



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Estructuras de bambú como alternativa sustentable y viable
para sitios turísticos en el distrito San Lucas De Colán- 2019**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE:

Bachiller en Ingeniería Civil

AUTORES:

Crisanto Alberca, Jhefferson Jair (ORCID: 0000-0001-6709-5161)

Gómez Sales, Henry Jean Pier (ORCID: 0000-0002-9932-9935)

Huamán Lizana, Gerardo Vicente (ORCID: 0000-0002-8091-5889)

Rodríguez Chumacero, Saulo Isai (ORCID: 0000-0001-9727-9711)

ASESORA:

Dra. Ramos Farroñan, Emma Verónica (ORCID: 0000-0003-1755-7967)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA - PERÚ

2020

Índice De Contenidos

Carátula.....	i
Índice De Contenidos.....	ii
Índice de tablas.....	iii
Índice de figuras.....	iv
I. INTRODUCCIÓN.....	7
II. METODOLOGÍA.....	23
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
IV. CONCLUSIONES.....	47
V. RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXO	

Índice de tablas

Tabla 1 Esfuerzos admisibles para construcciones de bambú	15
Tabla 2 Dimensiones recomendables para los cimientos de una casa de bambú	20
Tabla 3 ¿Cuenta usted con un negocio destinado a generar turismo en la ciudad?	27
Tabla 4 ¿Con qué tipo de negocio cuenta usted?	28
Tabla 5 ¿De qué material está hecho el negocio?	29
Tabla 6 ¿Por qué eligió este material?	30
Tabla 7 ¿Ha tenido que endeudarse para poder realizar este negocio?	31
Tabla 8 ¿Cuál es su nivel de satisfacción en cuanto al material usado?	32
Tabla 9 Cuáles son las características que usted considera más importante?	33
Tabla 10 ¿Considera usted que sus expectativas que tenía con respecto al material han sido cubiertas?	34
Tabla 11 Solo si ha usado bambú, ¿Cómo considera el tiempo de ejecución que demandó la construcción de su negocio?.....	35
Tabla 12 ¿Cuenta usted con la experiencia en la utilización de diferentes materiales empleados para construir?	37
Tabla 13 Con respecto a la pregunta anterior ¿Cuáles son estos materiales?	38
Tabla 14 De todos los materiales mencionados ¿Cuál destaca más? ¿Por qué?	39
Tabla 15 ¿Cuáles son las características que usted considera más importante?	40
Tabla 16 De los materiales utilizados durante su experiencia ¿Cuál destaca más en emplear menos tiempo en la ejecución del proyecto? ¿A qué se debe?	41
Tabla 17 De los materiales utilizados durante su experiencia ¿Cuál destaca más económicamente? ¿A qué se debe?	42
Tabla 18 Si su respuesta de la interrogante 3 considera al bambú ¿Cómo considera su experiencia con este material? ¿Cubre sus expectativas?	43
Tabla 19 Criterios de sostenibilidad del bambú como material.....	46

Índice de figuras

Figura 1 ¿Cuenta usted con un negocio destinado a generar turismo en la ciudad?	27
Figura 2 ¿Con qué tipo de negocio cuenta usted?	28
Figura 3 ¿De qué material está hecho el negocio?	29
Figura 4 ¿Por qué eligió este material?	30
Figura 5 ¿Ha tenido que endeudarse para poder realizar este negocio?	31
Figura 6 ¿Cuál es su nivel de satisfacción en cuanto al material usado?	32
Figura 7 ¿Cuáles son las características que usted considera más importante?	34
Figura 8 ¿Considera usted que sus expectativas que tenía con respecto al material han sido cubiertas?	35
Figura 9 Solo si ha usado bambú, ¿Cómo considera el tiempo de ejecución que demandó la construcción de su negocio?.....	36
Figura 10 ¿Cuenta usted con la experiencia en la utilización de diferentes materiales empleados para construir?	37
Figura 11 Con respecto a la pregunta anterior ¿Cuáles son estos materiales?	38
Figura 12 De todos los materiales mencionados ¿Cuál destaca más? ¿Por qué?.....	39
Figura 13 ¿Cuáles son las características que usted considera más importante?.....	40
Figura 14 De los materiales utilizados durante su experiencia ¿Cuál destaca más en emplear menos tiempo en la ejecución del proyecto? ¿A qué se debe?	41
Figura 15 De los materiales utilizados durante su experiencia ¿Cuál destaca más en emplear menos tiempo en la ejecución del proyecto? ¿A qué se debe?	42
Figura 16 Si su respuesta de la interrogante 3 considera al bambú ¿Cómo considera su experiencia con este material? ¿Cubre sus expectativas?	43

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo principal determinar las bases para considerar una estructura hecha a base de bambú como alternativa sustentable y viable para sitios turísticos el distrito de san Lucas de Colán – 2019, con una metodología descriptiva y diseño no experimental, y con una muestra de 80 viviendas encuestadas se determinó que el 60% de los habitantes encuestados son dueños y/o socios de negocios vinculados al turismo de los cuales sus las edificaciones el 35.42% de los negocios de estas personas están construidos con bambú, siendo el material predominante además que el 68.75% de los dueños de estas propiedades no han tenido que endeudarse para poder concretar sus ideas de negocio y que el 23.53% de la población encuestada realizó la construcción con el material escogido porque significó un tiempo de ejecución menor. Concluyendo así que los proyectos planificados de bambú son estructuras de económica, fácil y corta ejecución siendo esta una buena solución ante las diversas necesidades de debido a las características climáticas y un diseño aerodinámico debido a las fuertes corrientes de viento.

PALABRAS CLAVE:

CONSTRUCCIONES ECOLÓGICAS, BAMBÚ, ESTRUCTURAS.

ABSTRACT

The main objective of this study is to determine the bases to consider a structure made from bamboo as a sustainable and viable alternative for tourist sites in the district of San Lucas de Colán - 2019, with a descriptive methodology and non-experimental design, and with a sample Of the 80 homes surveyed, it was determined that 60% of the surveyed inhabitants are owners and / or business partners linked to tourism, of which 35.42% of these people's businesses are built with bamboo, the predominant material also being that 68.75% of the owners of these properties have not had to go into debt to be able to realize their business ideas and that 23.53% of the surveyed population carried out the construction with the chosen material because it meant a shorter execution time. Thus, concluding that the planned bamboo projects are economical, easy and short execution structures, this being a good solution to the diverse needs of due to the climatic characteristics and an aerodynamic design due to the strong wind currents.

KEYWORDS:

GREEN BUILDINGS, BAMBOO, STRUCTURES

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mundo se está popularizando las construcciones con bambú, siendo un recurso de rápido crecimiento y de muy buen rendimiento como materia prima, ofreciendo a la humanidad usos limitados. Sus usos no solo radican como material constructivo, algunos estudios tratan de involucrar las distintas partes del bambú, como hojas, tallos, fibras, etc. en diferentes aplicativos donde esté actúe de manera favorable. (Morphological and structural characterization of bamboo fiber into culm, 2018) . Destacando también la incorporación de fibras de este material, formando uno nuevo, haciéndolos, más fuertes, livianos y menos costosos, lo que lo convierte en una buena alternativa para la construcción.

“El fuerte atractivo del bambú como material sostenible y abundante, además de sus propiedades intrínsecas únicas, ha recibido la atención de varias universidades e instituciones de todo el mundo. Es posible notar una tendencia creciente en el número de publicaciones relacionadas con la investigación científica del bambú. Según la base de datos Scopus, hasta septiembre de 2016, se habían publicado un total de 10.094 publicaciones relacionadas con el bambú, concentradas en los últimos años [...]” (Bamboo particleboards: recent developments, 2019).

América posee casi la mitad de toda la diversidad existente en el mundo, es así que el artículo (El bambú como elemento estructural: la especie *Guadua amplexifolia*, 2016) nos indica que América cuenta con 41 géneros y 514 especies yendo desde el Sudeste de los Estados Unidos de Norte América hasta Centro, y América del Sur, y las islas Caribe. Siendo este continente el que cuenta con mayor diversidad en comparación con otros, sin embargo, la diferencia resalta en la tecnología aplicada en construcciones, siendo Asia un gran exponente de este.

En el Perú se está promoviendo desde hace algunos años el uso de bambú como un elemento alternativo y viable para la construcción, elaboración de artesanía, muebles, etc. por tal motivo distintas regiones están apostando en el uso del bambú, es así que en Lima se están ejecutando prototipos de viviendas por parte del IVUC (Instituto de vivienda, urbanismo y construcciones) para poder

demostrar la gran utilidad y ventajas que se pueden obtener de este material, así se mencionó en la revista (Diseño de proyectos con bambú en Lima como estrategia de difusión de un método constructivo alternativo y sostenible , 2017)

“Es así que el bambú representa también una fuente económica, ya que las cañas producidas mediante un adecuado cultivo y manejo, tiene un buen valor comercial en el mercado, las cuales son por lo general empleadas en la industria de la construcción. Así, los productores tendrán la posibilidad de generar un ingreso adicional para la economía familiar y además puede convertirse en la fuente de ingreso más importante de la familiar”. (UNIVERSIDAD DE SASSARI, 2017) Por tal motivo, se puede considerar también como un material que poco a poco logrará introducirse al mercado, y que constantemente se apodera de este por ser una especie de infinitas utilidades.

A pesar de existir distintas especies en el territorio peruano, las cuales conllevan al interés de estudiar todas sus propiedades físicas, químicas, mecánicas, biológicas, etc. la de mayor empleo o de mayor recurrencia es la especie *Guadua Angustifolia*, así lo resaltó en su investigación (CARPIO GALVEZ, y otros, 2016) “El bambú, principalmente del género *Guadua Angustifolia* debido a las cualidades físico mecánicas que presente es un buen material utilizado en estructuras sísmo resistentes y en nuestro país es una especie muy abundante, según INRENA el 3.11% del territorio nacional está ocupado por asociaciones naturales de bambú”.

En Piura, el bambú está tomando mucho apogeo en algunos distritos, por lo que se hace común encontrar pequeñas estructuras hechas con este material, construidas con métodos empíricos, sin previo tratamiento, control, ni criterios estructurales, debido a la precariedad de conocimiento en la región, muchas veces a la hora de construir la deficiencia resalta en las zonas que son más factibles a fallar. Lo que evidencia que este material a medida que pasa el tiempo es tomado mucha más en cuenta, sobre todo por lo económico que resulta construir una estructura en comparación con otros materiales.

Además, el bambú es muy usado en lo que respecta construir casas de playa, salones de baile, bungalow, etc. lo que representa una alternativa constructiva

económica, que de alguna manera influye en el turismo, puesto que es novedoso construcciones como esta.

Es así que poco a poco se está desarrollando investigación en la región, dándole prioridad a temas estructurales, base fundamental para que una construcción cual quiera que sea, pueda ser segura ante cualquier evento al que esté expuesto. Esto se debe a que Piura se está convirtiendo una de las regiones más importantes en plantaciones con bambú.

A pesar de que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) haya aprobado la norma para las edificaciones sismo resistentes con bambú en el 2012, donde se redactan todos los criterios mínimos a tener en cuenta para poder construir estructuras seguras, los proyectos siguen siendo esporádicos y complejos de llevar a cabo debido a la carencia de institucionalidad, material de buen proceder y de profesionales capacitados.

Para el desarrollo de esta investigación se han tomado en cuenta estudios anteriores realizados en diferentes países como también en el Perú y en la región. Por ejemplo, tenemos:

El trabajo de investigación realizado por (PESTANA P, y otros, 2016) para la obtención del título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Experimental De Los Llanos Centrales Rómulo Gallegos, titulada “Bambú Como Alternativa Ecológica Para La Construcción De Vivienda De Interés Social, En Sustitución De Vigas Y Columnas De Acero” teniendo como objetivo general proponer el bambú como alternativa para la construcción de viviendas de interés social en sustitución de vigas y columnas de acero, utilizando una metodología de nivel descriptivo debido a que la misma permite el registro y análisis de la información en el transcurso del estudio.

La investigación realizada por (MARTÍNEZ GARCÍA , 2015) para el cumplimiento de fin de grado de la Universidad Técnica de Valencia titulada “Bambú Como Material Estructural: Generalidades, Aplicaciones Y Modelización De Una Estructura Tipo.” teniendo como objetivo general de este trabajo es estudiar la aptitud del bambú como elemento estructural en pasarelas y puentes comparando su comportamiento resistente con el material madera para dos tipologías de pasarela utilizando una metodología que describen los modelos a

desarrollar y acciones y combinaciones de carga, llegando a la conclusión de que los resultados del dimensionado de las estructuras de madera han resultado plenamente satisfactorios con una calidad de madera de conífera que es inferior a su homólogos.

El trabajo realizado por (GALVEZ AVILA, 2017) para la obtención del título profesional de Arquitecto de la Universidad de San Carlos de Guatemala, titulada “Teoría, Diseño Y Práctica Con Bambú, Riesgo Y Sostenibilidad En San Antonio Suchitepéquez” teniendo como objetivo general Elaborar una investigación que aborde los temas de teoría, diseño y práctica con bambú enmarcado dentro del concepto de Arquitectura verde, relacionado con riesgo y sostenibilidad en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, departamento de Suchitepéquez, , utilizando una metodología de nivel no-experimental.

En el trabajo de investigación realizada por (PEÑARANDA PACHÓN, 2015) para la obtención del título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad la Gran Colombia, titulada “Análisis Estructural De Una Vivienda Prototipo Prefabricada De Guadua Angustifolia Kunth” teniendo como objetivo general Analizar el comportamiento estructural de un prototipo de vivienda prefabricada construida en Guadua Angustifolia Kunth, la investigación es de tipo cuasi experimental debido a que se eligieron variables como el lugar controlando así varios aspectos de diseño como la humedad de la zona, la altitud, los tipos de vientos existentes, con la aplicación de instrumentos que serán programas especializados como SAP2000, Excel, AutoCAD y también material académico.

La investigación realizada por (CALVA CHUQUIMARCA, 2015) para la obtención del título profesional de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Loja, titulada “Diseño De Un Modelo De Vivienda Ecológica Con Bambú Para La Zona Rural De Yantzaza” teniendo como objetivo general contribuir a la sustentabilidad de los recursos naturales, a través del diseño de la vivienda ecológica con bambú para la zona rural de Yantzaza, utilizando una metodología de nivel descriptivo.

La siguiente investigación realizada por (VICTOR HUGO, 2017) para la obtención del título profesional de Ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo filial Trujillo titulada “Uso Del Bambú Como Material Estructural Caso Vivienda

Ecológica En Tarapoto -2017” cuyo objetivo general es determinar el uso del Bambú en la construcción de una vivienda ecológica como materia prima, utilizando la metodología de diseño no experimental y usando instrumentos como la recolección de datos y la observación concluyendo los diseños de vigas, columnas, muros y cimientos cumplen con los parámetros sísmicos estipulados en la normativa peruana vigente

La siguiente investigación realizada por (CARPIO GALVEZ, y otros, 2016) para la obtención del título profesional de Ingeniería civil de la Universidad Privada Antenor Orrego filial Trujillo titulada “Características Físicas Y Mecánicas Del Bambú Para Fines Estructurales” teniendo como objetivo general Determinar según las características de las muestras a ensayar si el bambú cosechado del distrito de Marona, en el departamento de San Martín cumple con las normas técnicas nacionales e internacionales. Utilizando la metodología de diseño científico – experimental y dentro de las técnicas o herramientas utilizadas se utilizó la observación y los formatos de laboratorio los cuales serían los instrumentos.

En la investigación realizada por (EUSEBIO URBANO, y otros, 2018) para la obtención del título profesional de Ingeniería civil de la Universidad Cesar Vallejo filial Trujillo, titulada “Diseño Estructural De Una Vivienda Ecológica Con Bambú Para El Asentamiento Humano Rural Cascajal Bajo Distrito Chimbote – 2018” teniendo como objetivo general Diseñar estructuralmente una vivienda ecológica con bambú en el Asentamiento Humano Rural Cascajal Bajo Distrito Chimbote – 2018. Utilizando la metodología de nivel no experimental porque no se puede manipular la variable. El instrumento de recolección de datos se hará mediante fichas técnicas.

En la investigación realizada por (QUINTO FARFÁN, 2018) para la obtención del título profesional de Arquitecta de la Universidad Cesar Vallejo filial Lima, titulada “El Bambú Como Material Alternativo Para Sistemas Constructivos Bioclimáticos En Los Mercados De 2da Generación San Martin De Porres 2017” teniendo como objetivo general Identificar los tipos de sistemas constructivos bioclimáticos (SCB) con Bambú que sean óptimos para el diseño de un Mercado de 2da Generación al 2017 que generen mayor confort en los usuarios. Cuya

metodología resulta ser de tipo cuantitativo, descriptivo. El instrumento de recolección de datos se realizó mediante encuesta y observación

En la investigación realizada por (CHINCHAYÁN PLASENCIA, 2016) para la obtención del título profesional de Ingeniero agrónomo de la Universidad Nacional Agraria la Molina filial Lima, titulada “Aportes De Mano De Obra Y Materiales, Para La Creación De Partidas En La Construcción Con Bambú” teniendo como objetivo general Determinación de rendimiento promedio de mano de obra y aporte de materiales, utilizado en partidas de la construcción con bambú *Guadua angustifolia*, Cuya metodología resulta ser de tipo exploratoria.

En el trabajo de investigación realizado (MENDOZA VERA, y otros, 2019) para la obtención del título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo filial Piura cuyo título es “Diseño De Una Vivienda Unifamiliar De Concreto Reforzado Con Bambú (*Bambusoideae spp.*) En El Centro Poblado La Laguna, Jr. Grau S/N Distrito De Lalaquiz, Provincia De Huancabamba; Piura, 2018” teniendo como objetivo general es diseñar una vivienda de Material Bambú con concreto reforzado, utilizando una metodología experimental, utilizando como instrumentos el estudio de mecánica de suelos y determinando las propiedades físicas y mecánica del concreto reforzado con Bambú llegando a la conclusión de que se puede diseñar satisfactoriamente con la normativa técnica con una resistencia de concreto de 175 kg/cm².

En el trabajo de investigación realizado por (ATARAMA PULACHE, 2016) para la obtención del título profesional de Arquitecta de la Universidad Nacional de Piura, titulada “Investigación De Tecnologías Sostenibles Aplicadas Al Diseño De Un Conjunto Hotelero Ecológico En Piura” teniendo como objetivo general demostrar que con la implementación de la investigación de tecnologías sostenibles aplicadas al diseño de un conjunto hotelero ecológico, se logrará aportar a la conservación de los recursos naturales y contribuirá al desarrollo urbano, social y cultural de la ciudad de Piura, utilizando la metodología de nivel no experimental , aplicándose los métodos, inductivo, deductivo y estadísticos.

En la investigación realizada por (SILVA PACHECO, 2017) para la obtención del título profesional de Arquitecto de la Universidad Nacional de Piura, titulada “Centro Turístico Artesanal Sostenible Del Sombrero (Cetass) En El Poblado

Villa Pedregal Grande Potenciando El Sombrero De Paja Toquilla En Beneficio Local” teniendo como objetivo general elaborar un Centro Turístico Artesanal Sostenible del Sombrero en el poblado villa pedregal grande potenciando el sombrero de paja toquilla en beneficio local, utilizando la metodología de tipo cualitativa. El instrumento de recolección de datos se realizó mediante entrevistas, gráficos, encuestas.

En la investigación realizada por (FRIAS GUERRERO, 2019) para la obtención del título profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Piura, que se titula “Análisis Del Comportamiento Estructural Y Beneficios De Una Vivienda De Bambú Respecto A Una De Albañilería Confinada En La Provincia De Piura” en la que se plantea como objetivo general Analizar el Comportamiento estructural e identificar los Beneficios de una Vivienda de Bambú respecto a una de albañilería confinada en la Provincia de Piura, utilizando una metodología Cuantitativo no experimental.

De acuerdo con las definiciones e investigaciones que han planteado diferentes autores con el paso del tiempo, El bambú es una especie que taxonómicamente es una gramínea gigante, conocido también como pasto gigante, conformada físicamente por rizoma (raíces), cepa, basa (parte del bambú utilizado en construcción), sobre basa, varillón y copo (corona de la planta). Las plantas de bambú llegan a tener medidas variables desde unos centímetros de altura como el género radiella, hasta alcanzar los 30 metros como especies gigantes dendrocalumus giganteus, llegando a su máximo tamaño en algunas especies a los 6 meses, los hay herbáceos y leñosos, cespitosos y más expansivos, y también trepadores.

“El bambú es una especie que no solo ha estado centrada al medio ambiente, sino que además ha jugado un papel mucha importancia en el desarrollo sociocultural de muchas comunidades en el mundo debido a las consecuencias positivas que ha generado al ser humano desde hace aproximadamente 6 mil años, hoy en día se conoce que existe mucha variedad de especies pertenecientes a esta planta, entre ellas destacamos a la Guadua Angustifolia [...]” (CARPIO GALVEZ, y otros, 2016). Por tal motivo el bambú, específicamente la especie guadua angustifolia, ha sido empleada desde hace miles de años,

pero sin lugar a duda, tiene que pasar mucho más tiempo para dejarlo de considerar un material para pobres.

De acuerdo con la Norma Técnica E 100, los bambúes son gramíneas perennes que se desarrollan en zonas tropicales y templadas de Asia y América. Estos pueden llegar a medir hasta los 30 m de altura. La *Guadua angustifolia* es una especie de bambú nativa de las zonas andino amazónicas, es por esto que en este trabajo nos enfocaremos en esta especie. En nuestro país se desarrolla hasta los 2,000 m.s.n.m encontrándose en la naturaleza en infinidad de formas, ya sea formando bosques naturales y en otras regiones en plantaciones. La *Guadua angustifolia* sobresale dentro de su género y esto se debe a las propiedades estructurales de sus tallos, tales como la relación peso – resistencia por encima o igual al de ciertas maderas, llegando incluso a ser comparado con materiales como el acero y con otras fibras de mucha tecnología. La capacidad para absorber energía y admitir una mayor flexión, hace que esta especie de bambú sea un material ideal para construcciones sismo resistentes. (Ministerio de Vivienda, 2012).

“[...] En el mundo existen 1,200 especies y 90 géneros de bambú, repartidos en los cinco continentes, se agrupan por lo general en áreas tropicales y subtropicales, en Europa no existen especies nativas. Las distintas clases de bambú se encuentran formando cuatro géneros principales: Arundinaria, Bambusa, Phyllostachy y Sasa, la mayoría tienen hojas perennes” (ORDÓÑEZ CANDELARIA , y otros) siendo así que más del 50% pertenecen a América. Es una especie que se adapta y crece muy bien en terrenos erosionados, y algunas veces tiene un buen desarrollo en terrenos contaminados, recuperando estos espacios donde se propaga, pero se destaca también por su comportamiento estructural para soportar altos esfuerzos mecánicos, además también por sus cualidades físicas, que lo definen y lo catalogan como un material óptimo y adecuado para construir estructuras arquitectónicas.

Es considerada como una especie renovable y viable como materia prima, proyectada a suplir las necesidades de especies maderables a un menor costo. Debido a su comportamiento ya antes mencionado; anteriormente y hasta el día de hoy se le sigue menospreciando debido a la falta de conocimiento que se tiene sobre el material. Solo ha sido utilizada como una alternativa que las

familias de bajos recursos usan para suplir sus necesidades, sin embargo, algunos países como Colombia y países asiáticos les conceden mucha importancia debido a sus amplias formas de aprovechar esta materia.

Debido a todas las propiedades físico-mecánicas que posee, es considerada como un material apto para la construcción, aunque existan más de 1200 especies en el mundo no indica que todas se puedan usar ya que esto radica en las propiedades antes mencionadas, de tal manera algunos bambús suplen las necesidades constructivas, según lo que se desea lograr. A pesar de que sea más resistente a tensión y compresión que algunas maderas, un haz de vasos de las fibras, logaran a llegar a resistir hasta 12 000kg/cm² a tensión en paralelo a sus fibras, mientras que transversalmente fallan fácilmente al corte.

Tabla 1 Esfuerzos admisibles para construcciones de bambú

Esfuerzos Admisibles				
Flexión (Fm)	Tracción Paralela (Ft)	Compresión Paralela (Fc)	Corte (Fv)	Compresión Perpendicular (F'c⊥)
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 Kg/cm ²)

Fuente. Reglamento Nacional de Edificaciones- Norma E100

Las construcciones con bambú demandan de una buena estructuración y conceptos claros del comportamiento de la edificación, construir con bambú llega a ser sencillo siempre que los principios estructurales estén claros y se manejen con criterio, el punto llega a ser considerable al momento de unir los elementos mediante uniones, puntos principales donde es más probable a que la estructura falle por corte, debido a esto se considera que tiene un mejor comportamiento la incorporación de algún elemento que cubra toda esa área vacía que forma parte de la unión, es por ello que la norma E-100 indica que se le puede añadir mortero con proporción 1:4, lo que mejora su comportamiento de respuesta ante posibles fallas.

En una estructura de bambú se pueden usar diferentes tipos de sistemas constructivos, puede estar definida mediante muros portantes o también

mediante un sistema porticado, para este caso usaremos el sistema porticado, debido a la sencillez de su construcción, siendo el sistema porticado la unión de vigas y columnas formando un todo, elementos estructurales los cuales soportan las cargas de la estructura y las transfieren a las cimentaciones, debido al uso de bambú, la unión de vigas y columnas se hará mediante pernos específicamente definidos según su utilidad, los muros solo se utilizarán como separadores de ambientes sin ninguna función estructural, debido al uso de pórticos.

Para el caso del bambú estructural, las características técnicas que presenta son las siguientes: debe utilizarse la especie *Guadua angustifolia*; su edad de cosecha debe estar entre los 4 y 6 años; el contenido de humedad debe equilibrarse con el contenido de humedad estable del lugar; debe contener una buena durabilidad natural y estar protegido de agentes externos (humos, humedad, insectos, hongos, etc.); los culmos no deben presentar una deformación inicial del eje mayor al 0.33% de la longitud del elemento, no deben presentar una conicidad por encima del 1.0%, tampoco pueden presentar fisuras perimetrales en los nudos ni fisuras longitudinales a lo largo del eje neutro del elemento, no deben presentar perforaciones a causa de ataques de insectos xilófagos antes de ser empeladas. Se debe tener en consideración que los elementos que presenten agrietamiento superiores o iguales al 20% de la longitud del tronco no serán consideradas como aptas para uso estructural, además, no se aceptan culmos que contengan algún grado de pudrición. (Ministerio de Vivienda, 2012).

En una estructura aporticada, el bambú cumple una función estructural de cualquier elemento que conforma la estructura. Existen dos principales formas de trabajar el bambú: la primera consiste en construir la estructura sobre la base de los cimientos iniciando por las columnas; mientras que la segunda consiste en armar la estructura en el suelo para luego esta se ensamble sobre la base de los cimientos. La segunda solución facilita y optimiza el trabajo, sobre todo si la estructura está formada por componentes repetitivos.

Se debe tener en claro que para poder construir con bambú, dicho material debe estar en sus mejores condiciones óptimas posibles, es decir, debe de

estar seco, inmunizado, humectado, para evitar que agentes externos, como insectos, los rayos del sol, etc. deterioren el material.

Una de las ventajas de que el material esté seco es que te da facilidad de poder trabajar, puesto que su peso reduce considerablemente debido a la pérdida de humedad, además si se considera trabajar con el material húmedo se debe tener en cuenta que es más posible se origine rajaduras. Por ello el material se puede secar de manera natural, donde el bambú se apila en sobre una base, bajo el sol, para que el aire circule por los culmos y así producir el secado, es así que se necesitan como mínimo 2 meses para producir un buen secado, luego también se puede hacer un secado artificial, donde se coloca el bambú sobre una base de carbón, considerando una separación como mínimo de 50 cm, se debe de considerar estar pendiente del material, ya que se puede quemar y rajar, también se puede secar en un horno en donde se debe de tener aún más cuidado, lo provechoso de este proceso es que el tiempo de secado durará 3 semanas considerando día y noche, y aprovechar el mismo humo producido como un inmunizante contra insectos, además se debe de tener un buen control entre el calor considerado y la circulación del aire, y por último un horno natural, donde se aprovecha el calor del sol, donde se utilizan colectores solares, para provechar la temperatura.

Para que el bambú desarrolle su completa función estructural debe pasar por un proceso de tratamiento y preservación.

El bambú suele ser atacado por diferentes agentes externos que pueden afectar directamente a las propiedades estructurales que este posee, una de los principales y comunes agentes externos son la invasión de los insectos xilófagos. En el caso de la *Guadua Angustifolia*, su resistencia es mucho más alta que el resto, tanto para los insectos xilófagos como a la podredumbre por los hongos, dependiendo también de las condiciones en la que se encuentre, para poder desarrollar sus cualidades estructurales de manera eficaz. (VARELA REYES, 2013).

Existen algunos métodos para contrarrestar estos problemas, los cuales se están implementando en diferentes proyectos de vivienda hechas a base de este material su correcto uso e instalación:

Entre los métodos más utilizados están los de forma natural o artesanal, para combatir la invasión de insectos se ahúma con fuego y se cura. Existen varios tipos de curado en el bambú: Curado en la mata, este curado consiste en cortar el tallo dejando ramas y hojas y dejarlo recostado lo más verticalmente posible contra el gradual por un tiempo aproximado de 4 a 8 semanas, alejándolo del suelo mediante la ubicación de piedras. Este tipo de curado ha sido el más recomendable hasta ahora, debido a que los tallos del bambú no se manchan y además que conservan su calor. Las ramas y hojas no se cortan con el fin de que luego de la cosecha, el bambú pueda seguir adquiriendo humedad. El momento apropiado de cosecha de bambú es generalmente después del mediodía, ya que hay menos agua en los tallos y el almidón se encuentra específicamente en las hojas. Si se cosecha antes de la salida del sol, el almidón se encuentra aún en las raíces. Si la cosecha en la mañana, habrá demasiada agua en el tallo debido a que aún está empezando con el proceso de la fotosíntesis, y al haber demasiada agua en el tallo, el bambú será atacado por los insectos. (ARREAGA AVILA, 2014) Debe de suponerse el momento exacto para que el bambú obtenga una humedad óptima para poder hacerle el curado mediante este procedimiento.

Curado por inmersión, después de la cosecha, los tallos del bambú se sumergen a un río o a un estanque por un tiempo aproximadamente de 4 semanas, este procedimiento es el más utilizado por que reduce el ataque de insectos, pero la desventaja es que el tallo se hace más liviano, por lo tanto, tiende a ser más quebradizo, luego se dejan por un tiempo. (ARREAGA AVILA, 2014)

Curado por calor o calentamiento, este procedimiento consiste en secar el tallo del bambú mediante el calor, ubicándolos horizontalmente y haciéndolos girar constantemente sobre unas brasas ubicadas a una distancia prudente con el fin de que el calor de las llamas no quemén el tallo, la profundidad de las brasas deben ser entre 30 a 40 centímetros y se hace a campo abierto. Para cañas torcidas suele utilizarse este procedimiento, lo que lo hace el más efectivo, pero también existen riegos de que el calor dañe a la caña, produciéndoles fisuras, grietas y contracciones. (ARREAGA AVILA, 2014)

Curado por aguardiente, este curado se hace generalmente a campo abierto y consiste en colocar los tallos del bambú y luego hacerlos girar en un recipiente

con alcohol etílico de aproximadamente 20 o 30 centímetros de profundidad dejándolos sumergidos por varios días, este procedimiento también se utiliza para poder devolver la forma en lo posible a las cañas torcidas y también prevenir que los insectos, hongos y demás microorganismos penetren en el diafragma de la caña y la deterioren. Debido al alto costo del alcohol etílico, este método se ha dejado de hacer y por lo tanto se toma otras alternativas con costos no muy elevados. (ARREAGA AVILA, 2014)

Curado con salmuera, la principal característica de este curado es que al bambú le causa una pequeña estabilidad en su estructura, darle más resistencia y también saturarlo de minerales como el sodio. El cloro desprendido bajaba el pH de la caña por lo tanto lo hace mucho más difícil de ser penetrado por los insectos xilófagos, ya que mueren debido a la alta acidez que hay. Este método era utilizado en la época colonial y ahora es uno de los más utilizados debido al bajo costo y la alta efectividad que posee. (ARREAGA AVILA, 2014)

Además existen otros métodos más sofisticados e industriales pero que demandan de un mayor costo, así tenemos otros métodos, como el de boucherie, y boucherie modificado, métodos en el cual se inyecta una solución de bórax (0.5 kg), ácido bórico (1 kg) y agua (48.5 lt) por gravedad o a presión respectivamente.

Una vez tratado, el bambú ya está listo para construir, es así que primero se empieza por las cimentaciones, siendo una de las primeras actividades e importante del proceso constructivo, la cual su principal función es soportar todas las cargas de la estructura, es por eso que se debe construir de manera correcta y eficaz.

Para hacer la cimentación se debe excavar las zanjas, para hacer las zanjas en el terreno se debe excavar la profundidad necesaria que asegure que la cimentación pueda soportar el peso de la estructura sin que el suelo pueda sufrir asentamientos que deformen la estructura, como estamos hablando de una vivienda de bambú, las excavaciones no serán muy profundas y siguiendo las especificaciones de los planos de construcción previamente después de haber hecho un estudio de mecánica de suelos (POLO DE LA ROSA, 2014), se traza en el terreno los elementos por prefabricar. Puede ser un pórtico entero, un semi

pórtico, un tijeral, etc. Como los bambúes son irregulares, se suele emplear principalmente los ejes de las cañas como referencia. Encima se unen los bambúes según el plano. Es así que se muestra la siguiente tabla, donde se considera anchos mínimos de los cimientos según el tipo de suelo.

Tabla 2 Dimensiones recomendables para los cimientos de una casa de bambú

Tipo de suelo	Ancho cm	
	Cimiento	Zapata
Blando	60	90
Medio	50	60
Duro	40	40

Fuente. Manual para la construcción sustentable con bambú

Para el vaciado de cimentación, se tiene que llenar con concreto con la dosificación establecida en las especificaciones técnicas y con su respectiva resistencia a la compresión. Generalmente para la cimentación se utiliza una dosificación por volumen de 1:2:3 (cemento, arena y grava). Para proteger al bambú contra su deterioro cuando tenga contacto con la cimentación, existen varios métodos o alternativas de protección, tanto para que no toque el suelo como para que este bien sujeto a la cimentación y poder darle soporte y equilibrio al momento de comenzar a armar la estructura, ya sea por pilotes u otros tipos de enlace entre cimentación y columnas de bambú.

Una vez de haber realizado la cimentación y los sobrecimientos se procede a colocar las columnas y estas deben ir ubicadas en apoyos que deben estar empotradas desde el cimiento, el tipo de apoyo empotrado con la cimentación y el número de bambúes que se utiliza depende del peso y diseño de la edificación.

“Las columnas hechas con bambú no deben estar directamente en contacto con el terreno, es preferible que tampoco el concreto o la albañilería. El bambú descansará sobre un separador de metal u otro material impermeable. Los bambúes que forman la columna deben unirse entre sí mediante zunchos o varillas roscadas.” (CERRON OYAGUE, 2014), esto se hace con el fin de proteger al bambú de humedad o cualquier material que pueda afectar su

estética y pierda sus propiedades tanto físicas como mecánicas y llegar a debilitar la estructura.

Una vez armado los principales elementos, se colocan sobre los cimientos. Es recomendable usar cuerdas y andamios para facilitar la colocación de la estructura sobre los cimientos y el uso de puntales para asegurar los elementos. Después se colocan los elementos horizontales que permiten entrelazar entre sí los componentes prefabricados. (Morán Ubidia, 2015)

Como todo sistema aperturado, las vigas se colocan sobre la columna mediante uniones, generalmente estas uniones son por empernado, ya que resulta ser más fácil y eficaz debido a que si se hace otro tipo de unión ya sea por clavado, puede hacer que el bambú se raje y pierda efectividad en su uso. El número de bambúes para la viga depende a la luz de separación que hay entre una columna y otra o al peso de la cubierta según su diseño estructural. (Morán Ubidia, 2015)

Existe una variedad de tipos de uniones entre vigas y columnas, las cuales facilitan su correcta colocación, mediante estas uniones podemos asegurar la correcta funcionalidad entre las vigas y columnas. Uno de los amarres de puede hacer con unas cuerdas de material orgánico, pueden ser tiras de bambú, fibras de palma, lianas u otros materiales de amarre. Ahora existen tipos de uniones en las cuales ya no se necesita cuerdas o algo parecido, ahora se puede usar el mismo bambú para hacer uniones.

Debido a las constantes fuerzas de viento o empujes o en casos extremos la presencia de un sismo, se producen movimientos laterales en la estructura, es por eso que se colocan bambúes en sentido diagonales con el fin de contrarrestar estos movimientos dependiendo también de un diseño estructural. Estos bambúes generalmente se colocan en las esquinas o vértices de la estructura, es por eso que las uniones que se utilizan son el pico de flauta, antes de asegurarlas y fijar definitivamente la estructura, se tiene que plomear los elementos verticales y alinear los elementos horizontales. (Morán Ubidia, 2015)

“Luego se fija la estructura definitivamente con las diagonales complementarias y con el relleno de los canutos que lo requieren: conexión al sobrecimiento y uniones que reciben muchas cargas (según diseño estructural)”.

En cuanto al mantenimiento de una edificación de bambú, la Norma Técnica nos dice que a lo largo de su vida útil esta debe de pasar por verificaciones, reparaciones y ajustes. El mantenimiento se ejecuta con insumos como ceras, lacas, barnices o pintura. Se debe de considerar los siguientes criterios: para piezas que se encuentran expuestas a la intemperie se realiza un mantenimiento de como mínimo cada 6 meses; para piezas de bambú que se encuentren en el exterior y estén protegidas de la intemperie, se realiza el mantenimiento como mínimo cada 1 año; para piezas estructurales de bambú que se encuentran en el interior, se realiza el mantenimiento como mínimo cada 2 años; se debe de reajustar los elementos que a causa de la contracción del bambú, vibraciones o por alguna otra razón se hayan desajustado; si se encuentran fisuras, enormes deformaciones, podredura del elemento o ataques de insectos xilófagos en las piezas estructurales, éstas deben de ser cambiadas; si se detecta la presencia de insectos xilófagos, se deberá de proceder con el correcto tratamiento para su eliminación; además se debe de garantizar que los mecanismos de ventilación considerados en el diseño original funcionen de manera correcta; evitar la humedad que puede originar la presencia de hongos y eliminar las causas; deberá de verificarse los sistemas especiales de protección contra incendios y las instalaciones eléctricas; todas las partes de la estructura cercanas a las fuentes de calor, aislándose o protegiéndose con material incombustible o con sustancias retardantes o ignífugos, aprobados por la legislación peruana, que aseguren una resistencia mínima de una hora frente a la expansión del fuego, las piezas y elementos de bambú, deben de ser sobredimensionados con el propósito de resistir la acción del fuego por un tiempo adicional predeterminado, verificar la unión cada cierto tiempo, para repararla en caso de aflojamiento. (Ministerio de Vivienda, 2012).

Se formula la siguiente pregunta de investigación, ¿se pueden considerar las estructuras de bambú como alternativa sustentable y económica para sitios turísticos en el distrito de san lucas de colán- 2019?

En el actual trabajo de investigación se justifica que el bambú como materia prima es abundante en la región Piura, es así que la región se ha convertido en una de las más importantes en lo que respecta a plantaciones y construcciones de bambú, además la región representa una importante zona con lo que respecta

a turismo, lugares turísticos importantes, que representan un fuerte ingreso económico para la región, por tal motivo, se aprovecha este recursos para plantear distintos tipos de estructuras enfocados específicamente a generar turismos, generando así trabajo, ingresos económicos significativos, construcciones, nuevos ecosistemas, etc. Es así que se evidencia los grandes beneficios de este material sobre todo como material constructor referido al turismo.

Para lograr dar respuesta a la pregunta del problema de investigación se formula como objetivo principal. Determinar las bases para considerar una estructura hecha a base de bambú como alternativa sustentable y viable para sitios turísticos el distrito de san Lucas de colán - 2019, de la misma forma se plantean los siguientes objetivos específicos: Definir los grandes beneficios del bambú como material de construcción, Identificar qué tipo de estructuras hechas de bambú se pueden considerar para los sitios turísticos en el distrito de san Lucas de colán

II. METODOLOGÍA

En este capítulo se fija la metodología de la investigación científica llevada a cabo donde se define la hipótesis de investigación, las variables; la metodología mediante un tipo de estudio y diseño de la investigación. También se determina la población y muestra que se utilizará, los métodos, técnicas e instrumentos para poder realizar la recolección de datos y por último el método de análisis de datos obtenidos en la presente investigación.

La presente investigación es descriptiva, debido a que permite describir la factibilidad de las estructuras de bambú en un sentido turístico.

Según (SAMPEIRE, y otros, 2014) “una investigación de tipo descriptiva nos permite definir y detallar como se manifiesta algún fenómeno que se esté investigando, buscando así especificar sus propiedades”

Se utilizará el diseño no experimental, el cual (HERNÁNDEZ, y otros, 2014) lo definen como “la investigación que se ejecuta sin manipular deliberadamente las variables”. Se usará este diseño debido que solo se indagará la factibilidad de las construcciones con bambú, lo que no involucra ningún ensayo ni análisis

estructurales, es decir, solo se empleará la observación para el proceso de análisis.

Para este trabajo de investigación nos centraremos en dos poblaciones: Personas que se dedican a la construcción con bambú, los cuales cuentan con los conocimientos necesarios para ejecutar proyectos con este material; y dueños de locales turísticos usados para distintos negocios, los cuales nos ayudarán a determinar la factibilidad de este tipo de construcción, dado que nosotros le daremos la información pertinente y ellos no brindarán su opinión.

Según (ARIAS, 2006), la población “es el conjunto finito o infinito de elementos con características iguales para los cuales serán extensivas conclusiones de la investigación. Esta queda determinada por el problema y por los objetivos del estudio”.

Por tal motivo esta investigación cuenta con la siguiente población:

CONDICIÓN		TOTAL
POBLACIÓN 1	Personal técnico que se desempeña en construcción	36
POBLACIÓN 3	Dueños de negocios	80

(BEHAR RIVERO, 2008) Nos dice que la muestra es “un subconjunto de elementos que forman parte de este conjunto definido en sus necesidades al que llamamos población”.

En este caso, dado que consideraremos dos poblaciones, tendríamos dos muestras que serán calculadas con la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{e^2(N - 1) + Z^2PQ}$$

Dónde:

N: Tamaño de la muestra.

N: Total de elementos que integran la población.

Z: Valor determinado por el nivel de confianza adoptado.

E: Error muestral. Oscila entre 1% y 5%.

P: Proporción de elementos que presentan una determinada característica a ser investigada.

Q: Proporción de elementos que no presentan la característica que se investiga.

La técnica a utilizar será la encuesta en la modalidad escrita (cuestionario) donde se formularán una serie de preguntas para recolectar información que nos servirá para luego analizarla, así también como recopilación documental

Dicha encuesta se llevará a cabo en el distrito de San Lucas de Colán, lugar que cumple con todos los requisitos que se necesitan para que esta prospere, ya que cuenta con edificaciones hechas con bambú, personas capacitadas en este rubro

Instrumento de recopilación de datos

Para concretar la encuesta se utilizará un formato de cuestionario lo cual nos permitirá recoger y almacenar la información deseada, así también como manuales de construcción, normas del Reglamento nacional de Edificaciones (RNE), la NTP E.020: Cargas, NTP E.030: Diseño sísmico resistente, NTP E.060: Concreto Armado, NTP E.100: Bambú.

Las encuestas se aplicarán tanto para el personal técnico que se desempeña en construcción como para los dueños de negocios, es así que se acudirá al distrito de San Lucas de Colán, aquí es donde se aplicará el instrumento, y se acudirá a los negocios que estén utilicen el bambú como material de construcción.

Además, se hará la utilización de material informativo, el cual será previamente seleccionado, de acuerdo a las características que presenta la investigación.

En este punto se ordenarán las dos poblaciones con sus respectivos datos obtenidos mediante la encuesta para tener una visión más clara de lo que se pretende realizar.

Para la evaluación de los datos obtenidos se empleará el programa Microsoft Excel donde se estudiarán la información mediante tablas y los posteriores gráficos brindados por el mismo, lo que nos servirá para analizar la información

y así saber si son factibles las estructuras de bambú como alternativa sustentable y económica para sitios turísticos en distrito de san Lucas de colán.

Según el informe Belmont (1979), los “principios éticos básicos” son aquellos criterios que sirven como base para justificar muchos de los modelos éticos y valoraciones únicas de las acciones humanas. Entre los principios relevantes para la ética de la experimentación con seres humanos tenemos el principio de respeto a las personas, de beneficencia y de justicia.

Respecto al primer principio, éste mismo dice que todos los individuos deben ser tratados como agentes autónomos y que todas las personas cuya autonomía está disminuida tienen derecho a ser protegidas.

En tanto al segundo, se trata a las personas de manera ética no sólo respetando sus decisiones y protegiéndolas de daño, sino también esforzándose en asegurar su bienestar mediante acciones bondadosas y caritativas que van más allá de la obligación estricta. No obstante, en este documento, beneficencia se entiende como una obligación y cuenta con dos reglas generales complementarias que son: No causar ningún daño y maximizar los beneficios posibles y disminuir los posibles daños.

Por último, el principio de justicia existe cuando no se niega un beneficio a una persona que tiene derecho al mismo ni se impone indebidamente una carga. Otra manera plantear este principio es afirmar que los iguales deben ser tratados con igualdad.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos en la aplicación del instrumento, en base a cada uno de los objetivos que se han planteado en esta investigación.

Análisis de la variable 1 “Estructuras de bambú como alternativa sustentable y viable”

Resultados De Encuesta hecha a las personas que cuentan con un negocio.

Tabla 3 ¿Cuenta usted con un negocio destinado a generar turismo en la ciudad?

ALTERNATIVA	CANTIDAD	PORCENTAJE
Sí	48	60%
No	32	40%
TOTAL	80	100%

Fuente: elaboración propia

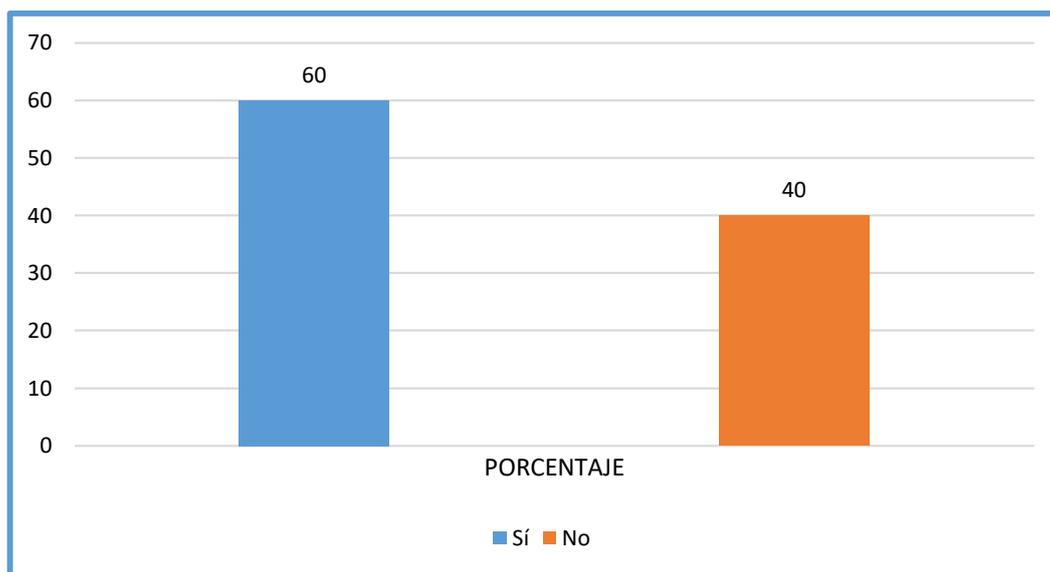


Figura 1 ¿Cuenta usted con un negocio destinado a generar turismo en la ciudad?

Interpretación:

El presente gráfico de barras nos informa que el 60% de los habitantes encuestados son dueños y/o socios de negocios vinculados al turismo, los cuales son reconocidos en la región generándoles múltiples ingresos, en cambio, el 40% de las personas no cuentan con un negocio como tal y son mayormente amas de casa, estudiantes y profesionales que en sus tiempos libres acuden a estos lugares a relajarse.

Tabla 4 ¿Con qué tipo de negocio cuenta usted?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Restaurante	15	31.25%
Centro de recreación	13	27.08%
Hotel	8	16.67%
Otro	12	25%
TOTAL	48	100%

Fuente: elaboración propia

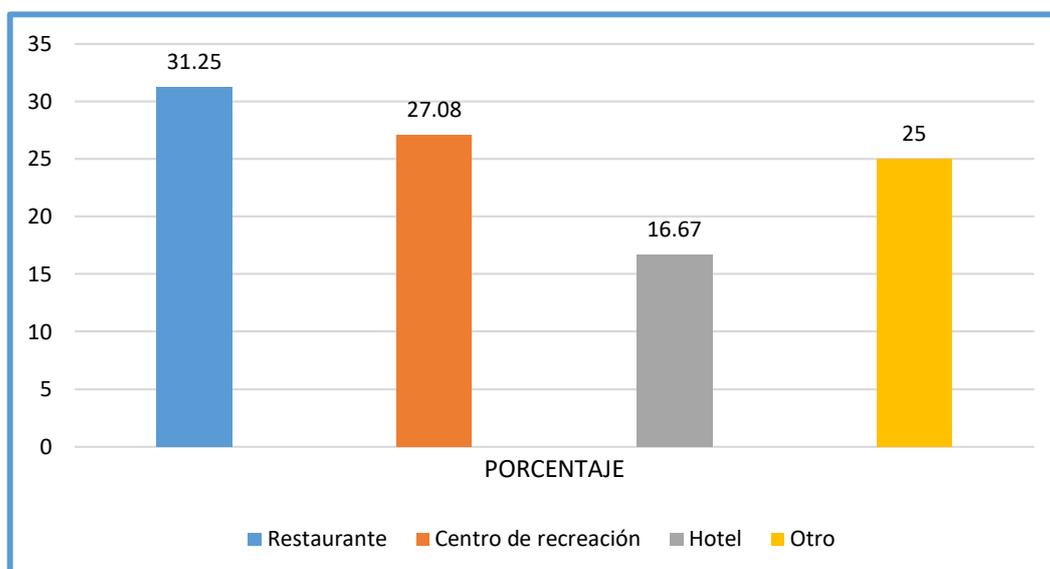


Figura 2 ¿Con qué tipo de negocio cuenta usted?

Interpretación:

De acuerdo con las personas que nos afirmaron en la pregunta anterior que poseen un negocio, en este gráfico se puede observar que el 31.25% son propietarios de restaurantes, el 27.08% son dueños de centros recreacionales, el 16.67% son empresarios dedicados al sector de hoteles turísticos y el resto, que representa el 25%, están dedicados a otros tipos de negocios como son tiendas, etc.

Tabla 5 ¿De qué material está hecho el negocio?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Albañilería	9	18.75%
Bambú	17	35.42%
Madera	13	27.08%
Mixto	6	12.50%
Otro	3	6.25%
TOTAL	48	100%

Fuente: elaboración propia

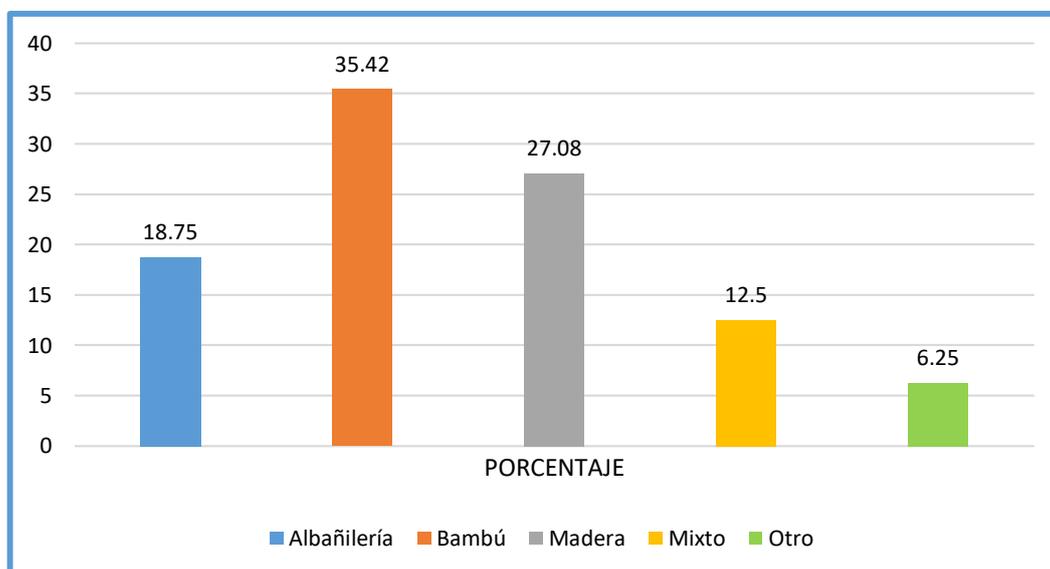


Figura 3 ¿De qué material está hecho el negocio?

Interpretación:

En este gráfico de barras tenemos que el 35.42% de los negocios de estas personas están contruidos con bambú, siendo el material predominante de entre los demás representados, seguido por la madera, otra buena opción rústica, con un 27.08%, los cuales generan mayor turismo debido a la ubicación

geográfica de Colán. El 18.75% de los negocios están contruidos por unidades de albañilería, el 12.5% están contruidos por un sistema mixto, donde resaltó la albañilería con bambú y la albañilería con madera. En tanto, otros negocios que representan el 6.25% están hechos de carrizo, estera, huapala, etc

Tabla 6 ¿Por qué eligió este material?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Atractivo	36	38.30%
Económico	32	34.04%
Seguro	22	23.40%
Otro motivo	4	4.26%
TOTAL	94	100%

Fuente: elaboración propia

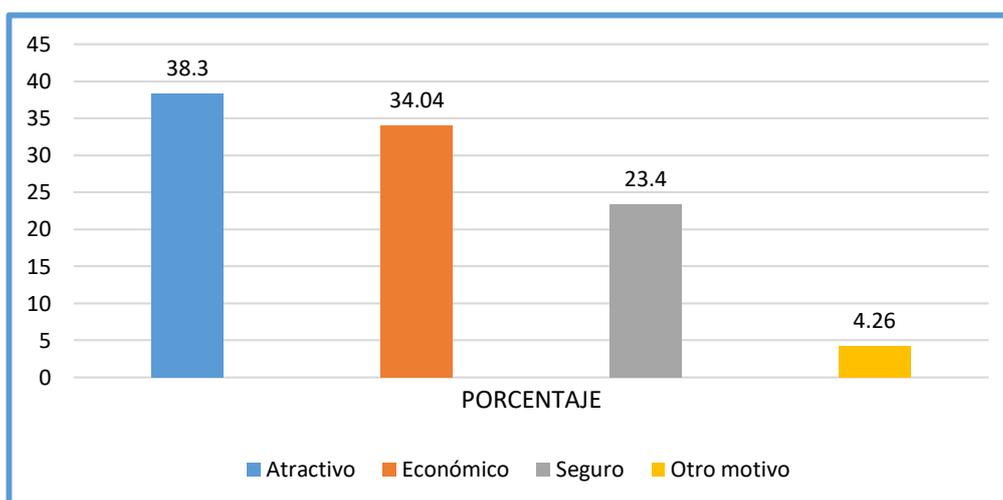


Figura 4 ¿Por qué eligió este material?

Interpretación:

En este gráfico se evidencia que la mayoría de los dueños de los negocios eligieron el material debido a que les pareció un buen elemento turístico para atraer la atención de los clientes, generalmente turistas, valga la redundancia, nacionales y extranjeros, representado en un 38.30%. A su vez, dado que ciertos materiales son económicos, las personas nos dijeron que por esta razón los habían elegido, lo que está simbolizado en un 34.04%. La seguridad es otro de

los aspectos importantes en los que se centran los propietarios al construir un centro turístico, por lo que el 23.40% nos dio este motivo. Finalmente el 4.26% nos manifestó que habían escogido el material por otros motivos, en este caso personales. Cabe resaltar que en esta pregunta los encuestados nos manifestaron varias de las opciones que los llevaron a elegir el material con el cual han construido.

Tabla 7 ¿Ha tenido que endeudarse para poder realizar este negocio?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Sí	15	31.25%
No	33	68.75%
TOTAL	48	100%

Fuente: elaboración propia

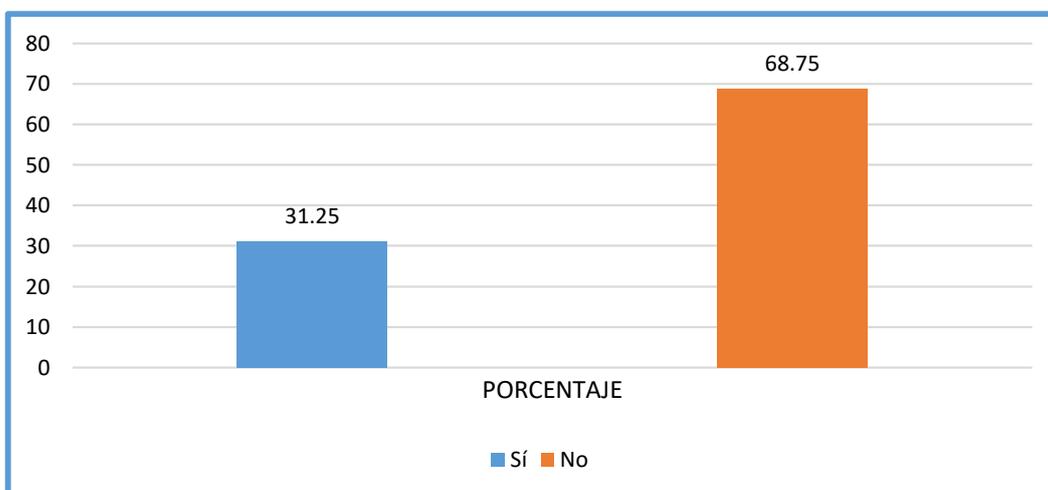


Figura 5 ¿Ha tenido que endeudarse para poder realizar este negocio?

Interpretación:

Como se puede apreciar en el gráfico, tenemos que el 68.75% de los dueños de estas propiedades no han tenido que endeudarse para poder concretar sus ideas de negocio debido a que ellos cuentan con su propio capital proveniente de otros negocios e inversionistas con los que cuentan, en cambio el 31.25% sí se han visto en la necesidad de acudir a un banco para realizar un préstamo, como es el caso de los dueños de restaurantes, ya que ellos no contaban con el dinero necesario para empezar a emprender.

Tabla 8 ¿Cuál es su nivel de satisfacción en cuanto al material usado?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Muy satisfecho	32	66.67%
Satisfecho	12	25%
Poco satisfecho	4	8.33%
Insatisfecho	0	0%
TOTAL	48	100%

Fuente: elaboración propia

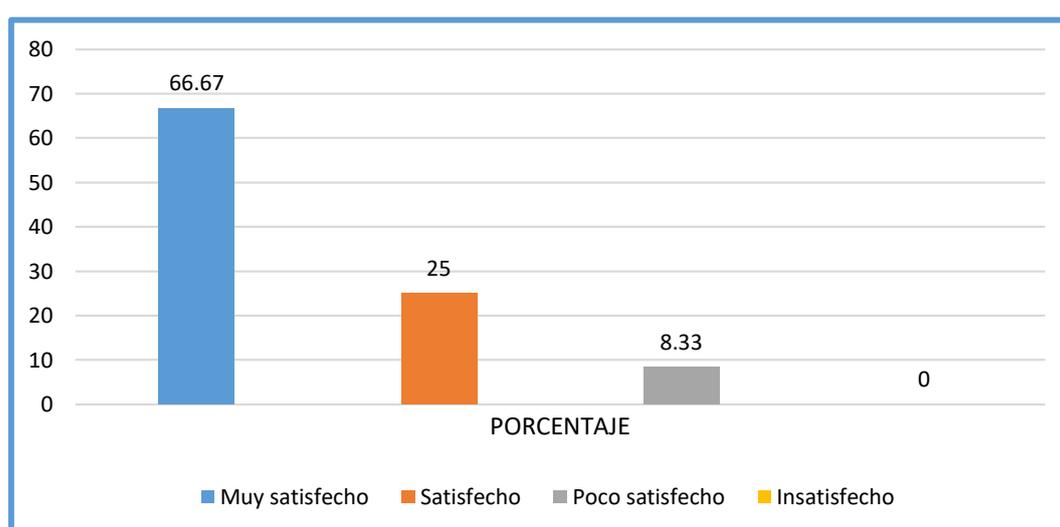


Figura 6 ¿Cuál es su nivel de satisfacción en cuanto al material usado?

Interpretación:

En el presente gráfico se arrojaron los resultados correspondientes de la población encuestada en que el 66.67% opinó que se sienten muy satisfechos por los resultados obtenidos después de construir con el material que eligieron, ya que esto significó mayor afluencia de público, turistas y personas de la zona en este caso. Asimismo el 25% indicó que se sienten satisfechos luego de utilizar los materiales escogidos. El 8.33% precisó que se sienten poco satisfechos ya que no obtuvieron los resultados que querían alcanzar, pero que aun así no se arrepienten de haber utilizado el material en cuestión.

El principal propósito de esta investigación es determinar las bases que convierten al bambú como una alternativa sustentable y viable para poder

construir estructuras en el distrito san Lucas de colán, así se destaca que la mayoría de la población que cuenta con un negocio turístico apuesta por utilizar el bambú, se evidenció que el uso del bambú está muy arraigado en esta zona, y esto se manifestó en la encuesta aplicada, es así que un 35.42% de la población encuestada tiene construcciones con bambú o que dentro de ellas se hayan utilizado dicho material, en su mayoría son negocios de restaurant que representan un 31.25% de la población encuestada, en efecto estos resultados concuerdan con la investigación de (QUINTO FARFÁN, 2018) donde el 59.14% están algo de acuerdo en que se implemente el uso del bambú en la construcción de un mercado de segunda generación, mientras que el 40.86% no están de acuerdo ni en desacuerdo. Esta aceptación que evidencia la población de colán se debe a las características y bondades que presenta dicho material, es así que la mayoría de la población elige al material por lo económico y atractivo que es, destacando un 34.04% y 38.30% respectivamente, además un 23.40% destaca que eligió usar bambú por lo seguro que resulta ser, siguiendo todos los criterios necesarios para ejecutar una construcción con este material

Tabla 9 Cuáles son las características que usted considera más importante?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Precio	29	18.95%
Confort	14	9.15%
Tiempo de ejecución	36	23.53%
Diseño	32	20.92%
Ubicación	18	11.76%
Durabilidad	24	15.69%
TOTAL	153	100%

Fuente: elaboración propia

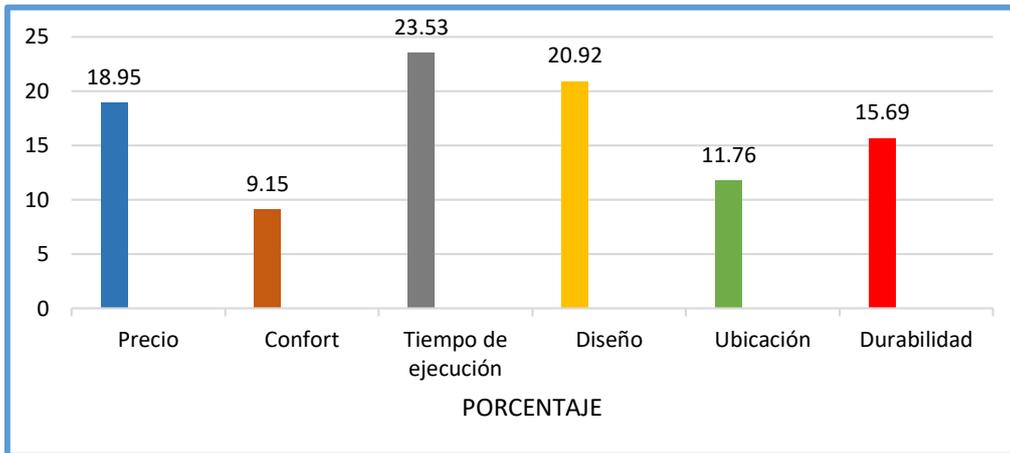


Figura 7 ¿Cuáles son las características que usted considera más importante?

Interpretación:

En el presente gráfico de barras tenemos que el 23.53% de la población encuestada realizó la construcción con el material escogido porque significó un tiempo de ejecución menor en comparación a otros materiales como es el caso del bambú y la madera, que poseen esta característica. El 20.92% lo eligió por el diseño, el 18.95% por el aspecto económico, barato en este caso, el 15.69% por la durabilidad del material, propiedad importante para enfrentar las patologías de la zona bajo un anterior tratamiento. El 11.76% escogió el material después de analizar la ubicación del mismo y por último, el 9.15% seleccionó el material debido a la cualidad de confort que éste posee.

Tabla 10 ¿Considera usted que sus expectativas que tenía con respecto al material han sido cubiertas?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Sí	44	91.67%
No	4	8.33%
TOTAL	48	100%

Fuente: elaboración propia

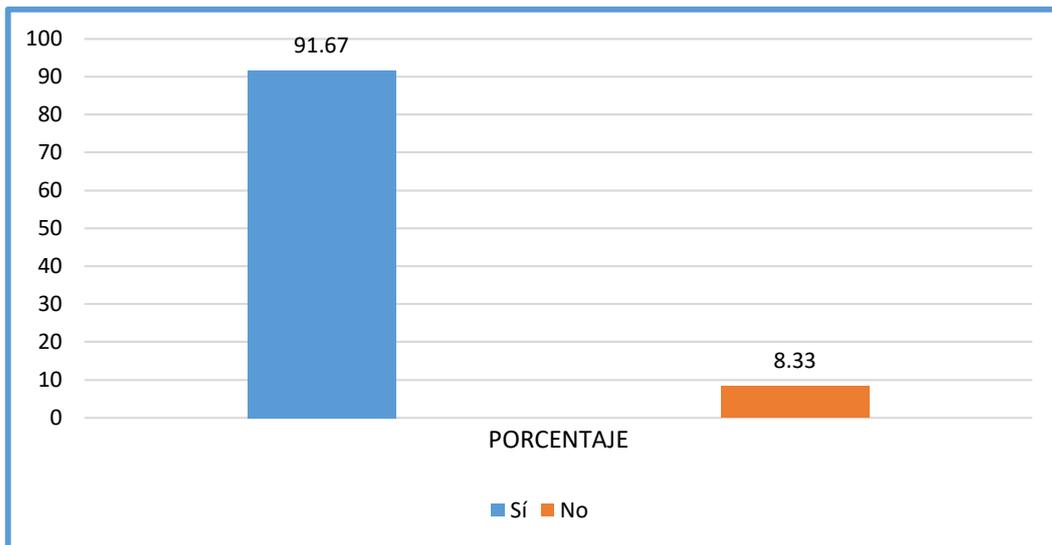


Figura 8 ¿Considera usted que sus expectativas que tenía con respecto al material han sido cubiertas?

Interpretación:

Con relación a esta pregunta, este gráfico nos detalla que el 91.67% de las personas que utilizaron los distintos materiales en cuestión resultaron satisfechas por los resultados obtenidos en los diversos fines para los cuales emplearon el material como en el sector turístico que es el más solicitado, sin embargo, el 8.33% nos mencionaron que sus expectativas que tenían respecto a los distintos elementos no fueron cubiertas.

Tabla 11 Solo si ha usado bambú, ¿Cómo considera el tiempo de ejecución que demandó la construcción de su negocio?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Muy corto	7	41.18%
Corto	9	52.94%
Tardío	1	5.88%
Demasiado tardío	0	0%
TOTAL	17	100%

Fuente: elaboración propia

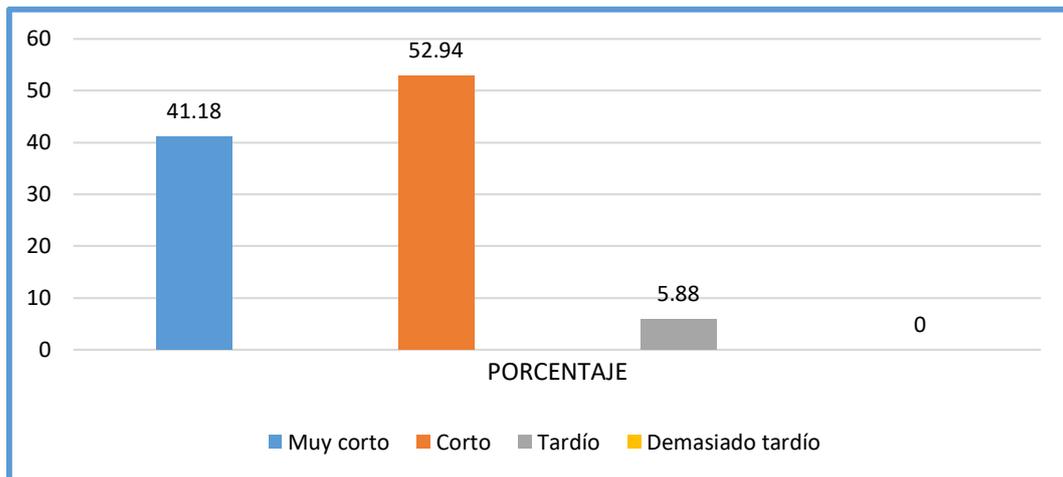


Figura 9 Solo si ha usado bambú, ¿Cómo considera el tiempo de ejecución que demandó la construcción de su negocio?

Interpretación:

En esta parte se evidencia que el 52.94% de las personas que han utilizado el bambú en sus proyectos han considerado que el tiempo de ejecución que implica la construcción de estructuras con este material ha sido corto en comparación con otros materiales existentes en el mercado, lo que a su vez se complementa con los resultados de las preguntas anteriores. También, otro grupo de personas considera muy corto el tiempo de ejecución, lo cual superó las expectativas que tenían, representado en un 41.18%. Debido a la complejidad de la estructura, un propietario, que simboliza el 5.88% de las personas nos dijo que había sido tardía la ejecución de su proyecto, pero que no estuvo insatisfecho por el resultado.

Resultados De Encuesta hecha al Personal técnico que se desempeña en construcción

Se evaluaron aspectos técnicos importantes que determinan que tan productivo y eficiente es trabajar con un material, enfocándonos en el tiempo, economía, trabajabilidad.

Tabla 12 ¿Cuenta usted con la experiencia en la utilización de diferentes materiales empleados para construir?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Si	25	69.44%
No	11	30.56%
TOTAL	36	100%

Fuente: elaboración propia

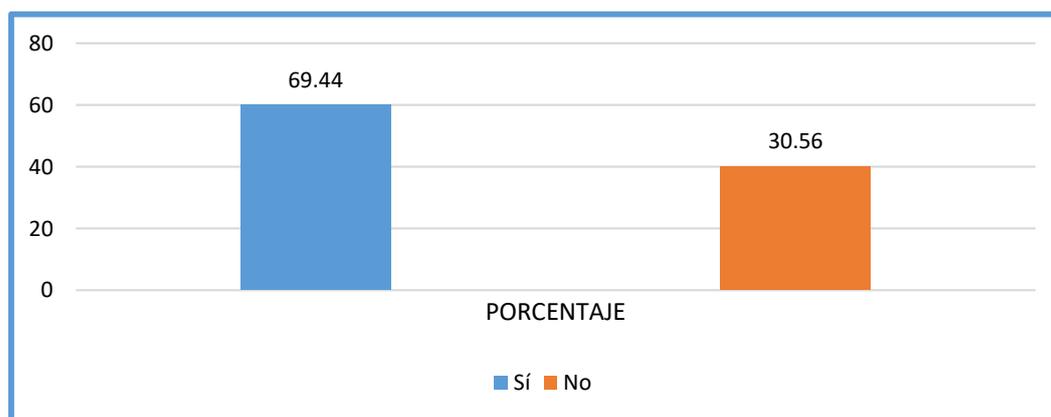


Figura 10 ¿Cuenta usted con la experiencia en la utilización de diferentes materiales empleados para construir?

Interpretación

El presente gráfico de barras nos muestra que el 69.44% de profesionales encuestados han utilizado al menos una vez un material diferente con el que usualmente trabajan, en cambio, el 30.56% de las personas trabaja siempre con el mismo material o no ha tenido la experiencia de trabajar con diferentes materiales. Lo que es un factor importante para poder determinar con qué clase de material han trabajado y poder realizar las diferentes comparaciones.

Tabla 13 Con respecto a la pregunta anterior ¿Cuáles son estos materiales?

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Concreto y Bambú	8	22.22%
Adobe/albañilería y Bambú	7	19.44%
Madera y Adobe	4	11.11%
Bambú y Madera	5	13.89%
Albañilería y Bambú	2	5.56%
Bambú	5	13.89%
Madera	5	13.89%
TOTAL		100%

Fuente: elaboración propia

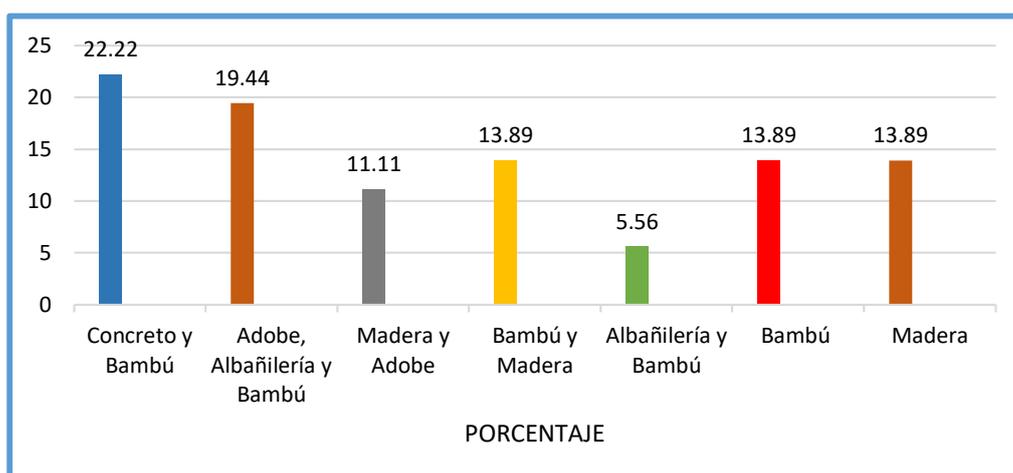


Figura 11 Con respecto a la pregunta anterior ¿Cuáles son estos materiales?

Interpretación

De la tabla 13 y Figura 11 se observa que el bambú se ha tomado en cuenta como otra alternativa constructiva, en diferentes porcentajes, es decir, o se ha empleado en conjunto con otros materiales o ha sido una solución ante algún problema, mientras que materiales como la madera o el adobe solo se evidencia

su utilización en porcentajes pequeños, además si está formando grupo con otros materiales en él hace presencia el bambú. Mientras que estructuras de concreto y albañilería se usan en menor índice porcentual, debido a que solo son utilizados según la necesidad de una estructura rígida y elementos estructurales como base para otros materiales, como el bambú, madera, etc. Es así que el bambú evidencia una gran acogida en el medio constructivo.

Tabla 14 De todos los materiales mencionados ¿Cuál destaca más? ¿Por qué?

RESPUESTAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Concreto	4	11.11%
Adobe	4	11.11%
Madera	9	25.00%
Bambú	16	44.44%
Albañilería	3	8.34%
TOTAL	36	100%

Fuente: elaboración propia

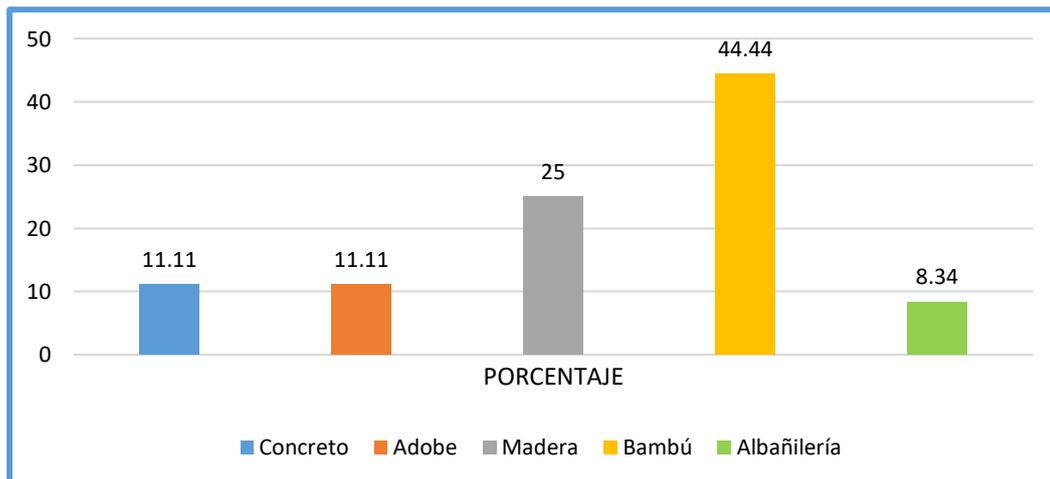


Figura 12 De todos los materiales mencionados ¿Cuál destaca más? ¿Por qué?

Interpretación

De la tabla 14 y Figura 12 observamos que el empleo del bambú está más arraigado a pesar de ser un material que recién está ingresando en el mercado piurano de la manera adecuada, estando por encima de la madera un material

con mucha más antigüedad de uso en construcciones y la utilización del adobe, representando ambas un 25% y 11.11% respectivamente , mientras que a pesar de que estructuras de concreto y albañilería van de la mano, con un 11.11% y 8.34% empleados básicamente para casas que necesitan una estructuración más compleja.

Tabla 15 ¿Cuáles son las características que usted considera más importante?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Precio	25	29.41%
Confort	3	3.53%
Tiempo de ejecución	30	35.29%
Diseño	8	9.41%
Ubicación	7	8.24%
Durabilidad	3	3.53%
Propiedades del material	9	10.59%
TOTAL	85	100%

Fuente: elaboración propia

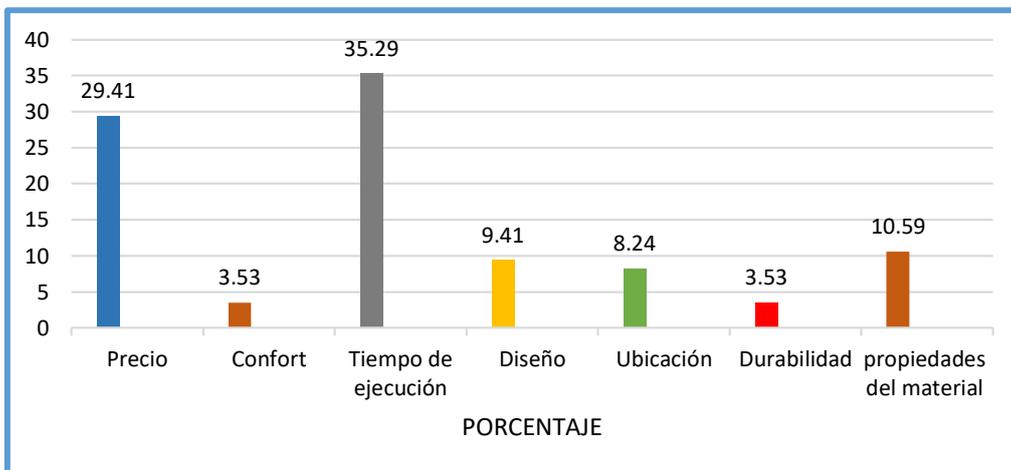


Figura 13 ¿Cuáles son las características que usted considera más importante?

Interpretación

Dentro de los aspectos y características que tienen en cuenta los profesionales a la hora de utilizar un material, un 35.29% cree que el tiempo de ejecución es importante, el 29.41% el precio de ejecución, y no tan por debajo las propiedades mecánicas del material, representando un 10.59% , esto se debe a que el tiempo y el precio a la hora de elaborar un proyecto, demandará la productividad y valor de la obra, mientras que las otras características como diseño, confort, etc., se pueden determinar en la elaboración del proyecto, y la seguridad dependerá de la estructuración de los elementos

Tabla 16 De los materiales utilizados durante su experiencia ¿Cuál destaca más en emplear menos tiempo en la ejecución del proyecto? ¿A qué se debe?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Madera	10	27.78%
Adobe	6	16.67%
Bambú	20	55.56%
TOTAL	36	100%

Fuente: elaboración propia

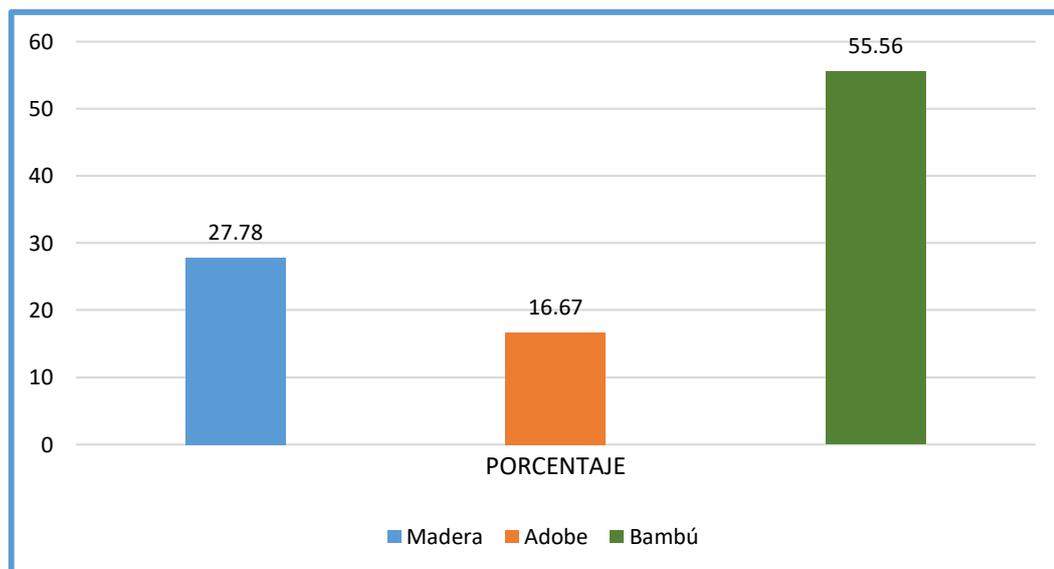


Figura 14 De los materiales utilizados durante su experiencia ¿Cuál destaca más en emplear menos tiempo en la ejecución del proyecto? ¿A qué se debe?

Interpretación

De los resultados de la tabla 16 y Figura 14 se evidencia una gran ventaja en lo que se refiere a menor tiempo de ejecución usando como material al bambú, representando un 55.56%, mientras que la madera y el adobe según la encuesta representan un 27.78% y un 16.67% respectivamente, y esto se debe a que la trabajabilidad que presenta el bambú es un gran beneficio, ya que es liviana y fácil de cortar o taladrar, mientras que materiales como la madera o adobe son pesados y complicados de darle la forma que se desea.

Tabla 17 De los materiales utilizados durante su experiencia ¿Cuál destaca más económicamente? ¿A qué se debe?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Madera	14	38.89%
Adobe	6	16.67%
Bambú	16	44.44%
TOTAL	36	100%

Fuente: elaboración propia

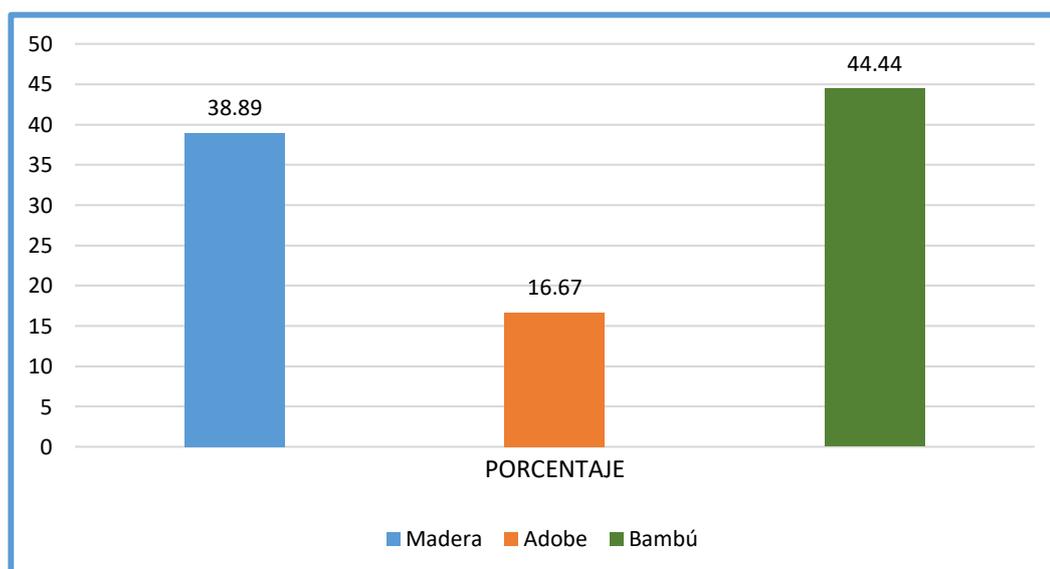


Figura 15 De los materiales utilizados durante su experiencia ¿Cuál destaca más en emplear menos tiempo en la ejecución del proyecto? ¿A qué se debe?

Interpretación

De los resultados de la tabla 17 y Figura 15 se evidencia una diferencia mínima económicamente en cuanto se refiere al uso de bambú o madera, con un 44.44% y 27.78 % respectivamente, esto se debe al número de elementos estructurales que pueden intervenir, mientras que se puede usar una sola unidad de madera, para el bambú se necesitarían de dos a más, y en algunos casos una sola unidad de bambú, pero esto dependerá del diseño y la estructuración de la edificación, entonces los costos están cercanos dependiendo de los criterios antes mencionados, pero la diferencia se evidencia en la utilización de una sola unidad, factor donde el bambú le saca gran ventaja a la madera. Mientras que el uso económico con respecto al adobe representa un 16.67%, respuesta señalada por personas que en su mayoría no han trabajado con ninguno de estos 2 materiales (bambú o madera)

Tabla 18 Si su respuesta de la interrogante 3 considera al bambú ¿Cómo considera su experiencia con este material? ¿Cubre sus expectativas?

ALTERNATIVAS	CANTIDAD	PORCENTAJE
Muy buena	11	68.75%
Buena	4	25.00%
Pésima	1	6.25%
TOTAL	16	100%

Fuente: elaboración propia

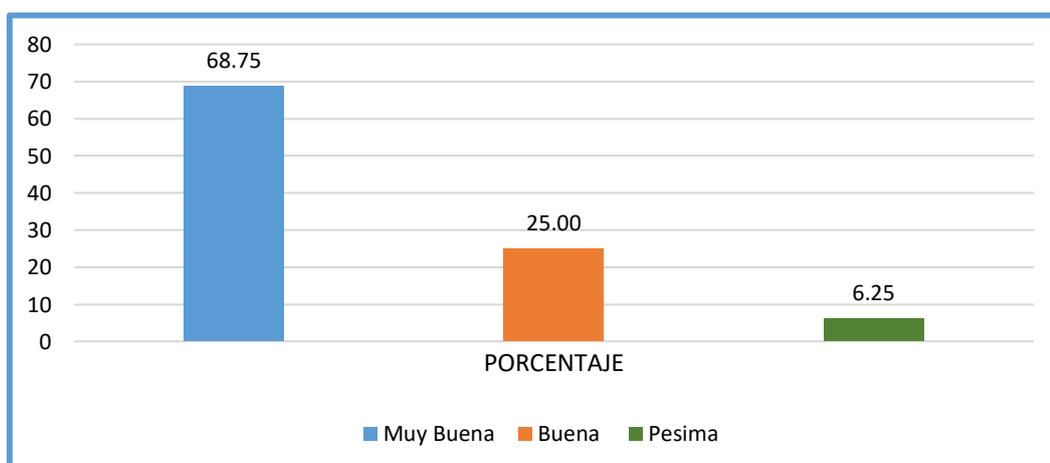


Figura 16 Si su respuesta de la interrogante 3 considera al bambú ¿Cómo considera su experiencia con este material? ¿Cubre sus expectativas?

Interpretación

Se interpreta de la tabla 18 y Figura 16 que la satisfacción del Personal técnico que se desempeña en construcción y que ha usado bambú, el 27.78% y 16.67% considera muy buena y buena su experiencia, respectivamente, debido a la facilidad que le brinda el material a la hora de trabajarlo, además de que les permite diseñar la estructura de diferentes formas, sin darles dificultad para ejecutar el diseño, utilizando curvaturas, ondulaciones, etc. Si la forma fuese tan complicada y no se pudiera hacer con el culmo completo del bambú, se puede realizar con las latillas, que resultan del mismo bambú. Además, se hace saber que el 6.25% que considera pésima su experiencia se debe a su falta de conocimiento con respecto al material.

los profesionales como arquitectos, ingenieros civiles y maestros, corroboran y respaldan estos valores obtenidos, eligiendo al bambú por encima de otros materiales con los que hayan trabajado, valor que representa un 44.44% de la encuesta N°2 aplicada a los profesionales en construcción, es así que (CALVA CHUQUIMARCA, 2015) nos dice que “Sus bondades ecológicas y económicas lo convierten en un atractivo muy importante para los diseñadores y constructores”. Otro punto importante a resaltar son las razones por las que los profesionales prefieren al bambú por encima de otros materiales, es así que un 35.29 % y un 29.4% consideran que el tiempo y el valor económico respectivamente, deben de ser características que se observen antes de construir, siendo estas mismas las que destacan en el bambú, esto se debe a que el tiempo y el precio a la hora de elaborar un proyecto, demandará la productividad y valor de la obra, mientras que las otras características como diseño, confort, etc., se pueden determinar en la elaboración del proyecto.

Además los profesionales encuestados, destacan su experiencia como positiva cuando han empleado el bambú como material de construcción, representando un 68.75% y 25.00%, para muy bueno y bueno respectivamente, lo que evidencia una gran aceptación del bambú por parte de los profesionales, destacando la fácil trabajabilidad del bambú, así también como las distintas variantes y formas en cuanto a diseño se refiere, siempre teniendo en cuenta las propiedades del material.

Construcción ecológica

Las construcciones ecológicas, ayudan a disminuir el impacto ambiental provocado por las construcciones tradicionales, es por ello que nos dice (QUINTO FARFÁN, 2018) “Las teorías relacionadas a la arquitectura bioclimática cuentan con una serie de principios que se deben aplicar en la construcción como una necesidad no como una opción, teniendo como objetivo general el mejorar la calidad del ambiente interior (temperatura, humedad, movimiento y calidad de aire) y reducir los efectos negativos en el entorno; estas consecuencias tienen origen tras el desprendimiento de sustancias provenientes de los edificios, el asentamiento y el desarrollo sostenible del lugar, que generan impacto ambiental en el lugar; estas se agrupan en aspectos energéticos, contaminación y medio ambiente y calidad del ambiente interior” es decir, una construcción ecológica y bioclimática, reduce el impacto ambiental en el entorno, debido a diferentes aspectos que lo provocan. Por ello se considera que al ejecutar una vivienda se deben de tener en cuenta una serie de principios ecológicos y bioclimáticos, como una necesidad, para reducir efectos negativos en el entorno.

Según (CERRÓN , 2016) “[...] Las estructuras convencionales y sus procesos constructivos no forman parte de una responsabilidad ambiental, no se acondicionan a los procesos climáticos y no ayudan a revertir situaciones que logren hacer frente a riesgos de desastres [...]” por tal motivo, las edificaciones convencionales que se ejecutan normalmente, no contemplan una responsabilidad ecológica, todo lo contrario, influyen en el daño ecológico del entorno y del planeta.

Tabla 19 Criterios de sostenibilidad del bambú como material

Criterios de sostenibilidad del bambu como material

Recurso natural, renovable, abundante y local

Mínimo impacto en toda la producción : bosque -corte-avinagrado-transporte local-preservado (pentaborato)-secado-construcción

No hace daño a la salud en ningún proceso ni en su uso

El mantenimiento durante su vida útil es sencillo, se aplican soluciones no contaminantes, como aceites naturales, ceras.

Después de la vida útil del edificio el bambu puede ser reutilizado para la producción de energía. No se generan residuos contaminantes.

La energía incorporada (en kwh/kg), es menor que los otros materiales de construcción. Ver estudios de casos

Transporte local, para el caso del estudio caminando a trocha o marítimo por río distancias cortas

Fuente: Tesis “*estrategias De Arquitectura Ecológica Con Bambú Y El Confort Térmico, En El Parque Nacional Del Manu, Cusco*”

Interpretación

De la tabla 19, podemos observar todos los beneficios que posee el bambú, como material ecológico, destacando como características importantes en beneficio del cuidado del medio ambiente y del entorno mismo en donde se desarrolla.

Otro punto a recalcar, es que las construcciones con bambú son ecológicas, y en cuanto se termine su tiempo de vida como material constructivo, se pueden emplear en otras actividades, lo que lo convierte en un material reciclable- no contaminante, así lo recalca en su investigación (ATARAMA PULACHE, 2016), “los beneficios arquitectónicos que presenta un material como el bambú facilita resolver elementos con un material natural, sostenible que es demasiado económico energéticamente, ecológico y cuyas propiedades lo convierten en un material incomparable captador y fijador de CO₂”.

Además se evidencia que el bambú como material y derivados, nos permite trabajar distintos diseños, formas complejas que con otros materiales no se pueden realizar, o si se pudiera, significaría un amplio costo debido al proceso que se debería de realizar o materiales adicionales por emplear, por lo que los profesionales optan por variantes que les faciliten ejecutar las distintas formas de sus diseños, representando un 22.22% el uso de concreto con bambú, un 19.44% adobe, albañilería y bambú, un 13.89% bambú y madera y un 5.56% albañilería y bambú, estos valores obtenidos, representan los distintos materiales con los que los profesionales han trabajado, ya sea individualmente o en conjunto, o como anteriormente se mencionó, para solucionar distintas dificultades que presenta la ejecución de un diseño arquitectónico y estructural, es así, que en el distrito de Colán se pueden considerar diferentes tipos de diseños, teniendo en cuenta siempre el aspecto estructural, destacando así, formas aerodinámicas, que permitan el fácil tránsito del viento.

Por ende el análisis de los resultados nos permite afirmar de manera objetiva, que el bambú es un excelente material que se puede utilizar como alternativa sustentable y viable en estructuras para sitios turísticos en el distrito san Lucas de Colán, y lugares en general, destacando el ahorro económico y rápida ejecución de construcciones con este material, así como la facilidad de ejecutar distintas formas, proporcionándonos seguridad y confort, siempre que se tengan el conocimiento y debida instrucción.

Finalmente, se espera que esta investigación llevada a cabo, sea de utilidad para posibles investigaciones que se hagan en adelante, y que sea un aporte para el desarrollo de construcciones ecológicas.

IV. CONCLUSIONES

Las bases planteadas como estructura económica, fácil y corta ejecución, Eco amigables y la función y deleite, se cumplen en construcciones con bambú, por lo que se concluye que una estructura hecha a base de bambú sí es una alternativa sustentable y viable para su uso en sitios turísticos del lugar en mención. Es así que el uso del bambú en estructuras es una buena solución ante las diversas necesidades que se evidencian en construcción.

Se ha podido evidenciar que los beneficios que posee el bambú como material de construcción son, corto tiempo de ejecución, fácil trabajabilidad, precio accesible, durabilidad, excelentes propiedades físico-mecánicas, confort, que, si consta de un buen tratamiento, puede tranquilamente pasar los 50 años. Además, si el local se encuentra en una ubicación céntrica, favorece la afluencia de turistas que gozarán de todos estos beneficios sumado el confort que brinda esta estructura, lo cual en conjunto beneficia tanto a los dueños de los locales, a las personas dedicadas a la construcción.

Debido a las características climáticas que presenta el distrito de San Lucas de Colán se recomienda que las estructuras tengan un diseño aerodinámico, debido a las fuertes corrientes de viento que se pudieron percibir por la tarde, así también, las estructuras deben de estar aisladas del contacto directo con el agua. Por tal motivo el diseño debe de ser ejecutado por profesionales que consideren el viento como un factor fundamental de la estructura.

V. RECOMENDACIONES

A pesar de que en esta investigación se ha evidenciado que el bambú es un material sustentable y viable para construcciones, se recomienda que su utilización sea acompañada por otros materiales siempre y cuando lo amerite, pero que el empleo de dichos materiales beneficie las propiedades mecánicas, así como su rendimiento y trabajabilidad del bambú.

Las propiedades y bondades que el bambú nos ofrece son infinitas, como el tiempo de ejecución, costo, trabajabilidad, propiedades mecánicas favorables, confort, etc. Por ello se recomienda analizar de manera minuciosa el diseño, y que sea desarrollado por un profesional capacitado, para que todas estas características se puedan aprovechar de la manera más favorable.

El bambú debido a su trabajabilidad nos ofrece infinitas formas que se puedan contemplar en un diseño, por ello se recomienda tener en cuenta factores como el viento en estas zonas frente al mar, es así que debido a este factor es recomendable el uso de formas aerodinámicas(figura), con el afán de captar la atención del turista se recomienda la utilización de formas imponentes, que denoten belleza, estilo y sobre todo diseño único, que estas siempre estén

supervisadas y diseñadas por un especialista que prevea y diseñe de la mejor manera la estructura.

Se recomienda que en la mayoría de casos se evite el uso de cortes como tipo boca pescado y pico de flauta, debido a que una mala técnica para realizarlos así como una mala unión, generaría problemas a la estructura, además de que estas partes de la estructura están más propensas a fallar por corte, pero si es necesaria su utilización de estos tipos de corte, es necesario que el personal cuente con la experiencia para poder realizar los cortes y tipos de uniones que se empleen, con la finalidad de que los elementos calcen perfectamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARIAS, Fidias. 2006. El proyecto de investigación. 6° ed. Caracas : Episteme, 2006. pág. 146. ISBN: 980-07-8529-9.

ARREAGA AVILA, Julio Cesar. 2014. El Bambu (Guadua Angustifolia) . Quito : s.n., 2014.

ATARAMA PULACHE, Mary Yomaly. 2016. Investigación De Tecnologías Sostenibles Aplicadas Al Diseño De Un Conjunto Hotelero Ecológico En Piura. Piura : s.n., 2016.

Bamboo particleboards: recent developments. **GAUSS , Christian, y otros. 2019.** s.l. : Pesquisa Agropecuária Tropical, 2019, Vol. 49. 1983-4063.

BEHAR RIVERO, Daniel Salomón. 2008. Metodología de la Investigación. s.l. : Shalom, 2008. pág. 94. ISBN: 978-959-212-783-7.

CALVA CHUQUIMARCA, Luis Fernando. 2015. Diseño De Un Modelo De Vivienda Ecológica Con Bambú Para La Zona Rural De Yantzaza. Loja : s.n., 2015.

CARPIO GALVEZ, Paulo André y VÁSQUEZ SALAS, Juan André. 2016. Características físicas y mecánicas del bambú para fines estructurales. trujillo : s.n., 2016.

CERRON OYAGUE, Tania. 2014. Manual de Construcción de estructuras de Bambú. Lima : Cartolan Editores SRL, 2014.

CHINCHAYÁN PLASENCIA, Luis Pool. 2016. Aportes De Mano De Obra Y Materiales, Para La Creación De Partidas En La Construcción Con Bambú. Lima : s.n., 2016.

Diseño de proyectos con bambú en Lima como estrategia de difusión de un método constructivo alternativo y sostenible . **BARNET , Yann y JABRANE, Faouzi. 2017.** lima : s.n., 2017.

El bambú como elemento estructural: la especie Guadua amplexifolia. **SÁNCHEZ MEDRANO, María Tereza, ESPUNA MÚJICA, José Adán y ROUX**

GUTIERREZ, Rubén Salvador. 2016. 17, Tampico : Nova scientia , 2016, Vol. 8. 2007-0705.

EUSEBIO URBANO, Saúl Francisco y ALVARADO SÁNCHEZ, Sheiler. 2018. Diseño Estructural De Una Vivienda Ecológica Con Bambú Para El Asentamiento Humano Rural Cascajal Bajo Distrito Chimbote – 2018. chimbote : s.n., 2018.

FRIAS GUERRERO, Juan Joyli. 2019. Análisis Del Comportamiento Estructural Y Beneficios De Una Vivienda De Bambú Respecto A Una De Albañilería Confinada En La Provincia De Piura. Piura : s.n., 2019.

GALVEZ AVILA, Francisco Daniel. 2017. Teoría, Diseño Y Práctica Con Bambú, Riesgo Y Sostenibilidad En San Antonio Suchitepéquez. Guatemala : s.n., 2017.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y Baptista, María. 2014. Metodología de la investigación. 6° ed. México D.F : McGraw - Hill, 2014. pág. 600. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

MARTÍNEZ GARCÍA , Samuel. 2015. Bambú como material estructural; Generalidades, Aplicaciones y Modelización de una estructura tipo. Tesis (Grado de Licenciatura). Valencia : Escola técnica Superior D'Enginyeria - Universitat Politècnica de Valencia, 2015.

MENDOZA VERA, Karen Roxana y NAVARRO CHUNGA, Sandra Karen. 2019. Diseño de una vivienda unifamiliar de concreto reforzado con Bambú (*Bambusoideaespp*) en el centro Poblado La Laguna, Jr. Grau S/N distrito de Lalaquiz, provincia de Huancabamba; Piura. Tesis (Tesis de Pregado). Piura : Facultad de Ingeniería - Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2012. Norma Técnica E. 100 Bambú. Lima : s.n., 2012.

Morphological and structural characterization of bamboo fiber into culm.
SANCHEZ ECHEVERRI , Luz Adriana y RODRIGUEZ GARCIA, Mario Enrique. 2018. 4, s.l. : Ciencia Forestal, 2018, Vol. 28. 1980-5098.

Morán Ubidia, Jorge. 2015. Construir con Bambú (Caña de Guayaquil). Lima : Red Internacional del Bambú y Ratán - INBAR; Instituto de Vivienda,

Construcción y Urbanismo - IVUC; Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), 2015.

ORDÓÑEZ CANDELARIA , Victor Ruben, MEJÍA SAULÉS, Teresa y BÁRCENAS PASOS, Guadalupe M. Manual para la construcción sustentable con bambú. Jalisco : s.n.

PEÑARANDA PACHÓN, Daniel Sebastián. 2015. Análisis Estructural de una Vivienda Prototipo Prefabricada de Guadua Angustifolia Kunth . Bogotá : s.n., 2015.

PESTANA P, Laura Carolina y SOLORZANO H, Daysbel Ysamar. 2016. Bambú Como Alternativa Ecológica Para La Construcción De Vivienda De Interés Social, En Sustitución De Vigas Y Columnas De Acero. San Juan de los Morros : s.n., 2016.

POICON CORNEJO, Alexis Omar. 2017. Análisis y evaluación del riesgo sísmico en edificaciones de albañilería en el centro del Distrito de Catacaos - Piura. Tesis (Tesis de Pregrado). Piura : Facultad de Ingeniería Civil - Universidad Nacional de Piura, 2017.

POLO DE LA ROSA, Martin y otros. 2014. Construcción de Viviendas Sustentables a base de Bambú. Buenos Aires : s.n., 2014.

QUINTO FARFÁN, Brenda Kassandra. 2018. El Bambú Como Material Alternativo Para Sistemas Constructivos Bioclimáticos En Los Mercados De 2da Generación San Martin De Porres 2017. Lima : s.n., 2018.

SASSARI, UNIVERSIDAD DE. 2017. Manual técnico del bambú (Guadua angustifolia kunth) para productores . 2017.

SILVA PACHECO, Oscar Omar. 2017. Centro Turístico Artesanal Sostenible Del Sombrero (Cetass) En El Poblado Villa Pedregal Grande Potenciando El Sombrero De Paja Toquilla En Beneficio Local. Piura : s.n., 2017.

VARELA REYES, Irina. 2013. El bambu: recurso renovable y sostenible para el diseño y construcción. Santa Clara : s.n., 2013.

VICTOR HUGO, Paredes Angulo. 2017. Uso del Bambú como material estructural caso vivienda. Tesis (Tesis de Pregrado). Lima : Facultad de Ingeniería - Universidad Cesar Vallejo, 2017. pág. 209.

ANEXOS

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala
<p>ESTRUCTURAS DE BAMBÚ COMO ALTERNATIVA SUSTENTABLE Y VIABLE</p>	<p>“Por ello, es importante recalcar que el bambú es un material que debido a sus propiedades, abundancia y bajo costo representa una alternativa constructiva para la solución de estos problemas. La guadua angustifolia, bambú o guafa como se conoce en el país, es una especie pariente del arroz y el maíz, considerado como el único dinosaurio vegetal viviente sobre el planeta, capaz de volverse en una gran opción ecológica y económica para la construcción (PESTANA P, y otros, 2016)”</p>		<ul style="list-style-type: none"> Económica 	Bajo costo del proyecto	Encuestas	Nominal
			<ul style="list-style-type: none"> Fácil y corta Ejecución 	Materiales fáciles de trabajar	Encuestas	
			Cortos periodos de construcción			
			<ul style="list-style-type: none"> Eco-Amigable 	impacto ambiental	Materia informativo	
<ul style="list-style-type: none"> Función y deleite 	Confort	Encuestas				
Forma arquitectonica						