



*El impacto del uso de caña guadua en construcción de viviendas sociales en
Abdón Calderón*

*The impact of the use of guadua cane in the construction of social housing in
Abdón Calderón*

*O impacto do uso da cana-de-água na construção de habitação social em Abdón
Calderón*

Yuleykha Verónica Casanova Mendoza ^I
ycasanova2846@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-8355-443X>

Jazmin Francisca Zambrano Lascano ^{II}
jzambrano1750@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7993-8082>

Cesar Mauricio Jarre Castro ^{III}
cesar.jarre@utm.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5481-7073>

Correspondencia: ycasanova2846@utm.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de febrero de 2023 * **Aceptado:** 12 de marzo de 2023 * **Publicado:** 28 de abril de 2023

- I. Estudiante Investigador, Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador.
- II. Estudiante Investigador, Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador.
- III. Docente Investigador, Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Resumen

La importancia de las construcciones sostenibles con caña guadua ha sido una alternativa tradicional desde la antigüedad a nivel mundial y actualmente en la parroquia Abdón Calderón se visualiza este material de construcción en la reactivación turística, incrementando el impacto económico en dicha localidad. La finalidad de este artículo científico en general es determinar el impacto socioeconómico de la caña guadua al utilizarla como material alternativo de construcción en viviendas sociales, mediante una propuesta económica de construcción, para el beneficio de la población de la parroquia Abdón Calderón perteneciente al cantón Portoviejo de Manabí. El artículo es de tipo descriptivo, basado en el impacto socioeconómico de la guadua al utilizarla como material de construcción de viviendas sociales. El estudio comparativo de la vivienda de caña guadua y una tradicional de hormigón armado pretende la realización de una propuesta económica, que brinde beneficios socioeconómicos debido al bajo coste de la guadua, brindando alternativas prácticas y de calidad para la población, esta alternativa dinamiza la economía local en toda la cadena productiva, además resiste sismos y amenazas originadas por cambio climático, adaptándose bien al clima logrando un confort-térmico. La GaK tiene la capacidad de absorber energía y admitir una mayor flexión, que lo convierte en un material ideal para construcciones sismo resistente según lo estipulado en la Norma Ecuatoria de la Construcción; para aumentar su vida útil se impregna sustancias preservantes, evitando así, la degradación ante ciertas condiciones, como el ataque de hongos o de insectos.

Palabras Clave: Guadua *Angustifolia* Kunth; sismoresistente; economía; ambiente sostenible; vivienda social.

Abstract

The importance of sustainable constructions with guadua cane has been a traditional alternative since ancient times worldwide and currently in the Abdón Calderón parish this construction material is visualized in the tourist reactivation, increasing the economic impact in said locality. The purpose of this scientific article in general is to determine the socioeconomic impact of guadua cane when using it as an alternative construction material in social housing, through an economic construction proposal, for the benefit of the population of the Abdón Calderón parish belonging to the Portoviejo canton. from Manabí. The article is descriptive, based on the socioeconomic impact

of guadua when using it as a construction material for social housing. The comparative study of the guadua cane house and a traditional reinforced concrete one aims to carry out an economic proposal, which provides socioeconomic benefits due to the low cost of guadua, providing practical and quality alternatives for the population, this alternative boosts the economy local throughout the production chain, it also resists earthquakes and threats caused by climate change, adapting well to the climate, achieving thermal comfort. GaK has the ability to absorb energy and admit greater bending, which makes it an ideal material for earthquake-resistant constructions as stipulated in the Equatorial Construction Standard; To increase its useful life, preservative substances are impregnated, thus avoiding degradation under certain conditions, such as attack by fungi or insects.

Keywords: Guadua Angustifolia Kunth; earthquake resistant; economy; sustainable environment; social housing.

Resumo

A importância de construções sustentáveis com cana-de-água-do-mato é uma alternativa tradicional desde a antiguidade em todo o mundo e atualmente na freguesia de Abdón Calderón este material de construção é visualizado na reativação turística, aumentando o impacto económico na referida localidade. O objetivo deste artigo científico em geral é determinar o impacto socioeconómico da cana-de-água ao usá-la como material alternativo de construção em habitações sociais, por meio de uma proposta de construção económica, em benefício da população da freguesia de Abdón Calderón pertencente ao Portoviejo cantão de Manabí. O artigo é descritivo, baseado no impacto socioeconómico da guadua ao utilizá-la como material de construção para habitação social. O estudo comparativo da casa de cana de guadua e uma tradicional de concreto armado visa realizar uma proposta económica, que proporcione benefícios socioeconómicos devido ao baixo custo da guadua, proporcionando alternativas práticas e de qualidade para a população, esta alternativa impulsiona a economia local em todo na cadeia produtiva, também resiste a terremotos e ameaças causadas pelas mudanças climáticas, adaptando-se bem ao clima, obtendo conforto térmico. O GaK tem a capacidade de absorver energia e admitir maior flexão, o que o torna um material ideal para construções antissísmicas conforme estipulado na Norma de Construção Equatorial; Para aumentar sua vida útil, são impregnadas substâncias conservantes, evitando assim a degradação em determinadas condições, como ataque de fungos ou insetos.

Palavras-chave: Guadua Angustifolia Kunth; resistente a terremotos; economía; ambiente sustentável; habitação social.

Introducción

La Guadua Angustifolia Kunth, más conocida como “caña guadua”, “caña brava”, “caña macho” o “caña”, reconocible por la banda blanca alrededor del nudo y sus espinas en las ramas, pertenece a la numerosa familia de “bambúes” existentes en la naturaleza siendo un material rápidamente renovable, natural, ecológico y sostenible (Cevallos, 2020, p. 3).

Los materiales son un factor importante al momento de construir, porque el objetivo principal de una edificación será el bajo costo, ambientalmente sostenible, rápida ejecución y alivianar cargas, por esta razón la caña Guadua se utiliza como material que cumple con características físico-mecánicas que se buscan en la construcción (Franco, 2020, p. 17).

Según la NEC (2017) la caña guadúa es un material orgánico con fibras de alta tecnología, que tiene la capacidad de absorber energía y admitir una mayor flexión, que lo convierte en un material ideal para construcciones sismo resistente. Está compuesto por celulosa, lignina y sílice que, si no se maneja adecuadamente, puede degradarse ante ciertas condiciones, como el ataque de hongos o insectos; por este motivo el tratamiento se realiza mediante la impregnación de sustancias preservantes, que deben ser escogidas considerando su mayor protección, el menor impacto ambiental y los niveles de toxicidad de menor perjuicio para los seres humanos.

Manabí tiene el privilegio de cultivar este recurso natural, el cual se aprovecha al utilizarlo como componente esencial de actividades diarias, de tal manera que, el estudio tiene fines de incentivar la utilización de caña guadua en la construcción de viviendas sociales, que debido a su demanda brinda beneficios en la zona rural de la parroquia Abdón Calderón del cantón Portoviejo.

Según Bazurto (2019) la parroquia de Abdón Calderón es una de las tantas parroquias que afronta problemas de servicios complementarios; en términos económicos, la mayoría de sus habitantes cuentan con un ingreso económico mensual precario, el 80 % se dedican a la agricultura donde cultivan cosechas de ciclo corto y ciclo largo; en el ciclo corto está el cultivo de la caña guadua que genera más egresos que ingresos como consecuencia de los bajos precios de los productos en el mercado y que a la vez ocasiona el desempleo.

Por tanto, a través de la investigación se pretende motivar a los calderonenses a construir con caña guadua, convirtiéndolo en un material demandado, para así, proporcionar beneficios en la activación de la economía con la agricultura, la preservación y el transporte.

Métodos o metodología

El presente artículo está fundamentado bajo la metodología del método descriptivo, basada en el impacto socioeconómico de la caña guadua al utilizarla como material de construcción de viviendas sociales en la parroquia de Abdón Calderón de Portoviejo. Además, la investigación se encuentra bajo el método analítico-sintético que permitió analizar la situación de la población y luego sintetizar u ordenar lógicamente y verazmente la información recopilada a base de análisis. La recopilación de datos mediante el método bibliográfico fue obtenida mediante varias fuentes de consulta impresa y de internet. Los resultados de esta investigación se obtienen por el método estadístico; cuantificando, utilizando cuadros y gráficos sobre la investigación realizada a la población de Abdón Calderón. Este trabajo investigativo está fundamentado en la investigación cuantitativa y no experimental la cual permitió evaluar y relacionar las características existentes entre el análisis social y económico actual de la población calderonense en base a la construcción de viviendas sociales con caña guadua; la investigación de campo permitió llegar directamente a las fuentes primarias de información.

Diseño de Investigación. - Se basó en el diseño de investigación no experimental, obteniendo información de la situación real de la construcción de viviendas sociales con caña guadua en Abdón Calderón y estudiarlas a posterior.

Técnica e instrumento. - La técnica que ayudó a realizar la investigación fue la observación y como instrumento se utilizó la encuesta y entrevista necesaria para obtener datos importantes y valiosos.

Resultados y discusión

Caracterización de la situación actual de la caña guadua como recurso sostenible en construcciones:

La caña guadua se encuentra en todo el país: el 66% en la Costa ecuatoriana, 10% en la Sierra y 23.5% en la Amazonía. Son alrededor de 600.000 hectáreas destinadas a alguna forma de conservación de bambú y más de 503.000 productores vinculados de forma directa o indirecta con

la cadena de valor del bambú, siendo muchas veces esta materia prima parte del sustento de la familia campesina ([Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2021](#)).

Las 24 provincias del territorio cuentan con manchas naturales y plantaciones de bambú; en 16 provincias estas especies son especialmente abundantes debido a las condiciones edafoclimáticas, que favorecen su desarrollo en condiciones naturales. El bambú se localiza en un 66,5% en la Costa ecuatoriana, 10% en la Sierra y 23,5% de la Amazonía, específicamente en Manabí 145.529 hectáreas de bambú con un porcentaje de 24,3% (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2018).

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (2018) afirma que las principales zonas productoras de bambú se encuentran en la Provincia de Manabí, Cantón Portoviejo, en parroquias como Alhajuela, Abdón Calderón, Chirijos, Crucita, Pueblo Nuevo, Río Chico y San Plácido; tomando a la parroquia Abdón Calderón como zona de estudio se especifica a Bijahual y Miguelillo sitios productores de bambú. El volumen de la caña movilizada por año es de 65 m³, que equivalen a 8.986 cañas.

Conforme a la investigación de campo que se realizó en recintos aislados de la parroquia Abdón Calderón donde predomina un considerable número de viviendas de caña guadua, la situación actual demostró, que alrededor de la mitad de la comunidad de dichos sectores habitan en viviendas de caña guadua, considerando que la mayoría exponen que este tipo de viviendas brindan mayor seguridad ante un sismo.

Alrededor de la mitad de los moradores estiman que las viviendas de caña guadua son económicas en comparación a las de hormigón armado, aunque su vida útil es de poca prolongación, esto debido, a la poca información de los tipos de preservación, ya que la mayoría utiliza un tipo de mantenimiento no apto para extender su duración.

Finalmente expresan que ha disminuido la construcción de viviendas con caña guadua en el sector, pero denotan una gran ventaja a la hora de habitarlas debido a su gran percepción térmica.

Desarrollo de una propuesta económicamente accesible de la construcción de una vivienda social con caña guadua:

Se analizó un presupuesto de una vivienda bioclimática de caña guadua de 56.9 m², prototipo Santa Ana, Cantón perteneciente a Manabí; y en base a este análisis se desarrolló una propuesta económica de vivienda social con caña guadua, ajustada a las necesidades de la parroquia Abdón

Calderon, con una respectiva comparación de presupuesto de una vivienda tradicional de hormigón armado y para esto se da énfasis a los planos de AUTOCAD del modelo de vivienda.

A continuación, se muestran la planta arquitectónica, las fachadas frontal y lateral, y la planta de cubiertas en las figuras 1, 2, 3, 4, 5 respectivamente.

El análisis económico de la vivienda se realiza con el costo de la vivienda y el área de construcción, el de construcción es de 56,9 metros cuadrados. El costo por metro cuadrado de una vivienda de hormigón es de aproximadamente: \$512 con acabados incluidos; en comparación al costo de la vivienda de caña guadua que es aproximadamente \$495 con acabados incluidos, representando una diferencia en costos que beneficiaran económicamente a los pobladores de la parroquia de Abdón Calderón.

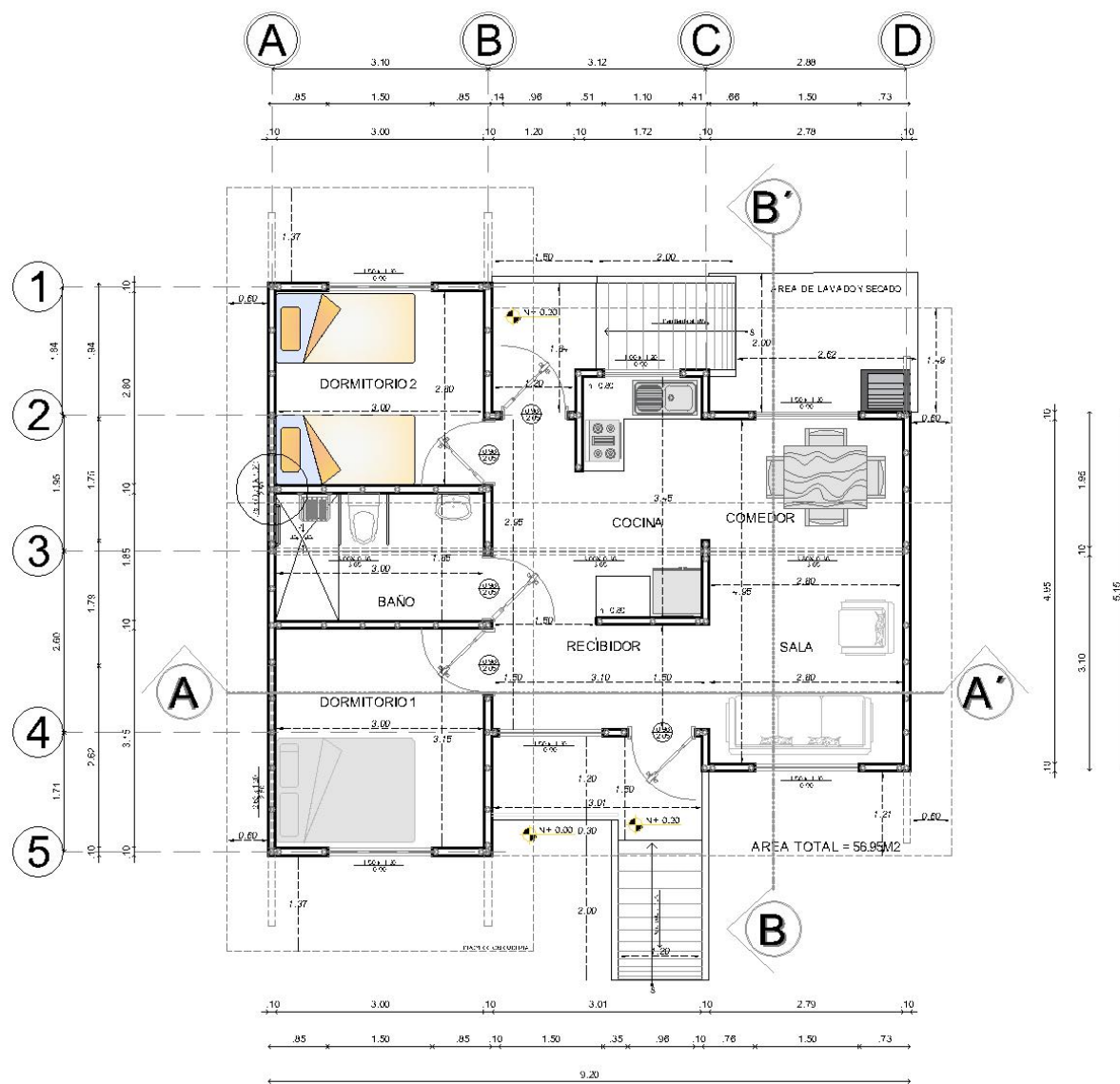


Figura 1 Planta arquitectónica del modelo.

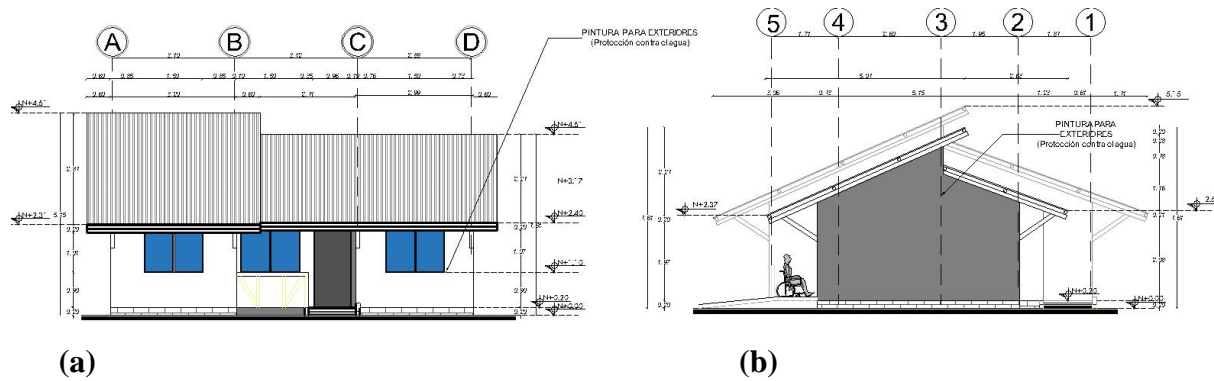


Figura 2: (a) Elevación frontal, (b) Elevación lateral derecha.

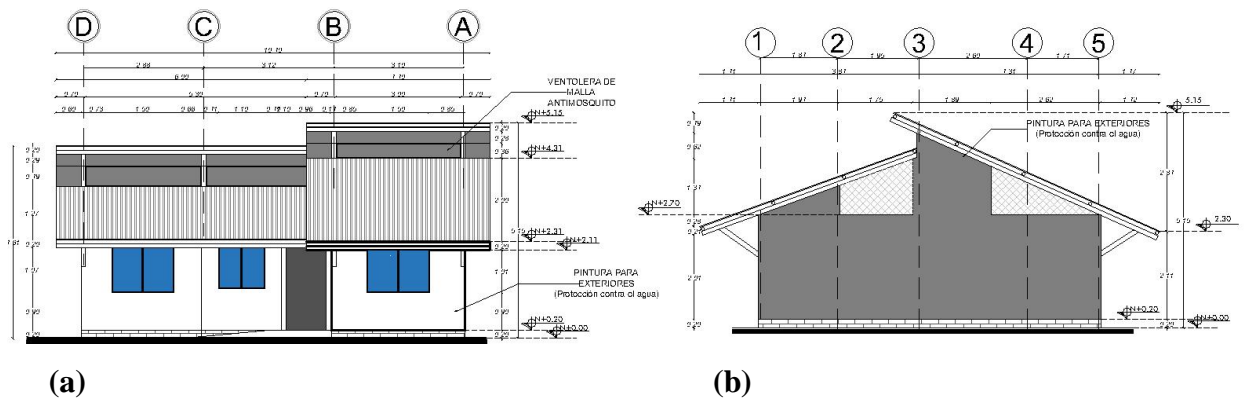


Figura 3: (a) Elevación posterior, (b) elevación lateral izquierda

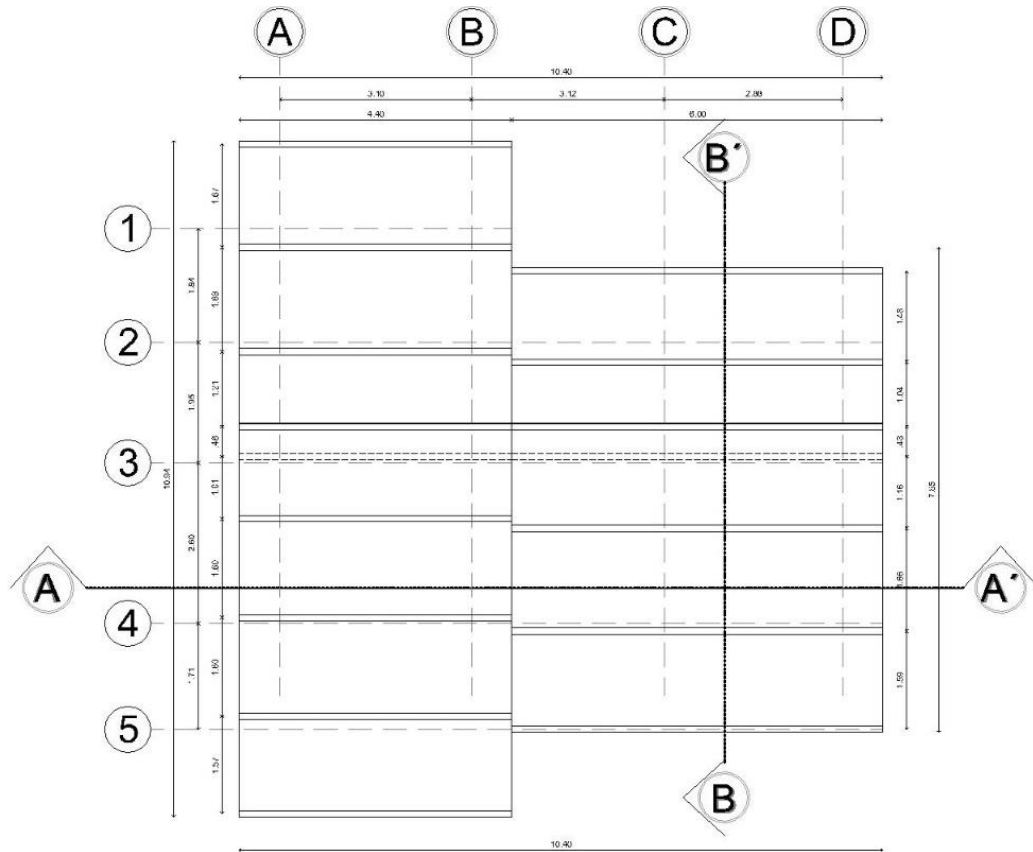


Figura 4: Estructura de cubierta.

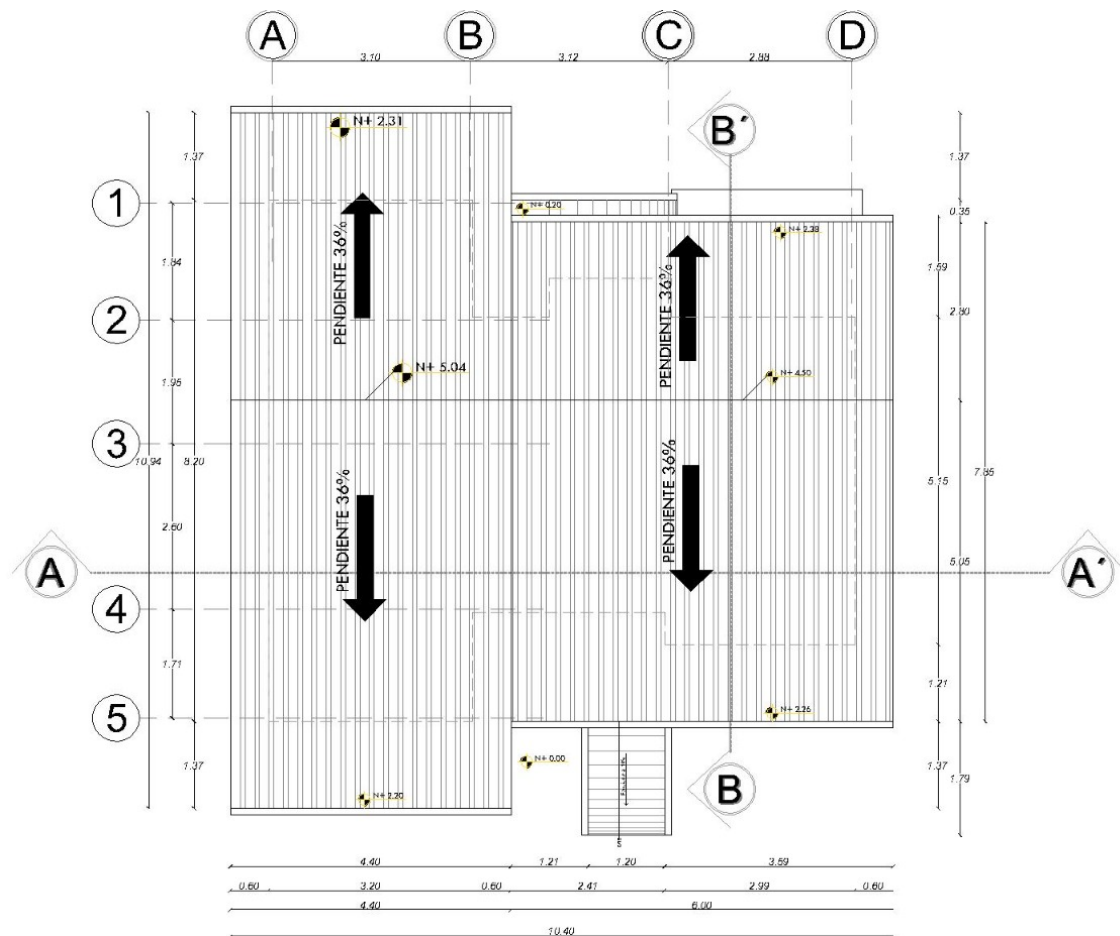


Figura 5: Planta de cubierta.

El presupuesto calculado para la construcción de la vivienda bioclimática en Abdón Calderón incluye actividades preliminares, la estructura armada en caña guadúa, mampostería, cubierta, acabados e instalaciones eléctricas, etc. En la tabla 1 se presentan los rubros principales.

Descripción (vivienda GaK)	Costo, \$
Instalación de obras	2.449,55
Excavación y relleno	218,09
Estruc. Hormigón armado	3.218,06
Estruc. Arm. Caña Guadua (GaK)	5.652,64
Mampostería	1.931,42
Cubierta	1.260,07

Acabados	8.320,85
Instal. Agua potable y sanitaria	868,72
Instalaciones eléctricas	1.232,92
Subtotal	25.152,32
IVA	3.018,28
Total	28.170,60

Tabla 1. Presupuesto vivienda GaK.

En la tabla 2 se evidencia los rubros principales de la vivienda de hormigón armado con una diferencia económica sobrevalorada de \$921,58.

Descripción (vivienda hormigón armado)	Costo, \$
Instalación de obras	2.449,55
Cimentación	3.334,69
Estruc. Hormigón armado	3.316,51
Mampostería	1.456,07
Cubierta	4.465,56
Acabados	8.851,14
Instal. Agua potable y sanitaria	868,72
Instalaciones eléctricas	1.232,92
Subtotal	25.975,16
IVA	3.117,02
Total	29.092,18

Tabla 2. Presupuesto vivienda hormigón armado.

Sintetizando la información principal se argumenta que se debe contribuir en la calidad de vida de los moradores de la parroquia Abdón Calderón, incentivando la producción agrícola de la caña guadua con el propósito de aumentar el ingreso económico de los productores locales, y así, priorizar este recurso sostenible como material principal de construcción.

En base al análisis presupuestario del modelo base de vivienda de caña guadua, se desarrolló las propuestas económicas de una vivienda de homigón armado y de caña guadua, pretendiendo que la propuesta sea factible, esto gracias al acceso bibliográfico, asesoramiento de expertos de la caña guadua y profesionales, juntamente con los investigadores.

Miyamoto, (2020), establece que la manera más eficiente de prolongar la vida útil de las estructuras de guadua son los siguiente:

1. Según conocimientos ancestrales se debe realizar el corte de la guadua de 5 a.m. a 9 a.m. y preferiblemente en cuarto menguante o con marea baja, debido a la disminución de cantidad de agua en los tallos, disminuyendo la cantidad de azúcares y almidones lo que provoca la no presencia de insectos dañinos como la polilla.
2. El corte se lo realiza en estado de madurez, que es cuando la caña alcanza el cuarto año de vida y una vez que el tallo ha cumplido más de seis años este empieza un proceso de deterioro.
3. Existen 3 formas de preservación a la GAK contra insectos para incrementar su vida útil que son la preservación tradicional (avinagrado), preservación química (bórax + ácido bórico) y el secado (al aire libre).
4. Para evitar la putrefacción se diseña la vivienda con una cubierta de buen volado para protegerla contra la lluvia cuando es acompañada de fuertes vientos, también se debe separar las cañas de la humedad del suelo e impermeabilizar la base de las columnas y paredes.
5. Se requiere una mano de obra capacitada en la construcción de la caña guadua para así, garantizar una vida útil considerable.

Comprobación de los beneficios que brindará la propuesta económica a la comunidad

La propuesta comparativa proyecta múltiples resultados positivos, detallando los siguientes beneficios:

- En la construcción, la caña guadua se le atribuye el nombre de acero vegetal por ser sismorresistente, liviano y más fuerte que el concreto; por tanto, es más económico en comparación de materiales convencionales como el acero. Al realizar el análisis comparativo de presupuesto se arrojaron resultados económicos de una vivienda de caña

guadua con el valor de \$28.170,60 y de hormigón armado con \$29.092,18, con esto el ahorro económico en el sector será considerable al momento de construir con caña guadua.

- La caña guadua posee una gran capacidad de retención de agua en sus culmos almacenando el agua lluvia y utilizándola en épocas de sequía, por tanto, es un regulador del caudal hídrico y reductor de riesgo de deslizamiento (Aguilar, 2019).
- La comparación de la caña guadua con otros tipos de caña es positivo, estableciendo que esta tiene una gran resistencia contra los insectos, moho y putrefacción (Bonilla y Merino, 2017).
- De igual manera, la guadua es sometida a cargas de viento, y la presencia de sus entrenudos otorgan mayor rigidez y elasticidad, evitando su ruptura al curvarse (Aguilar, 2019).
- Tiene un gran beneficio la edificación de viviendas de interés social, debido a que la guadua es un material ecológico que posee ligereza y flexibilidad haciéndola práctica y segura para construcciones en zonas de peligro sísmico como lo es Ecuador, favoreciendo al gradual desarrollo sostenible de las poblaciones rurales de la parroquia Abdón Calderón como lo es la explotación forestal local y la protección medioambiental (Bello y Villacreses, 2021).
- Al construir con este material ecológico se considera el cuidado del medio ambiente del sector, mejorando la calidad de vida de sus habitantes e impulsando a la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible, ya que, a través de este proyecto, se generaría empleo en algo que es saludable para el planeta y en el desarrollo de su localidad.

Conclusiones

La caña guadua como material de construcción posee excelentes propiedades físicas y mecánicas, es de fácil acceso al momento de la elaboración de viviendas en la zona de estudio. La guadua siempre ha estado presente en la parroquia Abdón Calderón presentando un sin número de aplicaciones en la vida diaria de los pobladores rurales, específicamente, en servicios ambientales como la protección de riberas de los ríos, controla la erosión, regula caudales hídricos y en cuanto a la conservación de la biodiversidad adorna sus paisajes promocionando el ecoturismo.

En cuanto a los resultados de la propuesta económica, la comparación entre la vivienda de caña guadua y hormigón armado es formidable, debido a que la guadua tiene un precio muy por debajo del acero; otros factores positivos a la hora de construir son el ahorro de tiempo de construcción y

el aprovechamiento sostenible siendo un material amigable, obteniendo así, una vivienda digna, elegante y bonita a la vista, y con precios menores de construcción que aportan al desarrollo económico de la parroquia Abdón Calderón.

Referencias

1. Aguilar, P. (2019). Análisis del comportamiento estructural del bambú del tipo “guadúa angustifolia kunth” como material de construcción en sustitución del hormigón armado. [tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17760/1/UPS%20-%20ST004332.pdf>
2. Bambu Ecuador. (29 de junio de 2021). Manabí cuenta con su Escuela Taller en construcciones sostenibles con bambú. <https://www.inbar.int/es/escuela-taller-manabi/>
3. Bazurto, C. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial [Archivo PDF]. https://gadabdoncalderon.gob.ec/manabi/wp-content/uploads/2021/07/PDyOT-Abdon-Calderon-2019-2023-1-1_compressed.pdf
4. Bello, J. y Villacreses, C. (2021). Ventajas y desventajas del sistema constructivo con bambú frente al sistema de hormigón armado en viviendas de interés social. Revista Polo del Conocimiento. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3152>
5. Bonilla, D., & Merino, J. (2017). Estudio de las propiedades físicas de la caña guadúa y su aplicación como refuerzo en la construcción de estructuras de adobe. [tesis de grado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio Digital Institucional EPN. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17267>
6. Cevallos, C. (2020). La caña guadua y su uso en la arquitectura: Intervención en la arquitectura vernácula y la arquitectura contemporánea en varios cantones de la Provincia de Manabí, Ecuador [Tesis de Maestría, Universidad de Valladolid]. Repositorio documental de la Universidad de Valladolid
7. Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Portoviejo. (2021). Ordenanza que incorpora a la normativa municipal las reglas e incentivos para la construcción, conservación, y aprovechamiento sostenible de la guadúa y otros bambúes en el cantón Portoviejo. http://online.portoviejo.gob.ec:9090/ordenanzas/b_ordenanza.down?id_archivo=1714

8. Fernández, S. (2018). Estudio estructural de una vivienda hecha de bambú caña guadua. [tesis de grado, Universidad del Azuay]. Repositorio institucional UA. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8415/1/14135.pdf>
9. Franco, P. (2020). Análisis estructural de una vivienda de caña guadúa de caracter social, diseñada por el C.I.S.P. (Comité Internacional de Ayuda de los Pueblos) ubicadas en las ciudades de Manta y Quito (Ecuador) [Tesis, Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabi]. Repositorio Institucional de la UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI
10. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (22 de febrero de 2021). Curso de bambú para constructores y fiscalizadores del sector privado busca el desarrollo del sector. <https://www.agricultura.gob.ec/curso-de-bambu-para-constructores-y-fiscalizadores-del-sector-privado-busca-el-desarrollo-del-sector/>
11. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018). Ecuador: Estrategia Nacional del Bambú. Gragvy. <https://bambuecuador.files.wordpress.com/2019/03/estrategia-nacional-bambc3ba-2018-2022-versic3b3n-resumida.pdf>
12. Miyamoto International. (2020). Manual de construcción sismo resistente. Editorial USAID.
13. NEC. (2017). Estructuras de Guadúa (Gak). <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/04/NEC-SE-GUADUA-VERSION-FINAL-WEB-MAR-2017.pdf>