Los entre nudos contienen agua para que se puede tomar en el bosque, los trozos con un nudo en la base sirven como vasija para líquidos y sólidos.

1.3.1.2.1. Tipos de bambú

1.3.1.2.2. Guadua aculeata

- ✓ Conocido como caña otate, bambú, jimbra, tarro.
- ✓ Son de una altura de 10 @ 15 metros, en excepciones encontraremos de 20metros, con diámetro 10 a 25cm.
- ✓ Su habitad es a una altura de 800msnm

1.3.1.2.3. Guadua Longifolia

- ✓ Conocido como caña brava, otate, bambú espinudo, cañizo.
- ✓ Son de una altura de 10metros, con diámetro 4 a 6cm.
- ✓ Su habitad es a una altura de 1,500msnm

1.3.1.2.4. Guadua Velutina

- ✓ Conocido como caña mansa, caña otate.
- ✓ Son de una altura de 2 a 5metros, con diámetro 5 a 10cm.
- ✓ Su habitad es a una altura de 1,000msnm

1.3.1.2.5. Sistema de Secado, protección y preservación del bambú

Este sistema es aplicado para todos los métodos posibles para obtener resultados favorables de manera real y verídica.

La vida útil del bambú va depender mucho del aspecto climático que lo rodea ya que siempre estará expuesto a este fenómeno por el daño que puede ocasionar. Su resistencia es menor a la de la madera por el alto contenido de almidón y azúcares que poseen.

Tabla 1. Durabilidad natural del bambú en diferentes condiciones.

CONDICIÓN	AÑOS
A la Intemperle	1 - 3
Bajo cublerta	4 - 7
En circunstancias favorables	10 - 15
En el mar	Menos de 1

Tabla N° 03: Durabilidad del bambú

Fuente: www.conafor.gob.mx

1.3.1.2.5.1. Importancia del secado

El bambú como parte de su aspecto físico posee agua en las paredes, al momento de realizar los cortes para utilizar se debe tener en cuenta el tipo de empleo que tendrá de esta manera dar un proceso de secado y protección adecuada y prevenir de los insectos y no afectar las características físicas.

Para alcanzar un secado optimo se debe tener en cuenta el secado optimo con la temperatura adecuada, con esto se busca disminuir las perdidas por daños de a la naturaleza.

1.3.1.2.5.2. Métodos de secado

1.3.1.2.5.2.1. Secado natural

El bambú es protegido del clima tropical, como la lluvia, el sol, protegida bajo techos elaborados con material de la zona, el bambú está distribuido cada 50cm de manera horizontal, tiempo estimado de secado 60 días.

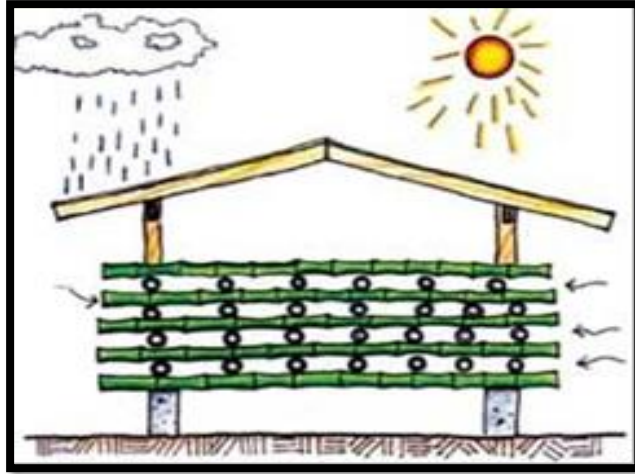


Figura 06: Secado natural al aire libre.

Fuente: www.conafor.gob.mx

1.3.1.2.5.2.2. Secado artificial a fuego abierto

Se coloca de manera horizontal al bambú, en una especie de parilla formada por material de la zona, la distribución del bambú es a cada 50 cm, para un mejor secado.

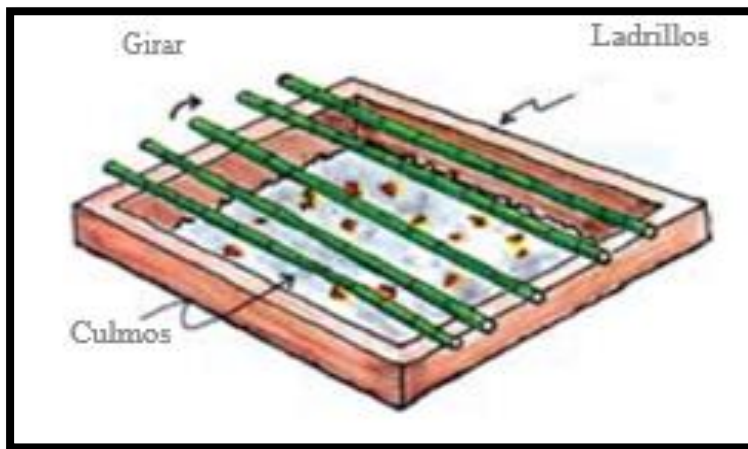


Figura 07: Secado a fuego abierto.

Fuente: www.conafor.gob.mx

1.3.1.2.5.2.3. Secado en estufa

El bambú es colocado al horno donde absorbe calor, y cada tiempo se va revidando el proceso de secado, al terminar el proceso el bambú pierde un 60% a 50% de acuerdo al peso inicial. Como ventaja del método es el humo del vapor proporciona resistencia ante los insectos.

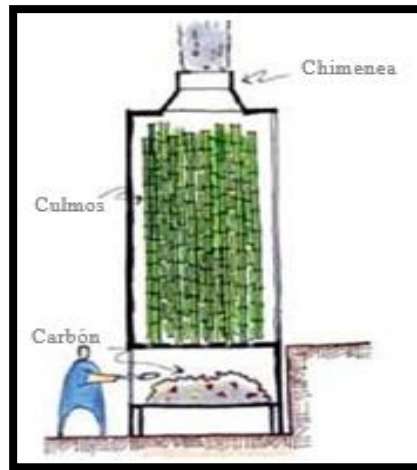


Figura 08: Secado a fuego directo en posición vertical.

Fuente: www.conafor.gob.mx

1.3.1.2.5.2.4. Secado por estufa solar

El bambú entra a un secado especial donde se ubica en una cámara aprovechando la energía del sol. Este Método empleado es lo más común por el tipo de secado que posee, rápido, y tiene la certeza de disminuir rajaduras en el elemento.

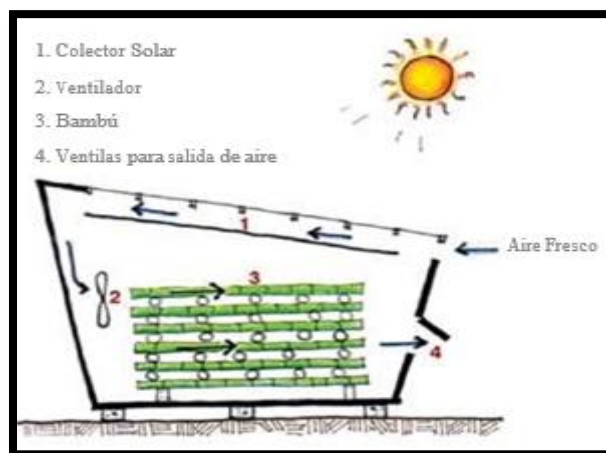


Figura 09: Secado en estufa solar.

Fuente: www.conafor.gob.mx

1.3.1.2.6. El bambú como material en la construcción

El bambú se viene usando desde décadas para satisfacer la necesidad del hombre. Hoy en día las construcciones emplean otros sistemas y otros materiales para las construcciones de los edificios, donde el bambú ha perdido cabida por ocupación del acero y el plástico, es un mundo totalmente distinto. Las construcciones nativas de la zona de estudio emplean al

bambú para construcciones pequeñas y sin la ayuda de un diseño profesional. Hoy los profesionales vienen realizando diversos tipos de ensayos para llegar a la conclusión y conocer las propiedades mecánicas. (Rodríguez, 2006).

1.3.1.2.6.1. Características físicas

(Norma Técnica, E – 100 Bambú).

Según las alturas varían y de acuerdo a ello también las dimensiones. Como promedio podemos estimar lo siguiente:

La especie, en relación a la edad varía dependiendo de su altura de 18 a 30m

Su extremo superior de 3 cm, base de 8 y 20 cm de diámetro.

El extremo superior de 1cm, en la base de 2.5, 2 cm de espesor.

Los nudos separados entre los 7 y 10 cm de distribución con relación a su altura entre 25 a 35 cm. (p.6).

1.3.1.2.7. Ventajas y desventajas del bambú

1.3.1.2.7.1. Ventajas

- Tiene características mecánicas que hacen competitivo en el ámbito estructural.
- Es un material sísmo resistente, posee una elasticidad, rigidez, evita rupturas al momento de curvarse.
- Su trabajabilidad es sencilla, se elabora con herramientas muy comunes.
- El acabado natural que posee no necesita ser pulido para ser adheridos con otros como barniz, laca, etc.
- Es adherido con otros materiales para construcción.

1.3.1.2.7.2. Desventajas

- Sufre daños físicos al hacer contacto con el agua.
- Tiende a reducir de diámetro al momento de aplicar el secado.
- Es un material combustible, sufriendo daños graves con el fuego.

1.3.1.2.8. Impactos ambientales positivos por el bambú

- Material sustentable y fácil de renovar.
- El crecimiento rápido en su saliente densidad hace que sea un material importante en la tierra.
- Es utilizado como medida de reforestación.

- Su cuidado del bambú desde su crecimiento hasta su utilización para una edificación.
- Es una fuente de retención de dióxido de carbono (CO₂).
- Evita desplazamiento de la tierra generando talud. Escalona, Hernández, Requena (2017).

1.3.1.2.9. Aspecto ambiental

Citado por el mismo autor, en su plan de ordenamiento territorial en San Mateo dice que entre los problemas ambientales identificados y que afectan a la biodiversidad se encuentran:

La pérdida de territorios y bosques vírgenes producto de la deforestación por la falta de conocimiento y culturización de los pobladores para proteger el medio ambiente y nuestro sistema planetario.

Prácticas agrícolas inadecuadas que afectan la vida de los suelos, logrando un acelerado proceso de erosión en la producción y cosecha.

Falta de conocimiento de la ventaja que posee el bambú y su mal uso en la zona, esto hace que se utilice otros materiales que aceleran a la contaminación del medio ambiente, para ello se propone informar técnicamente para emplear y tener una mejor alternativa en la construcción.

El Bambú es una excelente alternativa para realizar la reforestación de todas las áreas afectadas y con esto generaría bosques de Bambú generando la producción de Oxígeno y reforestando en la zona de impacto.

1.3.1.2.10. Aspecto económico

El aspecto económico implica muchas medidas, medidas de prevención e inversión, en la actualidad la economía en la zona de estudio es de manera lenta debido a la escasez de alternativas para generar este ingreso a las familias y a la sociedad. No cuenta con apoyo a la inversión de las autoridades locales para un mejor desarrollo económico.

1.3.1.2.11. Aspecto Social

La pobreza en el San Mateo, es una realidad por las carencias de su estilo de vida de la población, hace que hoy en día no tengan un desarrollo urbanístico para localizar mejor

las viviendas, los hogares existentes no son suministrados con los servicios básicos, agua, luz, desagüe, la atención de salud es muy carente. (El autor, 2019).

1.3.1.3. Tipo de uniones de piezas de bambú

1.3.1.3.1. Uniones zunchadas o amarradas

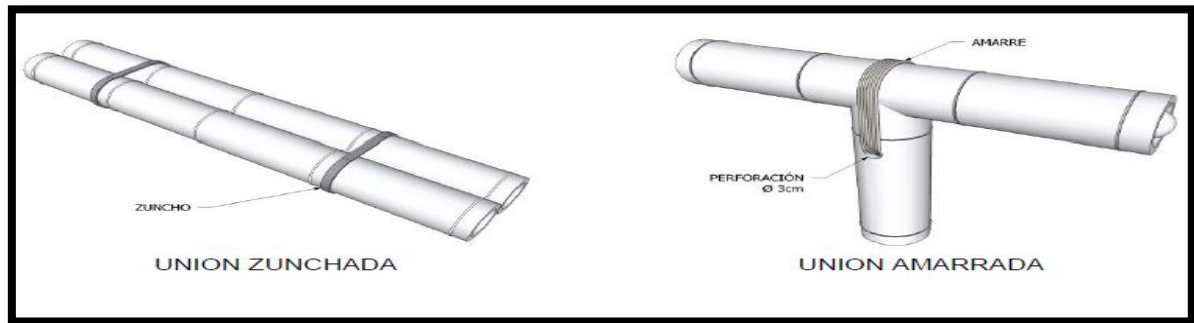


Figura 10: Uniones zunchadas o amarradas.

Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

1.3.1.3.2. Uniones con tarugo o pernos.

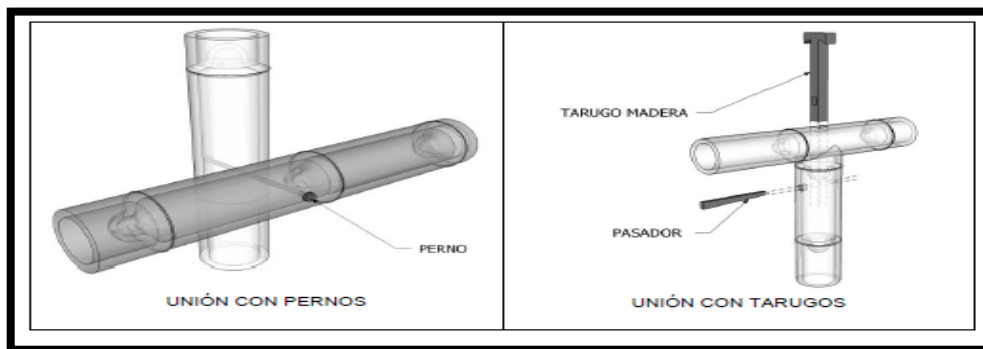


Figura 11: Uniones con tarugo o perno.

Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

1.3.1.3.3. Unión con mortero

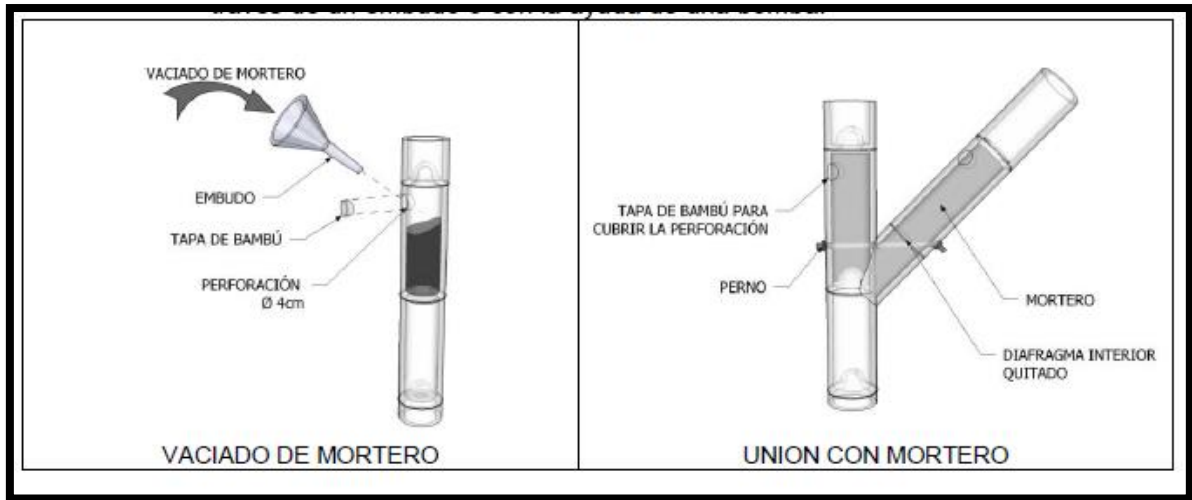


Figura 12: Unión con mortero.
Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

1.3.1.3.4. Uniones longitudinales

En este tipo de uniones de dos piezas, lo primero es seleccionar piezas que cumplan las dimensiones iguales para fijar los tres elementos, casos 1, 2 y 3.

✓ Caso 1: Con pieza de madera

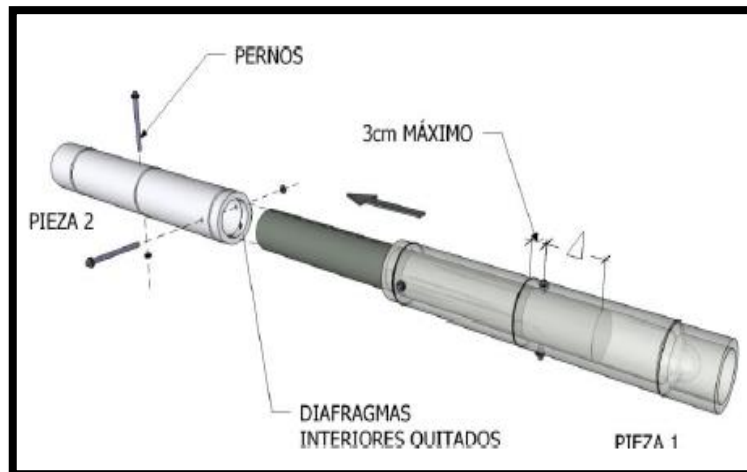


Figura 13: Caso 1.
Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

✓ **Caso 2: Con dos piezas metálicas**

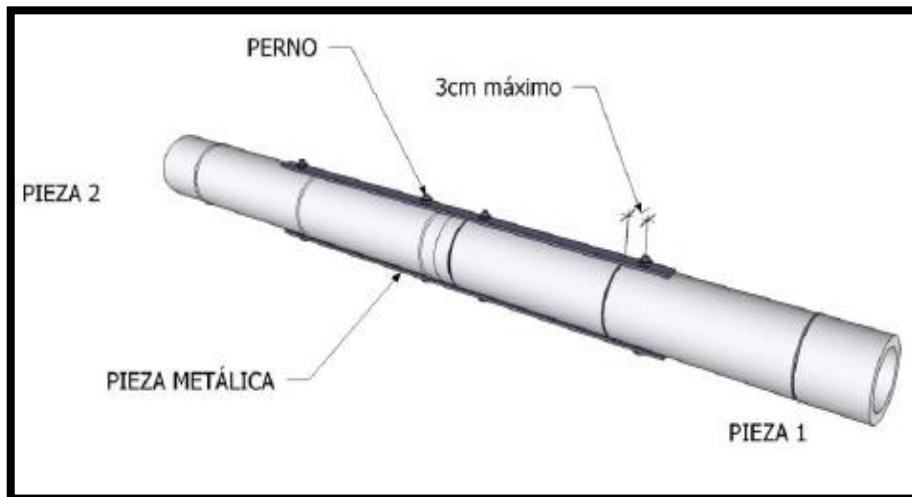


Figura 14: Caso 2.

Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

✓ **Caso 3: Con dos piezas de bambú**

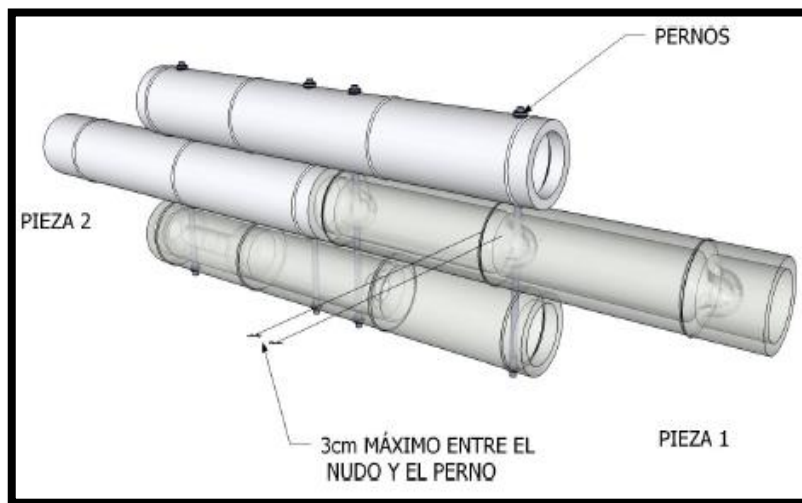


Figura 15: Caso 3.

Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

1.3.1.3.5. Uniones perpendiculares y en diagonal

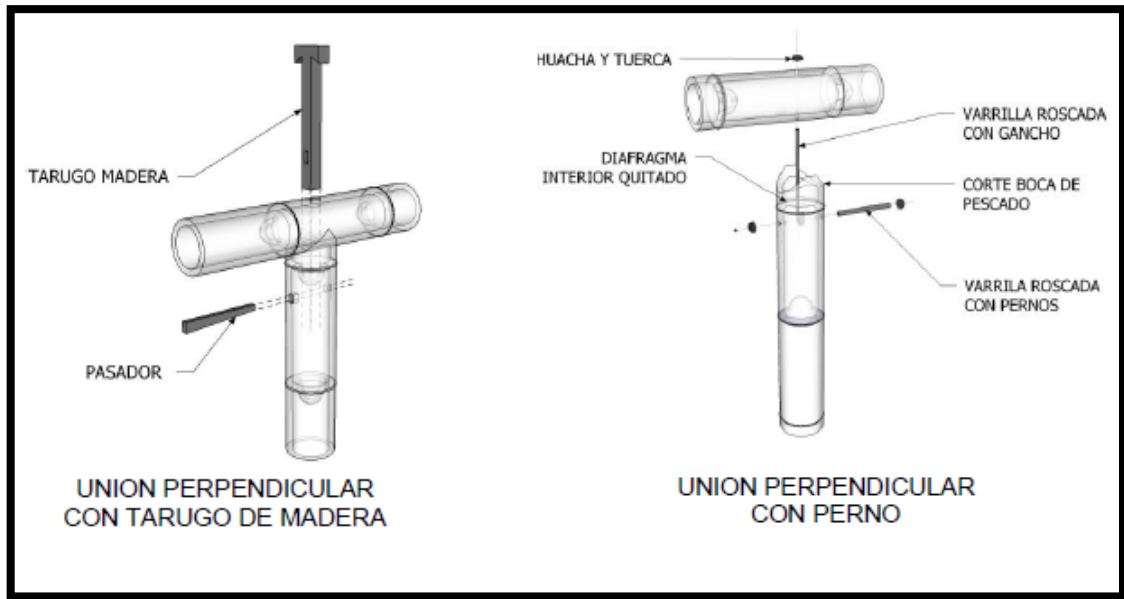


Figura 16: Uniones perpendiculares con tarugo de madera y con perno.
Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

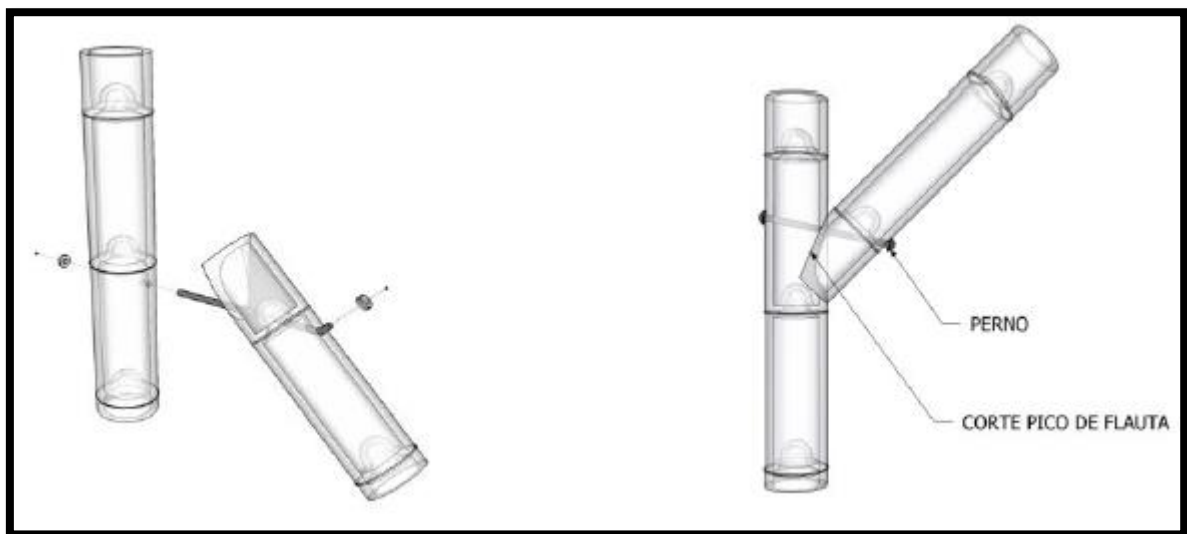


Figura 17: Unión diagonal simple.
Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

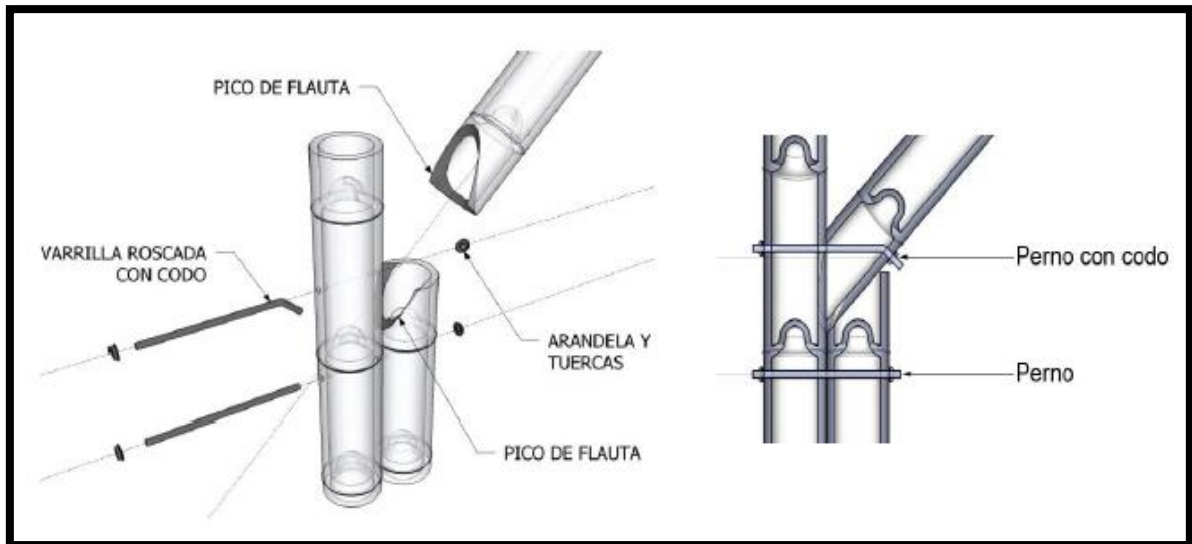


Figura 18: Unión diagonales con bambú de apoyo.
Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

1.3.1.4. Tipos de Cortez de piezas de bambú

✓ Los cortes básicos que se pueden utilizar son los siguientes:



A.1	RECTO	
	Corte sin orejas	Corte con orejas
		

Figura 19: Corte recto.
Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

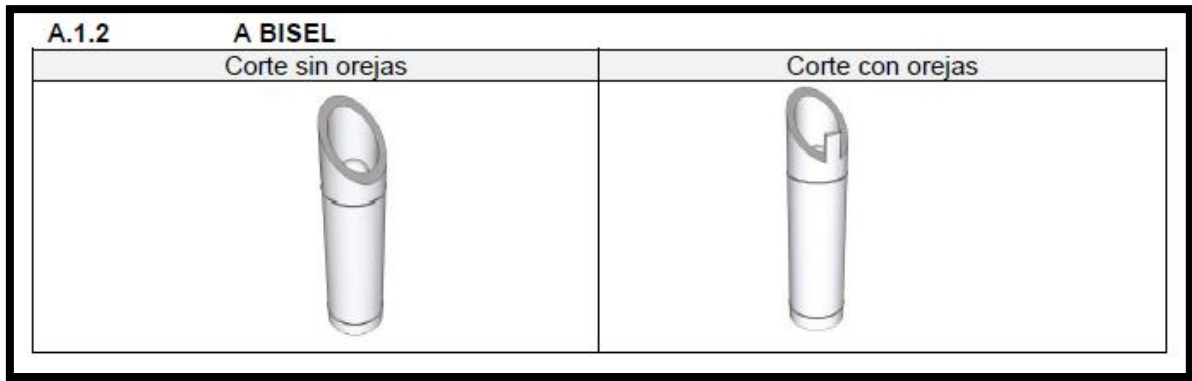


Figura 20: Corte a bisel.
Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)



Figura 21: Corte boca de pescado.
Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

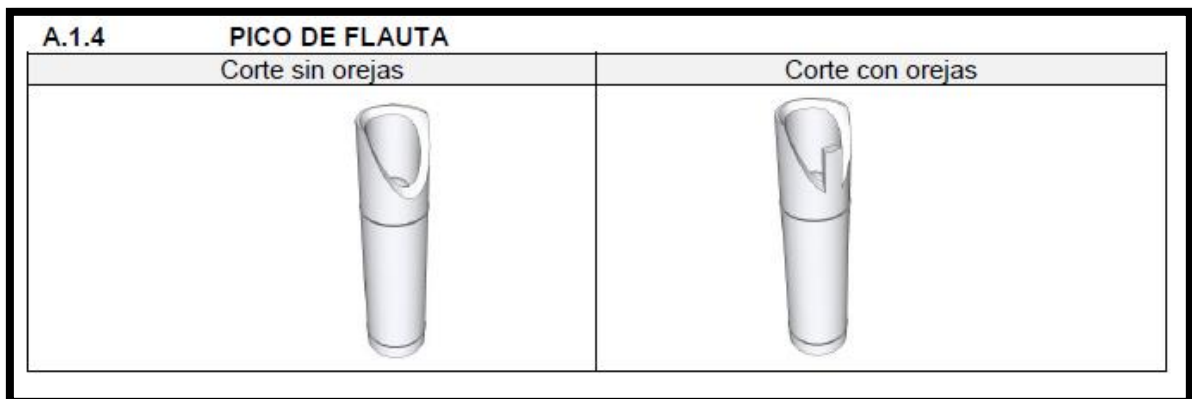


Figura 22: Pico de flauta.
Fuente: [Norma técnica, E -100, Bambú](#)

1.3.2. Poliestireno Expandido

Ficha Poliestireno, BASF, dice.

El Poliestireno Expandido (EPS) está construido por un sin número de partículas cerradas, adheridas entre sí, contienen un núcleo de aire estático que conforman en su ámbito interior. Un 98% del aire estático forman una masa que determinan la capacidad de aislar térmicamente.

El tecnopor es un material con la capacidad de transferir calor a través de la conductividad térmica, su composición como espuma rígida hace que cumpla mecánicamente las expectativas de ser un material trabajable, y cumpla la función de aislante térmico a través partículas compuestas.

1.3.2.1. Tipos

Según, Castro (2008) existen cuatro tipos:

- **El Poliestireno de cristal o (GPPS):** Transparente, rígido y relativamente quebradizo. Obtenido de la mezcla del poliestireno puro.



Figura 23: Conductividad térmica Poliestireno Expandido.

Fuente: www.poliestirenos.com



Figura 24: Embaces de Poliestireno de cristal.
Fuente: Fuente Propia

- **El poliestireno de alto impacto o de choque (HIPS).** Termoplástico translúcido a opaco, muy resistente a los desgastes y contiene resistencia al fuerte impacto

Contenido de Caucho	Contenido de Butadieno	Resistencia al impacto
3%	3%	Mediana
3-10%	6%	Alta
10-15%	8-10%	Muy Alta

ENTRE LAS APLICACIONES DEL POLIESTIRENO DE ALTO IMPACTO TENEMOS

Figura 25: Aplicaciones del Poliestireno de alto impacto.
Fuente: www.poliestirenos.com

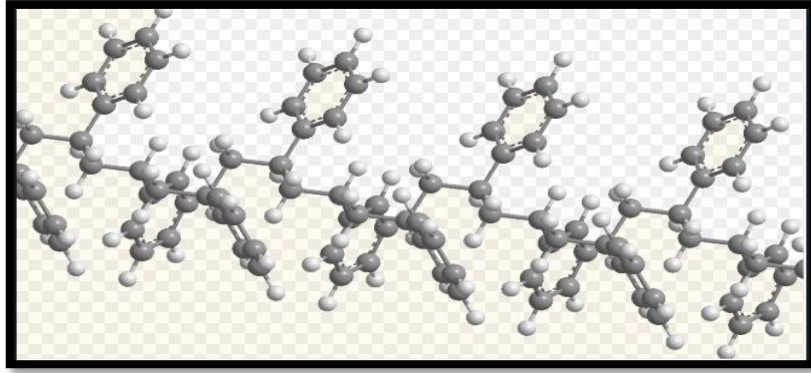


Figura 26: Estructura de Poliestireno de alto impacto.

Fuente: www.poliestirenos.com

- **El poliestireno expandido o EPS.** Material plástico es obtenido del poliestireno, en su mayoría es utilizado en la producción de envases y accesorios deportivos.



Figura 27: Estructura de Poliestireno Expandido.

Fuente: www.poliestirenos.com

- **El poliestireno extrusionado.** Es un panel similar al expandido, impermeable y compacto (XPS). Es una espuma rígida, se usa en su mayoría como aislante térmico

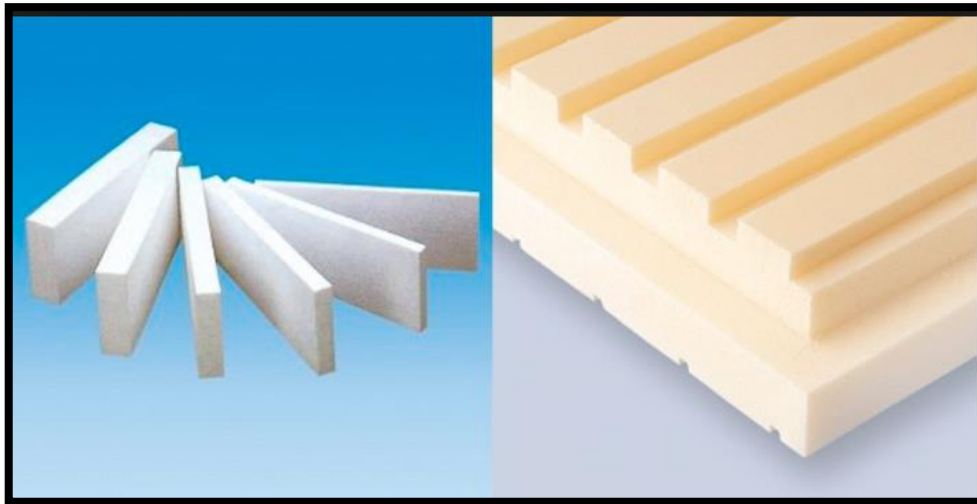


Figura 28: Estructura de Poliestireno Extruido.
Fuente: www.poliestirenos.com

1.3.2.2. Espesores

Los espesores dan las soluciones necesarias en las construcciones, para ello se toma en consideración la tabla porque está considerado de acuerdo a la resistencia térmica y definida su límite en cada zona térmica.

Pisos ventilados													
Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4		Zona 5		Zona 6		Zona 7	
Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor
10 kg/m ³	20 mm	10 kg/m ³	45 mm	10 kg/m ³	55 mm	10 kg/m ³	65 mm	10 kg/m ³	80 mm	10 kg/m ³	105 mm	10 kg/m ³	130 mm
15 kg/m ³	20 mm	15 kg/m ³	40 mm	15 kg/m ³	55 mm	15 kg/m ³	65 mm	15 kg/m ³	80 mm	15 kg/m ³	100 mm	15 kg/m ³	125 mm
20 kg/m ³	10 mm	20 kg/m ³	40 mm	20 kg/m ³	50 mm	20 kg/m ³	60 mm	20 kg/m ³	70 mm	20 kg/m ³	95 mm	20 kg/m ³	115 mm
25 kg/m ³	10 mm	25 kg/m ³	40 mm	25 kg/m ³	50 mm	25 kg/m ³	60 mm	25 kg/m ³	70 mm	25 kg/m ³	90 mm	25 kg/m ³	110 mm
30 kg/m ³	10 mm	30 kg/m ³	35 mm	30 kg/m ³	45 mm	30 kg/m ³	55 mm	30 kg/m ³	70 mm	30 kg/m ³	90 mm	30 kg/m ³	110 mm

Figura 29: Espesores de poliestireno expandido recomendadas según zonas térmicas Pisos.
Fuente: www.basf.cl

Muros													
Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4		Zona 5		Zona 6		Zona 7	
Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor
10 kg/m ³	20 mm	10 kg/m ³	20 mm	10 kg/m ³	20 mm	10 kg/m ³	20 mm	10 kg/m ³	25 mm	10 kg/m ³	35 mm	10 kg/m ³	65 mm
15 kg/m ³	20 mm	15 kg/m ³	20 mm	15 kg/m ³	20 mm	15 kg/m ³	20 mm	15 kg/m ³	20 mm	15 kg/m ³	35 mm	15 kg/m ³	65 mm
20 kg/m ³	10 mm	20 kg/m ³	10 mm	20 kg/m ³	15 mm	20 kg/m ³	20 mm	20 kg/m ³	20 mm	20 kg/m ³	30 mm	20 kg/m ³	60 mm
25 kg/m ³	10 mm	25 kg/m ³	10 mm	25 kg/m ³	15 mm	25 kg/m ³	20 mm	25 kg/m ³	20 mm	25 kg/m ³	30 mm	25 kg/m ³	60 mm
30 kg/m ³	10 mm	30 kg/m ³	10 mm	30 kg/m ³	15 mm	30 kg/m ³	20 mm	30 kg/m ³	20 mm	30 kg/m ³	30 mm	30 kg/m ³	60 mm

Figura 30: Espesores de poliestireno expandido recomendadas según zonas térmicas muros.

Fuente: www.basf.cl

Techumbre													
Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4		Zona 5		Zona 6		Zona 7	
Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor	Densidad	Espesor
10 kg/m ³	40 mm	10 kg/m ³	60 mm	10 kg/m ³	80 mm	10 kg/m ³	100 mm	10 kg/m ³	120 mm	10 kg/m ³	140 mm	10 kg/m ³	160 mm
15 kg/m ³	40 mm	15 kg/m ³	60 mm	15 kg/m ³	80 mm	15 kg/m ³	100 mm	15 kg/m ³	115 mm	15 kg/m ³	135 mm	15 kg/m ³	155 mm
20 kg/m ³	35 mm	20 kg/m ³	55 mm	20 kg/m ³	75 mm	20 kg/m ³	90 mm	20 kg/m ³	110 mm	20 kg/m ³	125 mm	20 kg/m ³	145 mm
25 kg/m ³	35 mm	25 kg/m ³	55 mm	25 kg/m ³	70 mm	25 kg/m ³	90 mm	25 kg/m ³	105 mm	25 kg/m ³	125 mm	25 kg/m ³	140 mm
30 kg/m ³	35 mm	30 kg/m ³	50 mm	30 kg/m ³	70 mm	30 kg/m ³	85 mm	30 kg/m ³	100 mm	30 kg/m ³	120 mm	30 kg/m ³	135 mm

Figura 31: Espesores de poliestireno expandido recomendadas según zonas térmicas Techos.

Fuente: www.basf.cl

1.3.2.3. Aislamiento Térmico

Se conoce que un aislante térmico siempre estará afiliado al concepto de toda capacidad de control para transmisiones del calor siempre y cuando este de manera correcta y no exagera de sus propios límites. Toda resistencia térmica debe ser de aceptabilidad para las aplicaciones que especifica.

1.3.2.4. ¿Por qué aislar?

- La forma de ahorrar energía tiene la forma de aislar esto mejora el confort térmico para las viviendas, ya sea para una vivienda o también en una vivienda rehabilitada.
- Una de las maneras para proteger el medio ambiente es aislar, ya que esto limita a todas las necesidades de la energía reduciendo el CO2 como emisiones.
- Un edificio aumenta la vida útil cuando está bien aislado térmicamente y beneficia mediante el confort térmico a todas las personas que la ocupan.
- El aislamiento representa un alza de valor para el edificio ya que se aprecia el valor y la calidad patrimonial de la construcción

1.3.2.5. Conceptos básicos y físicos

Tejada dice, San Martín (2010, p.15) se conoce 3 formas de transmitir el calor, son convección, radiación y conducción.

1.3.2.5.1. Conducción

En este proceso la transición del calor va de un cuerpo a otro a través de moléculas. Cuyo flujo es dirigido de mayor a la menor.

1.3.2.5.2. Conversión

Es el aparato de transmisión de calor que tiene un fluido cuando se mezcla con otra debido a la mezcla de la masa.

1.3.2.5.3. Radiación térmica

Es la radiación electromagnética que expulsa a la superficie un cuerpo excitado térmicamente. Se emite en todas las direcciones sobre un cuerpo donde puede absorber, transmitir y relajar.

La conducción es la una de las definiciones más importantes para transmitir calor en las edificaciones.

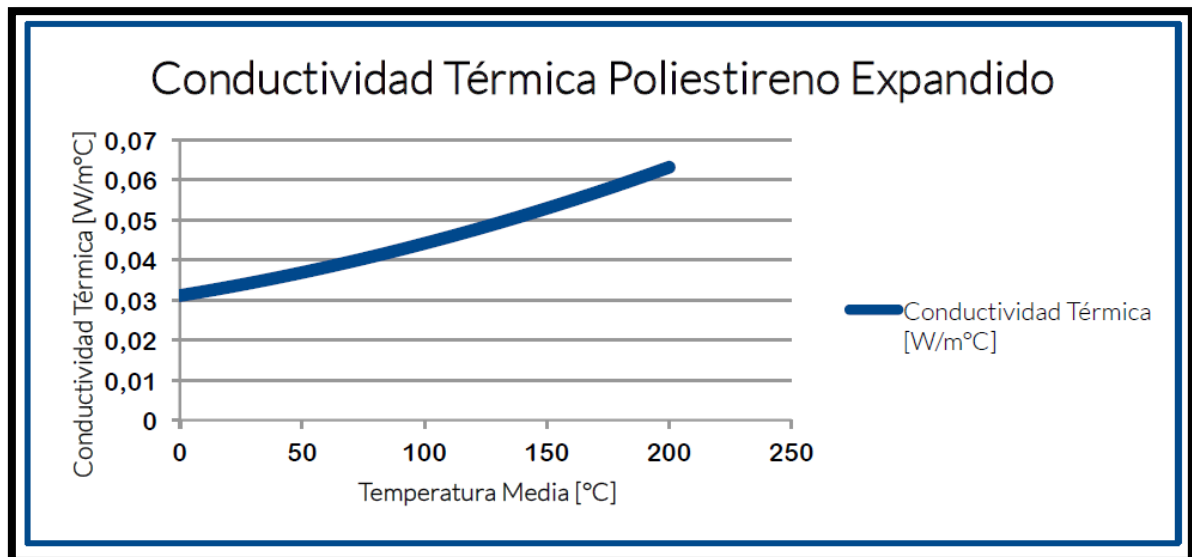


Figura 32: Conductividad térmica Poliestireno Expandido.

Fuente: www.cymsanpascual.cl

1.3.2.6. Ventajas del poliestireno Expandido - EPS

- Cuidado al nuestro medio ambiente
- Durabilidad.
- Dimensionamiento y Trabajabilidad.
- Estabilidad dimensional.
- Térmica.
- Comportamiento al fuego.
- Acústico.
- Impermeabilidad.

1.3.2.7. Desventajas del Poliestireno Expandido

- No resiste al petróleo y otros productos químicos similares.

1.3.2.8. Funciones del Poliestireno Expandido EPS

- Aislamiento térmico.
- Relleno de peso ligero.
- Transmisor de fluidos.
- Amortigua vibraciones
- Inclusión compresible.

1.3.2.9. La transmisión del calor en edificios

Como diseño en la arquitectura la energía están siempre vinculadas: las edificaciones tienen como función mantener la temperatura interior muy distinta a la exterior. Por eso se debe evitar, disminuir, la transmisión del bochorno en el edificio. (Arq. María Blender, 2015)

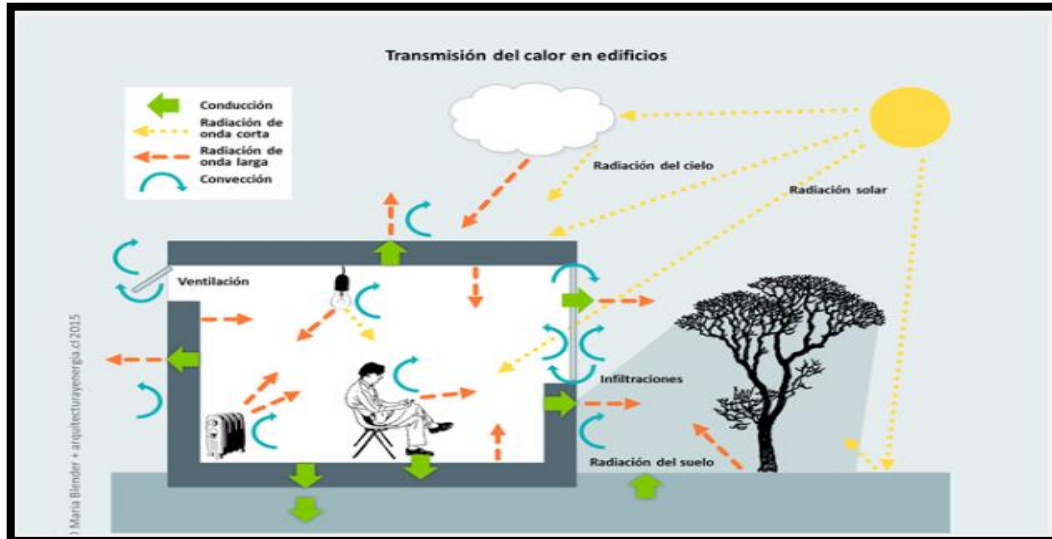


Figura 33: Transmisión del calor en edificios.

Fuente: <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/la-transmision-del-calor/>

✓ Existen tres maneras de transferencia de calor:



Figura 34: Tipos de transferencia de calor.

Fuente: <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/la-transmision-del-calor/>

1.3.2.9.1. Conducción

- La conducción es el proceso donde el calor hace contacto directo entre su cuerpo y otro.

- La conducción es transmisor de energía entre moléculas y átomos sin transporte de material. (Arq. María Blender, 2015)

1.3.2.9.2. Radiación

- La radiación son emisiones de energía desde la parte externa de un cuerpo.
- La radiación son ondas electromagnéticas. Son energías transportadas por ondas infrarrojas. (Arq. María Blender, 2015)

1.3.2.9.3. Convección

- La convección hace referencia a la transferencia del calor en gases y líquidos.
- La convección transporta calor por movimiento de fluido, por zonas de diferentes temperaturas. Implica mezcla de diferentes elementos macroscópicos de fría y caliente. (Arq. María Blender, 2015)

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿De qué manera, la incorporación del poliestireno expandido influye para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018?

1.4.2. Problema específico

¿Cómo influye la conductividad térmica del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018?

¿Cómo influye la resistencia mecánica del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018?

¿Cómo influye el aislamiento térmico del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018?

1.5. Justificación del estudio

Este proyecto está vinculado a la necesidad de mejorar el estilo de vida para los moradores del anexo San Mateo en el distrito Shanao, la necesidad de mejorar la construcción de viviendas óptimas para que remplacen a las viviendas actuales se

fundamenta en que son construcciones de manera artesanal sin ninguna elaboración técnica y sin la ayuda de profesionales expertos en el tema.

Se propone viviendas de bambú, incorporando el poliestireno expandido para reducir el calor, el bambú es una planta que abunda en la zona y que no tiene el uso adecuado por falta de conocimiento e información del material, esto hace que los pobladores tomen otras alternativas ya comunes en la construcción de sus viviendas, esto hace que se invierta más y genera mayores gastos afectando su economía.

Con un plan de diseño para el desarrollo urbano y acondicionamiento territorial para la construcción de casas de bambú con poliestireno expandido en la zona de estudio y brindar mejores condiciones de habitabilidad, se plantea incentivar a que los habitantes de otras zonas se animen a mejorar su calidad de vida construyendo de manera responsable empleando material que pueden llevar a mejorar el aspecto ambiental. Esto impulsara a un mejor cuidado del medio ambiente considerando que el bambú no es un material que afecta a la deforestación de los bosques ya que su crecimiento se da de manera natural en toda la selva peruana y la cosecha no afectaría a nuestro medio ambiente.

Económicamente el bambú lleva ventaja sobre la madera por ser de bajo costo y favorable al medio ambiente ya que no genera impacto ambiental, en cambio la madera es sinónimo de deforestación por la comercialización que existe de las diferentes especies, la tala de árboles para convertir en a madera, económicamente afecta a los pobladores de la zona por el alta demanda que existe. En lo social dejaría una buena educación como antecedente para emplear estos recursos renovables y ver como una alternativa de progreso y salud vine de la mano del cuidado del medio ambiente.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

La incorporación del poliestireno expandido influye para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.

1.6.2. Hipótesis específica

La conductividad térmica del poliestireno expandido influye para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.

La resistencia mecánica del poliestireno expandido influye para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.

El aislamiento térmico del poliestireno expandido influye para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar, la influencia de la incorporación del poliestireno expandido, para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.

1.7.2. Objetivo específico

Determinar, la influencia de la conductividad térmica del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.

Determinar, la influencia de la resistencia mecánica del poliestireno expandido, para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.

Determinar, la influencia del aislamiento térmico del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.

II. MÉTODO

“En el campo de la investigación científica, se puede decir y confirmar que el método es el conjunto de procedimientos racionales a través de los cuales se proyectan las dificultades científicas, y se ponen a prueba las hipótesis y las herramientas de trabajos investigados. El método es el componente necesario para la ciencia, ya que sin él no sería fácil revelar si una conclusión es válida”. (Valderrama, 2016, p.75).

En nuestra investigación se determinará, qué el bambú es un material renovable por su trabajabilidad, peso, resistencia. Las edificaciones de bambú es fácil de construir por lo liviano que es y resistente a los sismo y vientos que existe en la zona de estudio.

2.1. Fases del proceso de investigación

2.1.1. Enfoque

“El enfoque cuantitativo es una forma de llevar a cabo la investigación; es una orientación filosófica o un camino a seguir que elige el investigador, con la finalidad de llevar a cabo una investigación” (Valderrama, 2016, p.106).

Este plan de proyecto de investigación tiene un enfoque **cuantitativo**, son recopilación de datos para luego ser analizados de forma cuantitativa sobre toda variable para el estudio de sus propiedades a los fenómenos que son cuantitativos.

2.1.2. Tipo de investigación

Para Valderrama (2016, p. 39), “la investigación aplicada busca saber para hacer, proceder, construir, innovar; le interesa el empleo inmediato de sus conocimientos para una situación real y concreta”

Se define que la investigación del proyecto es la aplicada, porque se caracteriza en la búsqueda de la aplicación de todos los conocimientos que sean requeridos, la cual se pueden encontrar de manera estrecha por medio de vínculo a nuestra investigación de datos básicos, esto depende de los resultados a la investigación que se logró adquirir.

2.1.3. Nivel de investigación

Para Valderrama (2016, p. 45), “los estudios explicativos buscan ir más allá de la descripción de sus conceptos, fenómenos o del establecimiento Su interés se centra en

descubrir la razón de un fenómeno determinado, así como establecer la relación de dos o más variables de relaciones.

De acuerdo a lo descrito por Alvarado, es todo aquella que está relacionado de forma casual, esto nos permite perseguir a la descripción a tener un acercamiento a todo problema, sino que ocasiona encontrar el origen de las mismas causas.

2.1.4. Diseño de investigación

Para definir el diseño de investigación, Valderrama afirma que:

En la investigación de enfoque experimental el investigador manipula una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas. Dicho de otra forma, un experimento consiste en hacer un cambio en la variable independiente y observar su efecto en la variable dependiente. (Valderrama, 2016, p.175, 176).

En este tipo de investigación donde se utiliza los experimentos que cuando el principio del estudio es encontrado en lo experimental de acuerdo a la metodología científica. Estos experimentos son evaluados y analizados por medio de un laboratorio afuera de su entorno.

2.2. Variables

2.2.1. Vivienda de bambú

Manual de construcción con bambú:

El bambú. Especies nativas ubicadas en zonas de los países andinos y tropicales de la amazonia. Es una especie que sobresale y se diferencia en su género por sus características físicas y propiedades mecánicas estructurales, su peso está relacionado a la resistencia que puede ser de igual o mayor a la madera, por otro lado es comparado con el acero cuyas fibras se aplican con la tecnología. Tiene una capacidad de recibir energía y soportar cargas, hace que sea un material perfecto en las edificaciones y con capacidad de sismo resistente. La Norma peruana, obliga a aplicar a nivel nacional para todo tipo de edificaciones incluyendo mayor a dos niveles de diseño, con capacidad de carga repartida de manera uniforme en los pilares como las columnas y vigas conformadas de bambú, según la Norma la carga máxima repartida es de 250 Kg/m². (Hidalgo López, p.37).

El bambú acumula propiedades físico-mecánicas y componentes químicos, esto hace que sea empleado como material en la construcción, empleando las diferentes uniones y cortes para una correcta ejecución, además tiene una ventaja de crecimiento con una velocidad que hace que sea diferente a cualquier especie de su entorno.

2.2.2. Poliestireno expandido

IDAE (2007), dice:

El tecnopor es un material muy conocido en nuestro país de Perú, cuya característica es un corcho muy rígida de color blanco y es fácil de trabajar, definida también como termoplástico por su densidad cuya resistencia mecánica es relacionada a lo reducido de su peso.

Es creado a través de partículas cerradas, las cuales incluyen aire fijo. El 98% del aire en su volumen asigna un extraordinario aislamiento térmico.

Funciona también como aislante térmico al ser un producto que reduce de manera el calor de manera dosificada a través de su estructura corporal, o en la edificación instalada. El Tecnopor es utilizado en diferentes áreas de la construcción, techos, losas, carreteras, juntas, son las que más utilizan esta materia prima. De esta manera se reduce el peso en las edificaciones y se establece de forma natural el confort térmico. (p.6)

2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable Dependiente: Vivienda de bambú	Manual de construcción con bambú, dice. El bambú. Especies nativas ubicadas en zonas de los países andinos y tropicales de la amazonia. Es una especie que sobresale y se diferencia en su género por sus características físicas y propiedades mecánicas estructurales, su peso está relacionado a la resistencia que puede ser de igual o mayor a la madera, por otro lado es comparado con el acero cuyas fibras se aplican con la tecnología. (Hidalgo López,p.37)	El bambú acumula propiedades físico-mecánicas y componentes químicos, esto hace que sea empleado como material en la construcción, empleando las diferentes uniones y cortes para una correcta ejecución, además tiene una ventaja de crecimiento con una velocidad que hace que sea diferente a cualquier especie de su entorno.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la flexión	Ensayo de laboratorio
				Resistencia a la comprensión	
				Resistencia a la tracción	
			Tipos de bambú utilizados en la construcción	Guadua Acualeta	Ensayo de laboratorio
				Guadua Velutina	
				Guadua Longifolia	
Tipos de cortes de piezas de bambú	A bisel	Ensayo de laboratorio			
	Boca de pecado				
	Recto				
Variable Independiente: Poliestireno expandido	Instituto para la diversificación de la energía (IDEA, 2007): dice. El tecnopor es un material muy conocido en nuestro país de Perú, cuya característica es un corcho muy rígida de color blanco y es fácil de trabajar, definida también como termoplástico por su densidad cuya resistencia mecánica es relacionada a lo reducido de su peso.(P.6)	El poliestireno expandido es un material con la capacidad de transferir calor a través de la conductividad térmica, su composición como espuma rígida hace que cumpla mecánicamente las expectativas de ser un material trabajable, y cumpla la función de aislante térmico a través partículas compuestas.	Conductividad térmica	Conducción	Ensayo de laboratorio
				Convección	
				Radiación	
			Resistencia mecánica	Resistencia a flexión	Ensayo de laboratorio
				Resistencia a compresión	
				Resistencia a la tracción	
			Aislamiento Térmico	Espesor	Ensayo de laboratorio
				Densidad	
				Coefficiente de conductividad térmica	

Tabla 2.1: operacionalización de variables

Fuente propia

2.4. Población y Muestra

2.4.1. Población

“La población es considerado un grupo de ciudadanos las cuales se consideran con ciertos criterios e inclusión para la investigación y son utilizados con criterios, para luego determinar con una conclusión obtenidas de la muestra” (Valderrama, 2016, p.183).

La investigación conformara a la población de la zona rural anexo San Mateo, distrito de Shanao, San Martin – Perú.

2.4.2. Muestra

Valderrama, indica que:

La muestra es un conjunto que representa el universo o población. Porque demuestra fielmente la peculiaridad cuando se aplica la técnica idónea de muestreo, se debe insertar un número máximo y mínimo de unidades; mediante procedimientos diversos para establecer las características de poblaciones más referentes. (2016, p.184).

En el proyecto se realizará la visita al terreno con ello se va a determinar el crecimiento de los materiales, en la zona de estudio anexo San Mateo, Shanao.

2.5.1. Validez

Para Valderrama (2016) menciona:

La validez busca que los instrumentos sean eficaces, de óptima confianza y válidos. (p.206).

La validez refleja el grado de exactitud de los rasgos, características o superficie que se desea medir [...]. Se da en diferentes grados y es fundamental que sea verificado para determinar el tipo de validez los ensayos. (La Torre, 2007, p.206).

2.5.2. Confiabilidad

“La confiabilidad es un recurso confiable o fiable si determina resultados eficaces cuando es aplicada a diferentes instancias. Se trata de evaluar la similitud de los resultados adquiridos en las diferentes etapas aplicadas a los instrumentos”. (Valderrama, 2016, p.214).

2.6. Método de Análisis de Datos

La elaboración del proyecto se ha involucrado a los programas de Microsoft office, información de tesis referenciales, ensayos de pruebas de laboratorio y fichas técnicas que harán y fundamentaran nuestra veracidad de la investigación.

2.7. Aspectos éticos

Para esta investigación, la estructura de la tesis fue construida a base de diversa información recogida, de revistas, libros referentes al tema y muchas fuentes encontradas en páginas web, las cuales estarán de manera referenciadas por la norma ISO 690.

Respeto

El respeto es el valor inculcado desde nuestra casa por nuestros padres, la cual se va fortaleciendo el día a día con la educación que nos brindan de manera académica. En esta investigación se respetará las áreas protegidas y respetando las creencias de los pobladores. Se respetará la información encontrada con respecto a otros autores para facilitar información a nuestra investigación.

Honestidad:

El proyecto de investigación tendrá la honestidad requerida durante la elaboración y proceso de ejecución del mismo, con las respectivas visitas a campo, la cual se obtendrá datos de fuentes muy confiables con la argumentación debida para dar certificación de la investigación.

1. Aspectos Administrativos

3.1. Recursos y Presupuestos

Los recursos son financiados por el investigador de la tesis, sin la desfachatez de exagerar el presupuesto designado por sí mismo. Demostrando transparencia y honestidad como involucrados para una buena gestión. Se presentara una propuesta y luego de ello un monto establecido en nuestra moneda nacional que es el nuevo sol.

3.1.1. Recursos Humanos

Los recursos humanos comprenden a todas las personas involucradas en dicho trabajo de investigación, de esta manera hacer más fácil llegar al objetivo. El siguiente proyecto de investigación está formado por:

- Fuentes Cachique, David Luis

3.1.2. Recursos materiales

Etapa	Rubro		Cantidad	Unidad medida	Precio unitario (nuevos soles)	Total (nuevos soles)
PI	Laptop		4	Mes	50.00	200.00
	Útiles de oficina		1	Unidad	70.00	70.00
	Acceso a internet		4	Meses	60.00	240.00
	Impresora canon		1	Unidad	430.00	430.00
	Cartuchos de tinta		2	Unidad	45.00	90.00
	Anillados		2	Unidad	3.00	24.00
	Libros		8	Unidad	30.00	150.00
	USB		5	Unidad	60.00	60.00
	Subtotal		1	Unidad	S/.	1264.00
DPI	Laptop		4	Meses	50.00	200.00
	Útiles de oficina		1	Unidad	70.00	70.00
	Acceso a internet		4	Meses	60.00	240.00
	Transporte y refrigerio		4	Meses	200.00	800.00
	Cartuchos de tinta		2	Unidad	45.00	90.00
	anillados		8	Unidad	3.00	24.00
	EPP		1	Unidad	200.00	200.00
	Ensayo de materiales		1	Unidad	1600.00	1600.00
	Software SAP 2000		1	Unidad	1800.00	1800.00
	Software AutoCAD		1	Unidad	1000.00	1600.00
	Subtotal				S/.	5124.00
total				S/.	6388.00	

Tabla 3.1: recursos y presupuesto

Fuente: propia

3.2. Financiamiento

Este proyecto de investigación, así como todos los gastos generados en el proceso de investigación, con el objetivo de llegar a la meta trazada y demostrar lo involucrado que es desarrollar una investigación de mucha dedicación, será autofinanciado por el autor de la presente investigación.

3.3. Cronograma de ejecución

Incorporación del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martín 2018																																					
NOMBRE: DAVID LUIS FUENTES CACHIQUE																																					
CARRERA:INGENIERIA CIVIL																																					
PERIODO: 9 DE SETIEMBRE HASTA 16 DE JULIO 2019																																					
actividades	Mes	2018																2019																			
	Semana	Setiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Abril				Mayo				Junio				Julio							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
PI	1. Reunión de coordinación																																				
	2. Presentación del esquema																																				
	3. Presentación del esquema																																				
	4. Pautas para búsqueda de información																																				
	5. Propuesta del problema de investigación																																				
	6. Justificación, Hipótesis y objetivos de la investigación																																				
	7. Diseño, tipo y nivel de investigación																																				
	8. Variables y operacionalización																																				
	9. Presentación del modelo metodológico																																				
	10. Presentación del primer avance																																				
	11. Población y muestra																																				
	12. Técnicas e instrumentos de obtención de datos, métodos de análisis y aspectos administrativos.																																				
	13. Presentación el proyecto para su revisión																																				
	14. Presentación del proyecto de investigación corregido																																				
	15. Sustentación del proyecto de investigación																																				
DPI	16. Recopilación de datos del Proyecto																																				
	17. Visita de campo del proyecto																																				
	18. Estudio de teorías relacionadas al tema (Vivienda Ecológica)																																				
	19. Estudio de teorías relacionadas al tema (Construcción con Bambú)																																				
	20. Redacción del capítulo uno																																				
	21. Análisis de Vivienda Ecológica																																				
	22. Redacción del capítulo dos y tres																																				
	23. Última visita a campo																																				
	24. Análisis de manual de construcción de vivienda ecológica con Bambú																																				
	25. Comparación de resultados de Vivienda Ecológica - Bambú																																				
	26. Redacción de conclusiones y recomendaciones																																				
	27. Sustentación del proyecto de investigación																																				

Tabla 3.2: cronograma de ejecución

3.4. Ensayos realizados

3.4.1. Ensayo de Cizallamiento en caña de bambú.

Las muestras empleadas para el proyecto de investigación se extrajeron desde el nororiente de la selva peruana en la región San Martín, se escogió la planta de bambú con el espesor y el año de vida adecuado, desde los bosques ya que su crecimiento es de forma natural en toda la selva del Perú.



Figura 35: Cosecha de Bambú

Fuente: Fuente propia

El material empleado para la investigación es de origen de nuestra selva peruana, distrito de Shanao, Provincia de Lamas, Región de San Martín, tiene un diámetro de 4", para esta prueba se utilizó dos especímenes de una altura de 10cm, considerado con NUDO y sin NUDO.

Ubicación	Distrito de Shanao, Provincia de Lamas, Región San Martín
Acceso	Bosque natural, margen derecha del Río Mayo
Propietario	Municipalidad distrital de Shanao
Material	Bambú
Altura	10 cm
Diámetro	4"
Tipo de Probeta	Con nudo y sin nudo

Fuente: Fuente propia



Figura 36: Probetas de Bambú con nudo y sin nudo

Fuente: Fuente propia

Con la localización de la zona de estudio se puede observar lo accesible de que es para extraer el material y poner en conocimiento de la población que la influencia que puede tener en el mercado local y nacional las construcciones con Bambú.



Figura 37: Imagen satelital de la zona de estudio
Fuente: Google Search

3.4.2. Equipos y procedimiento

Según la norma de referencia ISO 22157 – 1, se utilizó el siguiente equipo.

- Máquina de ensayo uniaxial TOKYOKOKI SEIZOSHO



Figura 38: Ensayo de probeta a Cizallamiento
Fuente: Propia



Figura 39: Maquina Tokyokoki Seizosho
Fuente: Propia

Siguiendo la Norma ISO 22157 – 1, se realiza el procedimiento de selección y cortes de las probetas de bambú, utilizando herramientas como cierra manual y cierra eléctrica.



Figura 40: Corte y selección de bambú
Fuente: Propia



Figura 41: Corte de bambú con cierra manual
Fuente: Propia



Figura 42: Corte de bambú con cierra eléctrica
Fuente: Propia

Una vez obtenido las muestras con las medidas establecidas se procedió con el proceso de selección y traslado al laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería. Para los ensayos planificados.



Figura 43: Probeta sometida a ensayo de corte
Fuente: Propia

3.4.3. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión

Este ensayo se realizó según los parámetros de la norma de referencia ISO 22157 – 1, se utilizó el siguiente material de origen de la selva peruana, distrito de Shanao, Provincia de Lamas, Departamento de San Martín, tiene un diámetro de 4”, para esta prueba se utilizó dos especímenes de una altura de 10cm, considerado con NUDO y sin NUDO.

- Máquina de ensayo uniaxial TOKYOKOKI SEIZOSHO
- Probeta de diámetro 4” x 10cm con nudo
- Probeta de diámetro 4” x 10cm sin nudo



Figura 44: Ensayo de compresión sin Nudo
Fuente: Propia

3.4.4. Ensayo para determinar la resistencia a la flexión en el tramo central

El ensayo a la flexión se basa en una viga conformada de poliestireno revestido con bambú en la cara superior e inferior, esta viga es una propuesta para conformar las estructuras de fachada tanto exterior e interior de las viviendas construidas con bambú, se realizó el ensayo con la finalidad de determinar la capacidad de carga que soporta este material.

Se emplearon los siguientes materiales y equipos:

- Viga conformada de poliestireno y bambú longitud 1.2m x 0.30 x 0.12cm
- Viga conformada de poliestireno y bambú longitud 1.2m x 0.30 x 0.15cm
- Máquina de ensayo uniaxial TOKYOKOKI SEIZOSHO



Figura 45: Muestra de viga M1
Fuente: Propia



Figura 46: Ensayo de viga M1 a flexión, paso 1
Fuente: Propia

Antes de proceder con el ensayo de la viga M1, se acondicionó la muestra en la máquina de ensayo, de esta manera obtener los resultados esperados. Siendo un material nuevo y tratándose del poliestireno se trabajó con cargas mínimas para ver el comportamiento de la viga.



Figura 47: Ensayo de viga M1 a flexión, paso 2
Fuente: Propia



Figura 48: Ensayo de viga M1 a flexión, paso 3
Fuente: Propia



Figura 49: Ensayo de viga M1 a flexión, paso 4
Fuente: Propia

Se procedió al ensayo de flexión con la viga de espesor de 12cm conformada de poliestireno expandido y revestido con bambú en la cara superior e inferior.

Antes de proceder con el ensayo de la viga M2, se acondicionó la muestra en la máquina de ensayo.



Figura 50: Muestra Viga M2
Fuente: Propia



Figura 51: Ensayo a flexión de viga M2, paso 1
Fuente: Propia



Figura 52: Ensayo a flexión de viga M2, paso 2
Fuente: Propia



Figura 53: Ensayo a flexión de viga M2, paso 3
Fuente: Propia



Figura 54: Muestra de Viga M1 y M2
Fuente: Propia

III. Resultados

3.1 Ensayo de Cizallamiento

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	DIMENSIONES		AREA DE CORTE (mm ²)	CARGA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA AL CIZALLAMIENTO (Kg/mm ²)
	ALTURA (mm)	ESPESOR (mm)			
M-1 BAMBU SIN NUDO	98.53	12.70	1251.33	1600	0.377
	98.33	10.8	1061.96		
	98.61	9.98	984.13		
	97.70	9.73	950.62		
M-2 BAMBU CON NUDO	98.94	13.31	1316.89	2000	0.388
	101.98	12.85	1310.44		
	103.94	11.04	1147.50		
	102.67	13.46	1381.94		




Tabla N° 04: Resultado de ensayo de Cizallamiento

Fuente: Propia

Se pudo determinar que el ensayo de Cizallamiento a las probetas de bambú una con nudo y otra sin nudo soportan cargas distintas hasta que la probeta sufra rotura de la misma, siendo la probeta con nudo la que mejor resistencia tiene, de esta manera se puede determinar que el bambú es un elemento competitivo para las edificación de viviendas.

3.2 Ensayo a compresión

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	DIAMETRO (mm)			CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA MAXIMA POR COMPRESION (kg/mm ²)
	EXTERIOR	INTERIOR	ALTURA		
M-1 BAMBU SIN NUDO	106.76	79.43	98.17	7200	1.80
M-2 BAMBU CON NUDO	105.46	77.40	95.20	7700	1.91




Tabla N° 05: Resultado de ensayo a compresión

Fuente: Propia

Se pudo determinar que el ensayo a la compresión a las probetas de bambú, con nudo y otro sin nudo, sirve para determinar cuánto es la capacidad de carga a soportar los especímenes y comprobar que al hacer diferentes tipos de ensayos se obtendrá resultados positivos, el bambú al ser un material trabajable y altamente resistente al sismo de esta manera se puede utilizar para el diseño de viviendas.

3.3 Ensayo a flexión de viga conformada de poliestireno y revestido con bambú

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	DIMENSIONES DEL POLIESTIRENO (mm)			ALTURA TOTAL (mm)	DISTANCIA EN APOYOS (mm)	CARGA MÁXIMA (Kg)
	ANCHO	ALTURA	LONGITUD			
M1	300	150	1200	192	760	600
M2	300	115	1200	150	760	500

Muestras de Bambú procedente de la selva peruana, Distrito de Shanao, Lamas-San Martin




Tabla N° 06: Resultado de ensayo a Flexión de viga M1, M2.

Fuente: Propia

Se pudo determinar con este ensayo que la viga de poliestireno expandido y revestido con bambú en la cara superior e inferior, es un material resistente a la flexión soportando una carga de según indica el cuadro y que lo propuesto se puede utilizar como fachadas e divisiones inferiores en la vivienda. Es una de las propuestas elaboradas para reemplazar el material existente como es la madera, este panel nuevo como propuesta beneficiará a la población en lo económico por ser un material altamente trabajable y resistente a cualquier temperatura de las estaciones del año que existen en la zona, ya sea en tiempos de invierno o verano, de esta manera también dosificar el confort térmico para mejorar la el estilo de vida de los que habitan en el distrito de Shanao.

IV. Discusión

La incorporación del poliestireno expandido influye en el mejoramiento de la vivienda de bambú, en el Anexo San Mateo, Shanao, San Martín 2018

Según la investigación de **Díaz**. En su tesis titulada “Análisis Comparativo: Uso de Bambú VS Perfiles de Acero para Cobertura Liviana” Para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Nacional San Agustín Arequipa – Perú. Se realizaron los ensayos de tradición, corte y flexión con resultados favorables para su investigación siendo el bambú comparado con el acero las probetas fueron de diferentes tipos y diámetros que busca determinar la capacidad de carga que puede soportar los especímenes; con estos ensayos se busca ratificar que el bambú es un material resistente al sismo y que puede ser utilizado como alternativa para las futuras construcciones.

Según la investigación de Cerrón, En su tesis titulada “estrategias de arquitectura ecológica con bambú y el confort térmico, en el parque nacional del manu, cusco” Para optar el grado de maestra en ecología y gestión ambiental en la Universidad Ricardo Palma Lima – Perú. El investigador hace referencia que el bambú es un material ecológico y que aporta al confort térmico, por ello realizó una evaluación de una vivienda experimental y una ya existente de la zona para sacar sus propias conclusiones realizó entrevistas a los pobladores para obtener respuestas sobre el confort térmico, este tipo de investigación de confort térmico se realizó en diferentes horarios del día y de la semana la cual permitió obtener diferentes resultados y llegar a la conclusión que si se opta con medidas de solución y nuevas alternativas a la mejora de una vivienda existente.

Como alternativa y propuesta es el poliestireno expandido revestido con bambú en ambas caras reemplazaría a las fachadas y divisiones de la vivienda con esto se mejoraría favorablemente el confort de la vivienda distribuyendo el calor de manera ordenada en su interior de la vivienda, de esta manera se llevó al laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería para realizar los ensayos a flexión obteniendo resultados de carga máxima de 600kg/m² para la viga con dimensiones de 1.2m x 0.30cm x 0.15cm de espesor y carga máxima para viga de 500 kg/m² con dimensiones de 1.2m x 0.30 x 12cm de espesor.

V. Conclusiones

- Al incorporar el poliestireno expandido de espesor de 15cm de espesor para el mejoramiento de vivienda de bambú y obtener resultados favorables a nuestra propuesta como la alternativa adecuada para la zona, nos ayuda a mejorar en el confort térmico de acuerdo a la densidad del producto, la densidad máxima del poliestireno expandido es de 30kg/m³, cuyo dato sirve para incrementar el calor según las distribuciones que se realizaran en la vivienda.
- Se logró determinar que el bambú es un material comparado con el acero por la resistencia mecánica que posee esto se comprobó con los ensayos realizados con las diferentes probetas alboradas.
- Se descubrió que la probeta al cizallamiento de bambú tiene mayor resistencia a las cargas cuando se en cuenta con nudo 5% más que la probeta sin nudo. Esto en relación a lo indicado en la Norma E-100
- Se descubrió que la probeta a la compresión de bambú tiene mayor resistencia a las cargas cuando se cuenta con nudo 4% más que la probeta sin nudo. Esto en relación a lo indicado en la Norma E-100
- El Bambú en estudio, según el ensayo realizado entra en recomendación para ser utilizado como elemento estructural por que cumple los parámetros de diseño con la norma técnica nacional e internacional.
- Como resultados a los ensayos se obtuvo lo siguiente resistencia máxima por compresión probeta sin nudo 1.8 kg/m², y resistencia a la compresión con nudo 1.91 kg/m². Resistencia al cizallamiento probeta sin nudo 0.377 kg/m² con una capacidad de carga de 1600 kg, resistencia al cizallamiento con nudo 0.388, con una capacidad de carga de 2000kg. Y carga máxima de 600 kg viga de poliestireno con un espesor de 15cm, carga máxima de 500 kg viga de poliestireno con un espesor de 12cm.

VI. Recomendaciones

- Es recomendable el uso de la Norma ISO 22157 – 1, para los ensayos de probetas de Bambú.
- Se recomienda que al momento de seleccionar las probetas del bambú se tenga en cuenta el año ya que esto dependerá mucho para obtener mejores resultados al momento de los ensayos.
- Se recomienda cosechar el bambú en su estado maduro, porque garantiza un mejor secado y mejor trabajabilidad.
- Al momento de elaborar las probetas hay que tener en cuenta los diámetros a utilizar para tener un mejor diseño y distribución adecuada para el mejoramiento de la vivienda.
- Al momento de realizar la adherencia del poliestireno expandido con el bambú chancado, pegar con silicona líquida para un mejor acabado.
- Tener en cuenta la fijación de los paneles de poliestireno expandido revestido y que queden de la manera correcta en el tema de los sellados en las esquinas de las uniones.
- Al momento de seleccionar el espesor del poliestireno expandido tener en cuenta la densidad, cuya densidad aceptable es de 30kg/m³.
- El espesor recomendable para el uso como panel revestido es de 15cm, por tener mayor resistencia a la flexión.
- Se recomienda casetones de poliestireno expandido con las dimensiones que se encuentran en el mercado es de 1.2m x 0.30.

Referencias

CAMACHO, V. y Páez, H. 2002. Estudio de conexiones en guadua solicitada a momento flector. Trabajo de Grado. Ingeniería Civil y Agrícola. Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá. Pp. 135

BEJARNO, R. 2002. Metodología para la construcción de vivienda utilizando como material principal el bambú. Pp. 61

BOTERO, L. 2004. Proyecto: Manual de industrialización del bambú. Buenos Aires, Argentina

BENÍTEZ, C. y Hernández J. 2009. Elaboración de papel artesanal de caña guadua. Trabajo de grado. Ingeniero agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador. Pp. 64.

NORMA Técnica, E.100 Bambú, Perú 2012,

Disponible: <file:///C:/Users/FAMOME/Downloads/E.100Bambu.pdf>

Díaz, Valcárcel Paul Adolfo. “Análisis Comparativo: Uso de Bambú VS Perfiles de Acero para cobertura Liviana”. Facultad de ingeniería civil, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú 2016.

OBERMAN, Martín, T. Bambú: Recurso Sostenible para Estructuras Espaciales, Colombia, 2004

CALVA, Chuquimarca Fernando Calva, “Diseño de un modelo de vivienda ecológica con Bambú para la zona rural de Yantzaza”. Universidad Nacional de Loja – Ecuador 2015.

ESCALONA, José, Hernández, José, Requena, Cristal, “Método de empleo del bambú como material alternativo para la construcción de vivienda de interés social en el municipio campo Elías sector Santa Eduvigues”. Instituto Universitario Politécnico Mérida - Venezuela.

LEIVA, Martha “Centro de investigación y capacitación en el uso del Bambú en el Perú. Tesis para obtener el título Profesional de Arquitecto Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas”.

CARPIO, Pablo, VÁSQUEZ, Juan “Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales” Para obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad privada Antenor Orrego Trujillo – Perú.

CERRÓN, Tania, “estrategias de arquitectura ecológica con bambú y el confort térmico, en el parque nacional del manu, cusco” Para optar el grado de maestra en ecología y gestión ambiental en la Universidad Ricardo Palma Lima – Perú.

MOLINA, Juan, “evaluación sistemática del desempeño térmico de un módulo experimental de vivienda alto andina para lograr el confort térmico con energía solar” Lima – Perú.

ALBORNOZ, Alberto, “bienestar habitacional y mejoramiento de aislación térmica estudio de vivienda social tipo 5, villa cervantes” Santiago – Chile.

PALMA, Anita, “Análisis y propuesta de solución para las características constructivas de la envolvente térmica en viviendas progresivas de la población santa teresa de la ciudad de nueva imperial, con construcción previa al año 2000” Santiago – Chile.

GONZALES, Francisco “caracterización de mezclas de residuos de poliestireno expandido (eps) conglomerados con yeso o escayola, su uso en la construcción” Universitat Politècnica de Catalunya – Barcelona.

PALOMO, Marta, “Aislantes térmicos. Criterios de selección por requisitos energéticos” Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid – España.

ASTUDILLO, Freddy “los materiales de construcción y su aporte al mejoramiento del confort térmico en viviendas periféricas de la ciudad de Loja” Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador.

TAKAHASHI, J. & Ascencios, D. (2004). Inventario de Bambú en el Perú. Informe Final GTZ. Contrato 01.2459.4-001.00/PI-030/03. Lima, Perú.

TOREZAN, J.M.D. & Silveira, M. (2000). The Biomass of Bamboo (*Guadua weberbaueri* Pilger open forest of Southwestern Amazon), *ECOTROPICA - An International Journal of Tropical Ecology*, Society for Tropical Ecology, 6 (1).

Centro del bambú del Perú [en línea], Área de Diseño Gráfico y Multimedia - FIA, USMP, 2019 [fecha de consulta. 19 de abril de 2019]. Disponible en:

http://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/edificaciones.php

Ventajas y Desventajas del bambú [en línea], Construcciones en bambú [fecha de consulta. 26 de abril de 2019] Disponible en:

<https://sites.google.com/site/redhazewiththewidow/portofolio/que-es-el-bambu>

MANUAL, para la construcción de estructuras con bambú. [en línea] SENCICO, Perú [fecha de consulta. 15 de marzo de 2019]. Disponible en:

https://issuu.com/sencico_documentosdigitales/docs/manual_de_construcci_oacuten_de_es

MANUAL, para la construcción sustentable con bambú. [en línea] Gobierno Federal, México [fecha de consulta. 15 de marzo de 2019]. Disponible en:

https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/MANUAL_PARA_LA_CONSTRUCCION_SUSTENTABLE_CON_BAMBU.PDF

Artículo. Desarrollo económico [en línea]. [fecha de consulta. 24 de marzo de 2019]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Desarrollo_econ%C3%B3mico

Revista de la normalización española [en línea] España: [fecha de consulta. 14 de abril de 2019]. Disponible en: <https://revista.une.org/3/verificar-la-instalacion-del-aislamiento-termico-en-edificio.html>

Guía sobre materiales aislantes y eficiencia energética [en línea] Comunidad de Madrid, 2012. [fecha de consulta. 14 de abril de 2019]. Disponible en:

<https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-sobre-materiales-aislantes-y-eficiencia-energetica-fenercom-2012.pdf>

Concepto aislamiento térmico: [en línea], 2012. [fecha de consulta. 14 de abril de 2019]. Disponible en:

<https://www.google.com.pe/search?q=concepto+aislamiento+termico&oq=concepto+aislamiento+termico&aqs=chrome..69i57j0l2.11791j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

“Soluciones con Aislamiento de Poliestireno Expandido (EPS)” [en línea] Madrid, 2007. [fecha de consulta. 19 de abril de 2019]. Disponible en:

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_GUIA_TECNICA_EPS_Poliestireno_Expandido_v06_972d8feb.pdf

FICHAS planchas de poliestireno expandido (EPS) aislacentro_AA [en línea] Temuco Chile [fecha de consulta. 19 de abril de 2019]. Disponible en:

[http://www.aislapanel.americainternet.cl/ficha-tecnica/2/ficha-planchas-de-poliestireno-expandido-\(eps\)-aislacentro.pdf](http://www.aislapanel.americainternet.cl/ficha-tecnica/2/ficha-planchas-de-poliestireno-expandido-(eps)-aislacentro.pdf)

Ficha_poliestireno.pdf [en línea] Santiago - Chile [fecha de consulta. 19 de abril de 2019]. Disponible en: http://www.thewall.cl/image/data/ficha_poliestireno.pdf

Catálogo de productos para la construcción: aislamiento y aligeramiento [en línea] Madrid, Marzo 2007 [fecha de consulta. 19 de abril de 2019]. Disponible en:

http://www.sundolitt.es/upload_images/2f45c338400841d7a6f0324c9a396253.pdf

PROPIEDADES DEL EPS [en línea] Información Técnica [fecha de consulta. 19 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.anape.es/pdf/ficha73.pdf>

CELESTINO, Solís, Director de calidad Características del Poliestireno Expandido [en línea] Kinauf Miret, 2005 [fecha de consulta. 19 de abril de 2019]. Disponible en:

<http://www.davsa.com/infoWeb/Grup/Subgrups/caracteristiques/040101D-20.pdf>

TELA, San Martín, Técnicas de aislamiento térmico y acústico [en línea] España, 2010 [fecha de consulta. 19 de abril de 2019] Disponible en:

<http://libreria.fundacionlaboral.org/ExtPublicaciones/TecnicasAislamiento.pdf>

Construye 2020, aislamiento térmico de edificios [en línea] Fundación Laboral de la Construcción, España, 2016 [fecha de consulta. 19 de abril de 2019]. Disponible en: <http://construye2020.eu/plataforma-sobre-formacion-profesional/recurso-de-formacion/aislamiento-termico-edificios/descarga>

AZQUETA, Manual práctico del aislamiento térmico para una construcción sustentable [en línea] Asociación Argentina del Poliestireno Expandido, 2017 [fecha de consulta. 19 de abril de 2019]. Disponible en:

<https://grupoestisol.com/wp-content/themes/estisol/documentos/ManualPracticoDelEPS-interactivo-ENCRYPTADO.pdf>

Guía práctica de la energía para la rehabilitación de edificios [en línea] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, España 2017 [fecha de consulta. 19 de abril de 2019]. Disponible en:

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10501_Guia_practica_rehabilitacion_edificios_aislamiento_5266ec2a.pdf

Aaislo.com, Portal comercial sobre aislamiento y construcción [en línea] Hiperpol S.A.L. 2008 [fecha de consulta. 19 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.aislo.com/poliestireno-expandido-caracteristicas-tecnicas/>

CASTRO, Carlos. Aislamiento térmico en edificaciones. 2ª ed. Fund. Escuela de la edificación Madrid, 2008. 500 pp. ISBN: 9788496555075

Poliestireno. Tipos de poliestirenos. [en línea] Programación, diseño, formato, Copyright © 2005-2019 programaciones.com. [fecha de consulta. 20 de abril de 2019]. Disponible en: <http://poliestirenos.com/d/polystyrene-poliestireno/index.php>

Poliestireno expandido – Fichas [en línea] ACHIPEX - achipexag@sofofa.cl [fecha de consulta. 21 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.especificar.cl/fichas/poliestireno-expandido>

UPC - Universitat Politècnica de Catalunya (2016). Valoración del ambiente térmico: métodos. Curso Online UPCplus, Sabentis, www.upcplus.com

Arquitectura & Energía [en línea] Portal de eficiencia energía y sostenibilidad en arquitectura y edificación, 2015 [fecha de consulta. 05 de mayo 2019]. Disponible en: <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/la-transmision-del-calor/>

CER-UNI, 2010. Propuesta Técnica de Confort Térmico para Viviendas Localizadas en Comunidades entre 3000 y 5000 msnm. CER-UNI.

El Comercio, 2016. Amplían emergencia en 14 regiones por heladas y friaje <http://elcomercio.pe/sociedad/peru/amplian-emergencia-14-regiones-heladas-y-friaje-noticia-1920620>

HUARCAYA J. (2010) Tesis de Grado “Determinación de la resistencia de uniones estructurales en bambú (*Guadua Angustifolia*) Bosque: Flor del Valle, Distrito/Provincia: Rioja, Departamento de San Martín”. Universidad Nacional de Ingeniería. Perú.

ANEXOS

ANEXO N°1 CUADRO DE OPERALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: Incorporación del Poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martín 2018

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable Dependiente: Vivienda de bambú	Manual de construcción con bambú, dice. El bambú. Especies nativas ubicadas en zonas de los países andinos y tropicales de la amazonia. Es una especie que sobresale y se diferencia en su género por sus características físicas y propiedades mecánicas estructurales, su peso está relacionado a la resistencia que puede ser de igual o mayor a la madera, por otro lado, es comparado con el acero cuyas fibras se aplican con la tecnología. (Hidalgo López, p.37)	El bambú acumula propiedades físico-mecánicas y componentes químicos, esto hace que sea empleado como material en la construcción, empleando las diferentes uniones y cortes para una correcta ejecución, además tiene una ventaja de crecimiento con una velocidad que hace que sea diferente a cualquier especie de su entorno.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la flexión	Ensayo de laboratorio
				Resistencia a la comprensión	
				Resistencia a la tracción	
			Tipos de bambú utilizados en la construcción	Guadua Acualeta	Ensayo de laboratorio
				Guadua Velutina	
				Guadua Longifolia	
Tipos de cortes de piezas de bambú	A bisel	Ensayo de laboratorio			
	Boca de pecado				
	Recto				
Variable Independiente: Poliestireno expandido	Instituto para la diversificación de la energía (IDEA, 2007): dice. El tecnopor es un material muy conocido en nuestro país de Perú, cuya característica es un corcho muy rígida de color blanco y es fácil de trabajar, definida también como termoplástico por su densidad cuya resistencia mecánica es relacionada a lo reducido de su peso.(P.6)	El poliestireno expandido es un material con la capacidad de transferir calor a través de la conductividad térmica, su composición como espuma rígida hace que cumpla mecánicamente las expectativas de ser un material trabajable, y cumpla la función de aislante térmico a través partículas compuestas.	Conductividad térmica	Conducción	Ensayo de laboratorio
				Convección	
				Radiación	
			Resistencia mecánica	Resistencia a flexión	Ensayo de laboratorio
				Resistencia a compresión	
				Resistencia a la tracción	
			Aislamiento Térmico	Espesor	Ensayo de laboratorio
				Densidad	
				Coeficiente de conductividad térmica	

ANEXO N°2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Incorporación del Poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES				
<p><u>Problema general</u> ¿De qué manera, la incorporación del poliestireno expandido influye para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018?</p> <p><u>Problema específico</u> ¿Cómo influye la conductividad térmica del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018?</p> <p>¿Cómo influye la resistencia mecánica del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018?</p> <p>¿Cómo influye el aislamiento térmico del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018?</p>	<p><u>Objetivo general</u> Determinar, la influencia de la incorporación del poliestireno expandido, para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.</p> <p><u>Objetivo específico</u> Determinar, la influencia de la conductividad térmica del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.</p> <p>Determinar, la influencia de la resistencia mecánica del poliestireno expandido, para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.</p> <p>Determinar, la influencia del aislamiento térmico del poliestireno expandido para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.</p>	<p><u>Hipótesis general</u> La incorporación del poliestireno expandido influye para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.</p> <p><u>Hipótesis específica</u> La conductividad térmica del poliestireno expandido influye para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.</p> <p>La resistencia mecánica del poliestireno expandido influye para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.</p> <p>El aislamiento térmico del poliestireno expandido influye para mejorar vivienda de bambú, en el anexo San Mateo, Shanao, San Martin 2018.</p>	<u>Variable dependiente</u>				
			Vivienda de bambú	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
				Propiedades mecánicas	Resistencia al corte	Ensayo de Laboratorio	Método: Científico
					Resistencia a la comprensión		
			Resistencia a la tracción				
			Tipos de bambú utilizados en la construcción	Guadua Acualeta	Ensayo de laboratorio	Enfoque: Cuantitativo	
				Guadua Velutina			
				Guadua Longifolia			
			Tipos de cortes de piezas de bambú	Recto	Ensayo de laboratorio	Tipo: Aplicada	
				A bisel			
Boca de pecado							
<u>Variable independiente</u>							
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA			
Poliestireno expandido	Conductividad térmica	Conducción	Ensayo de laboratorio	Nivel: Explicativo			
		Convección					
		Radiación					
	Resistencia mecánica	Resistencia a flexión	Ensayo de Laboratorio	Diseño: Experimental			
		Resistencia a compresión					
		Resistencia a la tracción					
	Aislamiento Térmico	Espesor	Ensayo de laboratorio				
		Densidad					
		Coeficiente de conductividad térmica					