



DOI: <https://doi.org/10.46296/yc.v9i16.0637>

ESTRATEGIAS DE DISEÑO PASIVO EN LA VIVIENDA VERNÁCULA MANABITA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL CONFORT TÉRMICO EN LA VIVIENDA SOCIAL

PASSIVE DESIGN STRATEGIES IN MANABITA VERNACULAR HOUSING FOR THE OPTIMIZATION OF THERMAL COMFORT IN SOCIAL HOUSING

Abad-Gallardo Juan Diego ¹; Molina-Lozano María Belén ²

¹ Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador.

Correo: jabad4345@utm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-6452-0640>

² Universidad Técnica de Manabí Portoviejo, Ecuador.

Correo: maría.molina@utm.edu.ec. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5470-8827>

Resumen

La arquitectura vernácula, caracterizada por el uso de materiales locales y técnicas constructivas tradicionales, ha sido históricamente efectiva para mantener el confort térmico en climas específicos. Este estudio evalúa la eficacia de las estrategias de diseño pasivo en la vivienda vernácula manabita, ubicada en Rocafuerte, Ecuador. El propósito es analizar cómo estas técnicas tradicionales afectan el confort térmico en el contexto climático actual. La investigación se llevó a cabo con un enfoque descriptivo, centrado en una vivienda construida en 1993, evaluada durante dos periodos. Se emplearon herramientas avanzadas como el software de simulación térmica ENERGY 3D y el gráfico psicrométrico de Givoni, además de mediciones directas de temperatura y humedad relativa en diversas áreas de la vivienda. Los resultados indican que, a pesar de la implementación de estrategias de diseño pasivo, como la ventilación cruzada y el uso de materiales locales, la vivienda no alcanzó niveles adecuados de confort térmico. La temperatura media interior registrada fue de 29.1°C durante la temporada húmeda (invierno), sugiriendo que las técnicas tradicionales, no son suficientes para enfrentar las condiciones climáticas extremas de la región. Se concluye que es imperativo integrar técnicas tradicionales con soluciones modernas para optimizar el confort térmico en viviendas sociales. La combinación de tecnologías avanzadas y materiales contemporáneos puede ofrecer una solución más efectiva y sostenible, respetando al mismo tiempo el valor cultural de la arquitectura vernácula.

Palabras claves: Confort térmico, Diseño pasivo, Materiales locales.

Abstract

Vernacular architecture, characterized by the use of local materials and traditional construction techniques, has historically been effective in maintaining thermal comfort in specific climates. This study assesses the effectiveness of passive design strategies in vernacular Manabí housing, located in Rocafuerte, Ecuador. The aim is to analyze how these traditional techniques impact thermal comfort under current climatic conditions. A descriptive approach was employed, focusing on a house built in 1993, evaluated during two periods. Advanced tools such as ENERGY 3D thermal simulation software and Giovanni's psychometric chart were used, along with direct measurements of temperature and relative humidity in various areas of the house. The results indicate that despite the application of passive design strategies, such as cross-ventilation and the use of local materials, the house did not achieve adequate thermal comfort. The average indoor temperature recorded was 29.1°C in the dry summer season, suggesting that traditional techniques alone are insufficient to address the extreme climatic conditions of the region. It is concluded that integrating traditional techniques with modern solutions is essential to optimize thermal comfort in social housing. Combining advanced technologies and contemporary materials can provide a more effective and sustainable solution while preserving the cultural value of vernacular architecture.

Keywords: Thermal comfort, Passive design, Local materials.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 13 de febrero de 2025.

Fecha de aceptación: 30 de abril de 2025.

Fecha de publicación: 10 de mayo de 2025.



1. Introducción

“La arquitectura vernácula es un sistema social y cultural complejo que refleja de forma directa las maneras de habitar” (Tillería González, 2010, p.12). Ha sido denominada como la arquitectura del pueblo. Estas son construidas por los mismos miembros de la comunidad y está estrechamente vinculada al entorno en donde se ubica.

Carranza (2010) la define como el estilo de arquitectura que fue creado por los pueblos a través del conocimiento práctico y las experiencias. Estas construcciones se caracterizan por el uso de materiales disponibles en su entorno como la madera, el bambú, el adobe, y otros.

La Arquitectura surgió en la década de 1950 debido al interés de varios profesionales y en 1964 tuvo su auge en New York, a raíz de una exposición de edificaciones, se propone denominar a la arquitectura vernácula como bellas artes (Vargas Febres, 2020).

“El creciente interés en el tema alcanzó su punto culminante en

1997, con la publicación, bajo la dirección del folclorista británico Paul Oliver, de la Enciclopedia de arquitectura vernácula del mundo” (Chaos Yeras, 2015, p.66). Hasta la fecha este trabajo representa uno de los mayores referentes mundiales de la arquitectura vernácula.

El acceso a viviendas adecuadas y confortables es un desafío para muchas comunidades de bajos recursos en todo el mundo. En particular, en la provincia de Manabí, Ecuador, las comunidades de vivienda social a menudo enfrentan condiciones de vida precarias debido a la falta de diseño funcional y formal apropiado, considerando el confort térmico.

La vivienda vernácula manabita, se encuentra ubicada en ciertas zonas rurales del Ecuador, y esta arraigada a la tradición montubia manabita. Sus diseños se han conservado originalmente durante varias generaciones, mediante el uso de materiales locales que han demostrado ser la solución para las condiciones climáticas de la región (Hidalgo Zambrano et al., 2021). Durante el periodo colonial, se sabe que los nativos que habitaban lo que actualmente es la provincia de



Manabí, tenían un estilo de “arquitectura” en el que era esencial el uso de los recursos naturales disponibles. Con Respecto a la distribución interna de la casa montubia y su utilidad, se señala que la planta baja, es un área versátil y espaciosa, se accede al segundo nivel mediante una escalera en forma de "gallinero", que lleva a un tipo de vestíbulo adornado ya sea con madera o caña guadúa. Este es un espacio semiabierto, aunque techado, que además de servir para su propósito principal, funciona como mirador donde se puede observar casi toda la propiedad. También se utiliza como un lugar de reunión debido a su frescura y buena panorámica (Naranjo Villavicencio,2002).

El confort térmico es un aspecto fundamental para el bienestar y la calidad de vida de los residentes en cualquier vivienda. En climas secos y húmedos como el de Manabí, las altas temperaturas pueden tener un impacto negativo en la salud y el rendimiento de las personas, especialmente en aquellos que no tienen acceso a sistemas de control climático artificial.

La vivienda vernácula manabita, caracterizada por su construcción tradicional y el uso de materiales locales, ha demostrado ser resiliente frente a las condiciones climáticas extremas de la región. Sin embargo, con la llegada de algunas técnicas constructivas modernas y materiales industrializados, estas estrategias de diseño pasivo han sido desplazadas en la vivienda social, lo que ha llevado a un aumento en el consumo de energía y al deterioro del confort térmico en las viviendas.

En áreas rurales, la vegetación desempeña un papel crucial en la reducción de las temperaturas, especialmente en verano. Shashua-Bar y Hoffman (2000) demostraron que los sitios verdes arbolados pueden reducir la temperatura del aire en aproximadamente a 3°C durante el mediodía. Asimismo, el efecto de enfriamiento se extiende a los alrededores inmediatos, alcanzando un enfriamiento perceptible hasta 100 m en las calles cercanas.

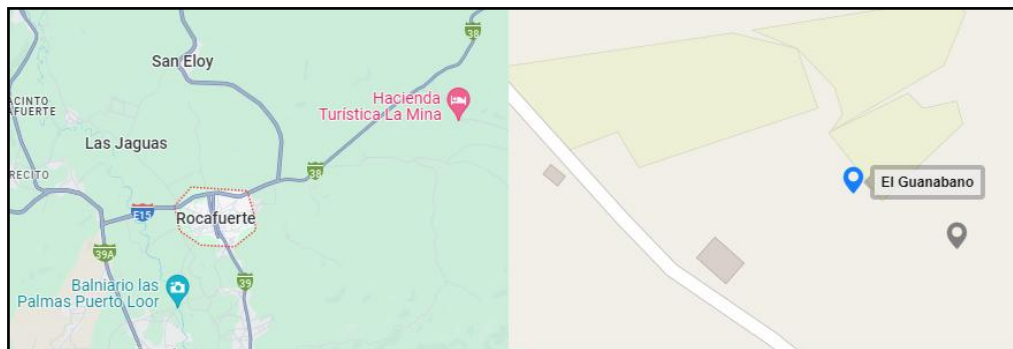
El objetivo del presente artículo es investigar las estrategias de diseño pasivo en la vivienda vernácula manabita para optimizar el confort térmico de la vivienda social, este

estudio aporta a la comunidad científica, despliega directrices para impulsar estrategias de diseño pasivo. Contribuirá al campo de la arquitectura, ingeniería y planificación urbana, mejorando la calidad de vida, mediante soluciones habitacionales más eficientes y sostenibles. Conjuntamente se busca fomentar el respeto, la valoración y la conservación del conocimiento constructivo ancestral manabita.

Ubicación y clima

Rocafuerte está situado en la parte occidental del territorio ecuatoriano, parte central de la Provincia de Manabí, con una extensión de 280,45 km². Existe un clima tropical mega térmico seco en el lado Oeste y un clima tropical mega térmico semiárido en el lado Este. Rocafuerte se encuentra en el centro de Manabí, a 0,9183333 o latitud sur y 80,4361111 o longitud oeste. El campo de estudio del trabajo actual está representado en la Figura 1.

Figura 1. Ubicación del campo de estudio



Fuente: Google Maps.

El clima del cantón es tropical, con temperaturas que van de 23 a 26 grados Celsius y una precipitación anual de 397,4 mm (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI], 2010). Los meses más cálidos son enero, febrero, marzo y abril, mientras que los más fríos son julio y agosto.

Análisis Integral de Vivienda Vernácula Tradicional

Estético-Formal: La vivienda se distingue por su escala volumétrica, proporciones armónicas y una organización espacial coherente según el criterio empírico montubio, manteniendo sus fachadas en un estilo tradicional que predomina en la



provincia de Manabí. Su diseño arquitectónico muestra un lenguaje formal claro, donde la simetría y el patrón de aberturas crean un equilibrio entre el espacio sólido y el vacío.

Tipológico-Funcional: Como tipología civil, brinda una propuesta espacial ingeniosa: la primera planta, sostenida por columnas, permite una claridad visual, incluye un depósito en el lado izquierdo y conecta con el segundo nivel a través de escaleras de madera. Esta segunda planta se distribuye a través de un hall que conecta espacios sociales y de servicio, favoreciendo la circulación de aire y mejorando el uso del espacio. La diferenciación entre áreas públicas y privadas se logra a través de caminos fluidos y límites claramente establecidos.

Técnico-Constructivo: El método de construcción utiliza recursos locales junto a métodos tradicionales como son:

- **Cimentación:** Horcones y columnas de madera.
- **Estructura:** Vigas y viguetas de madera con entrepiso completo del mismo material.

- **Cerramientos:** Muros de caña guadua (planta alta).
- **Cubierta:** Estructura de madera con placas metálicas onduladas (zinc), solución tradicional moderna adaptada a condiciones climáticas.

Entorno Urbano-Natural: Situada en un área de transición rural, la edificación establece un puente entre lo construido y lo natural mediante:

- Integración paisajística a través de su escala volumétrica moderada.
- Uso de materiales y texturas que mimetizan con el entorno.
- Características compositivas y decorativas que refuerzan identidad local.
- Configuración espacial que responde a brisas dominantes y radiación solar.

Histórico-Testimonial-Simbólico:

El inmueble posee valores patrimoniales multidimensionales:

- **Testimonial:** Mantenimiento auténtico de métodos constructivos autóctonos.

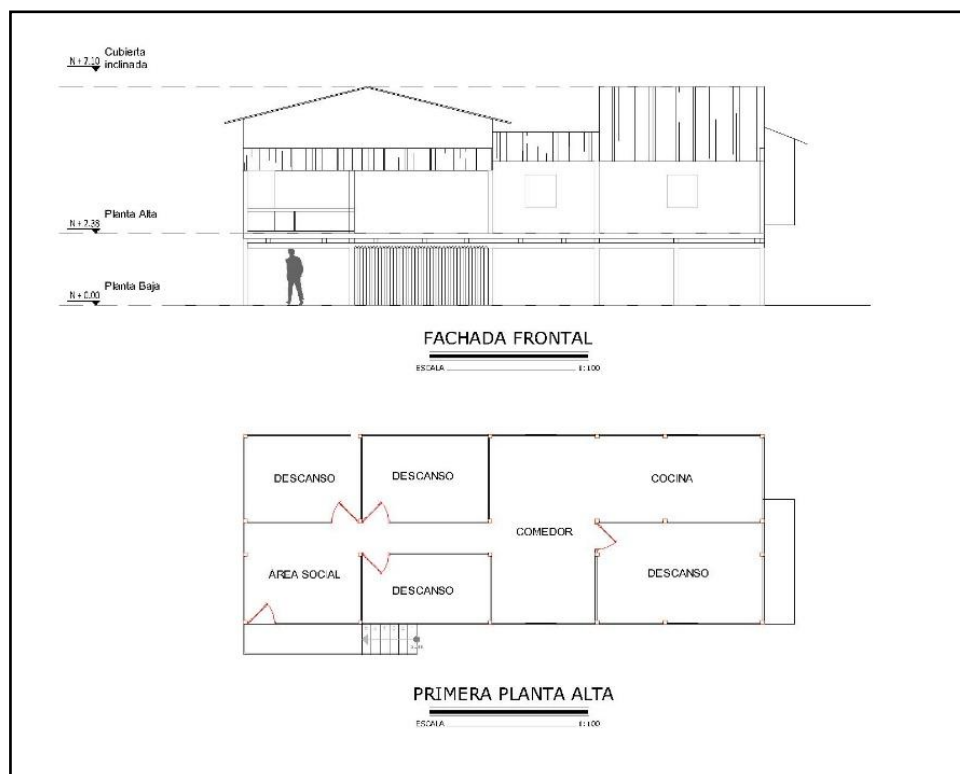
- **Simbólico:** Referente identitario de técnicas constructivas locales.
- **Histórico:** Documenta la evolución de la arquitectura doméstica regional.

Este estudio registra el desempeño bioclimático de una vivienda vernácula construida en 1993, con una superficie de 108 m², cuyo sistema constructivo combina horcones de madera aserrada (*Guadua angustifolia*, Ø20-25 cm), estructura de bambú y cerramientos de caña picada, que, aseguran una

ventilación óptima y evitan la acumulación de humedad.

La vivienda dispone con un área común, cuatro dormitorios, comedor y cocina, además de un baño exterior. Su diseño permite una expansión y adaptación espacial flexible, mientras que el sistema de techo está hecho de cañas de guadua, zinc y madera, cubierto con capas de hojas de palma secas para garantizar la resistencia al agua y mejorar el confort térmico. El piso es de caña picada, gracias a sus propiedades físicas y mecánicas estable.

Figura 2. Esquema de fachada y espacios internos.



Fuente: Elaboración propia.

2. Metodología

Para el marco metodológico de la investigación, se eligió por un enfoque descriptivo con datos cuantitativos, que consiste en llevar a cabo un estudio térmico de la vivienda vernácula del Sr. Antonio

Mendoza Zambrano, ubicada en parroquia Rocafuerte, sector “Guanábano”, durante el periodo húmedo (invierno), del 14 de abril al 14 de mayo y durante el periodo seco (verano) del 14 de agosto al 14 de septiembre del 2024.

Figura 3. Fotografía de la vivienda de estudio: Vista exterior.



Fuente: Elaboración propia

Por consiguiente, se tomaron diferentes elementos arquitectónicos tradicionales, como el uso de materiales locales (adobe o caña guadúa), la ventilación, la orientación, forma de la vivienda, la luz natural, para determinar si existe o no confort térmico.

La propuesta también encerró la revisión bibliográfica de revistas, libros y artículos científicos nacionales e internacionales que comprendían información sobre la vivienda vernácula manabita.

Las herramientas tecnológicas empleadas en la recopilación de datos para el estudio fueron el software de simulación térmica ENERGY 3D, el uso del gráfico psicométrico de GIVONI y herramientas de dibujo técnico como AutoCAD 2023.

Dentro de la vivienda se procedió a utilizar un MTH-1300 Termómetro Higrómetro EN61326-1, instrumento que permitió recopilar información precisa acerca de la humedad relativa y la temperatura exterior e interior en las áreas funcionales de la

vivienda. Sala, cocina-comedor, habitaciones.

Simulación Térmica

Posteriormente, se promedió en el software Excel los datos obtenidos. Las horas de estudio en el sitio fueron a las 11:00 am; 13:00pm y 15h00pm, identificadas como las horas más idóneas para realizar el estudio de las condiciones más favorables desde el punto de vista climatológico, paralelo a la oportuna presencia de los usuarios en la vivienda.

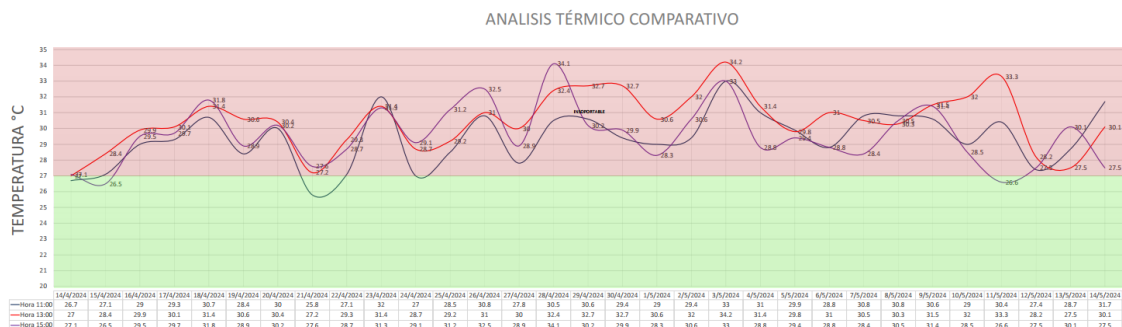
Con la síntesis de los resultados de la investigación del análisis higrotérmico, tanto tecnológicos (herramientas y software) como cuantitativos y cualitativos (métodos

de investigación), se crearon recomendaciones térmico-metodológicas de forma muy didáctica, que sirven en el proceso de desarrollo de proyectos para todos los profesionales, como es el caso de aquellos que trabajan en el sector de la construcción y el público en general que quiere conocer y estudiar cuestiones de confort higrotérmico en las viviendas.

La metodología buscará proporcionar un enfoque completo y riguroso para la investigación, que posibilitará una comprensión profunda de las estrategias de diseño pasivo y su impacto en el confort térmico de la vivienda social en Manabí.

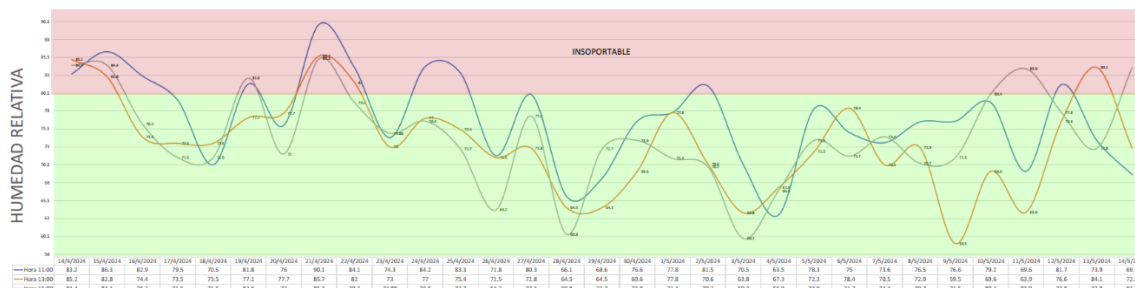
3. Resultados y discusión

Figura 4. Representación gráfica del Análisis térmico comparativo del mes Abril-Mayo (Húmedo).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Representación gráfica del Análisis de humedad relativa del mes Abril-Mayo (Húmedo).



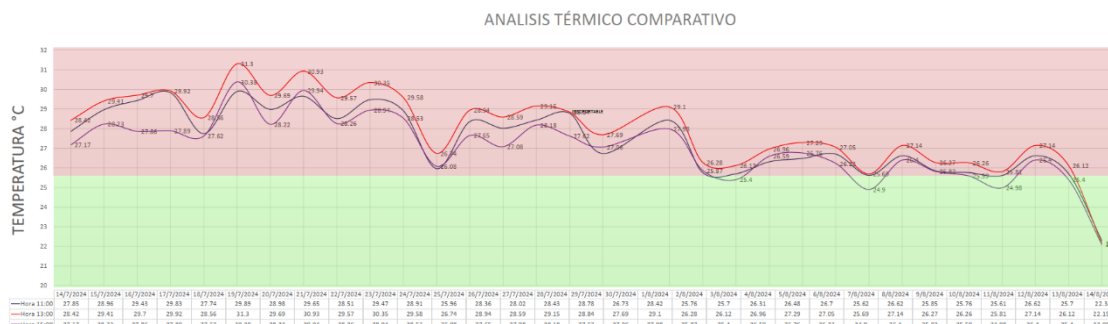
Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo húmedo (abril-mayo), las condiciones internas de la vivienda vernácula manabita presentan una temperatura promedio de 29.1°C y una humedad relativa de 75.02%. Estas condiciones generan un ambiente térmico más cálido y húmedo, lo que incrementa la sensación de calor debido a la reducción de la

capacidad de enfriamiento por evaporación del sudor.

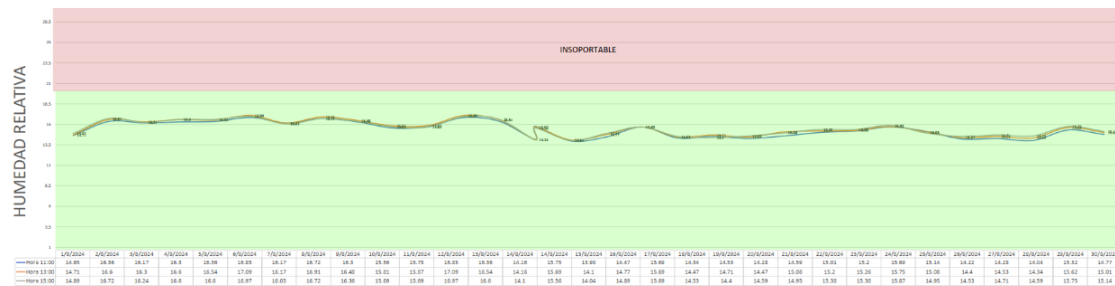
La alta humedad relativa dificulta la disipación del calor corporal, aumentando la percepción de incomodidad, a pesar de que la temperatura no es extremadamente elevada.

Figura 6. Representación gráfica del Análisis de humedad relativa del mes Agosto-Septiembre (Seco).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Representación gráfica del Análisis de humedad relativa del mes Abril-Mayo (Seco).

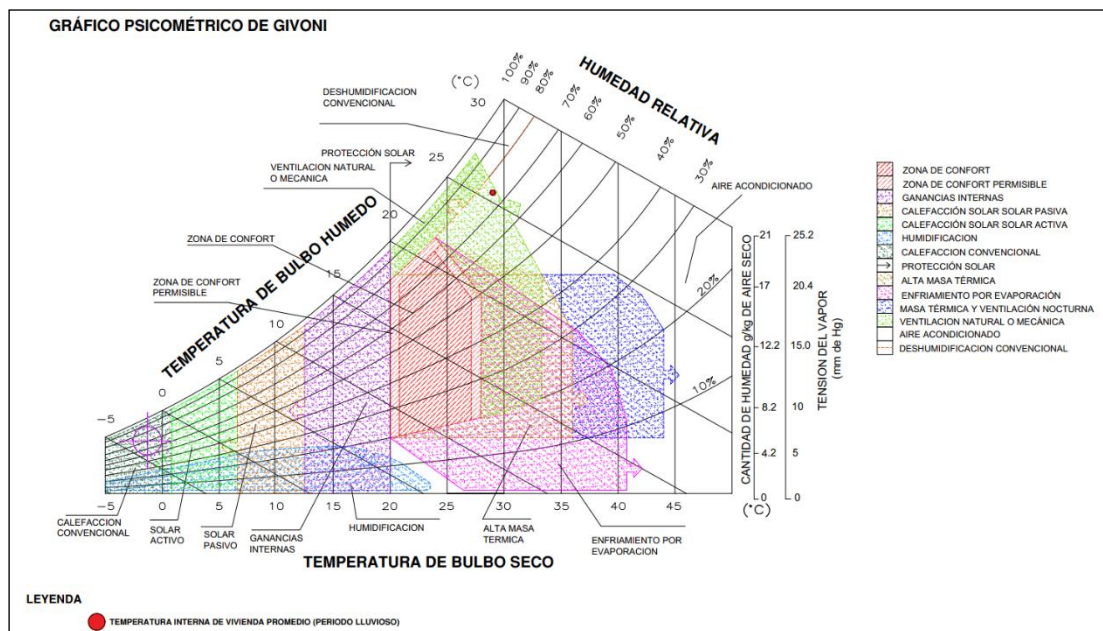


Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo seco (agosto-septiembre), las condiciones internas de la vivienda vernácula manabita presentan una temperatura promedio de 27.45°C y una humedad relativa de 15.46%. La temperatura es más baja en comparación con el periodo húmedo, lo que genera un ambiente más fresco y cómodo. La baja humedad

favorece la evaporación del sudor, mejorando la sensación térmica y facilitando el enfriamiento corporal. Además, la ventilación natural se vuelve más eficiente, contribuyendo a mantener condiciones internas agradables sin necesidad de sistemas de enfriamiento adicionales.

Figura 8. Gráfico de Givoni del mes entre Abril-Mayo (húmedo).



Fuente: Elaboración propia.

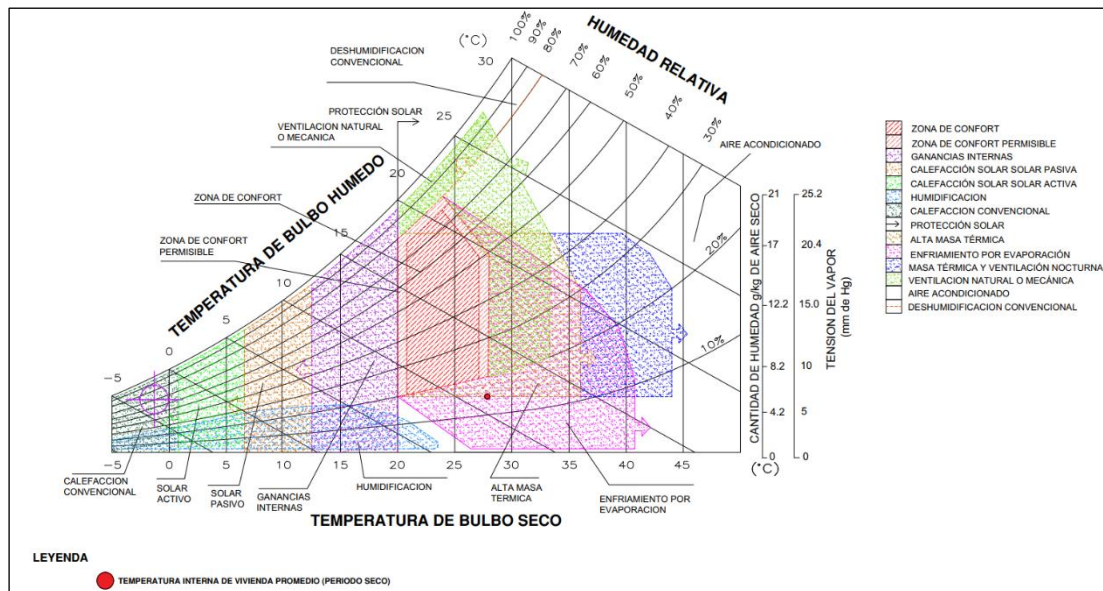
A partir de los datos obtenidos, el gráfico de Givoni, recomienda

mejorar el confort térmico mediante estrategias pasivas, como la

ventilación natural, que favorece el flujo de aire y reduce el calor, el sombreado con aleros o vegetación para evitar la radiación solar directa, y el uso de materiales con alta masa térmica, que absorben el calor durante el día y lo liberan por la noche, estabilizando la

temperatura interna. Además, se sugiere emplear colores claros en fachadas y techos para reflejar el calor y reducir la absorción solar, así como incorporar protección solar mediante persianas o celosías, lo que ayuda a minimizar la ganancia térmica.

Figura 9. Gráfico de Givoni del mes entre Abril-Mayo (seco).

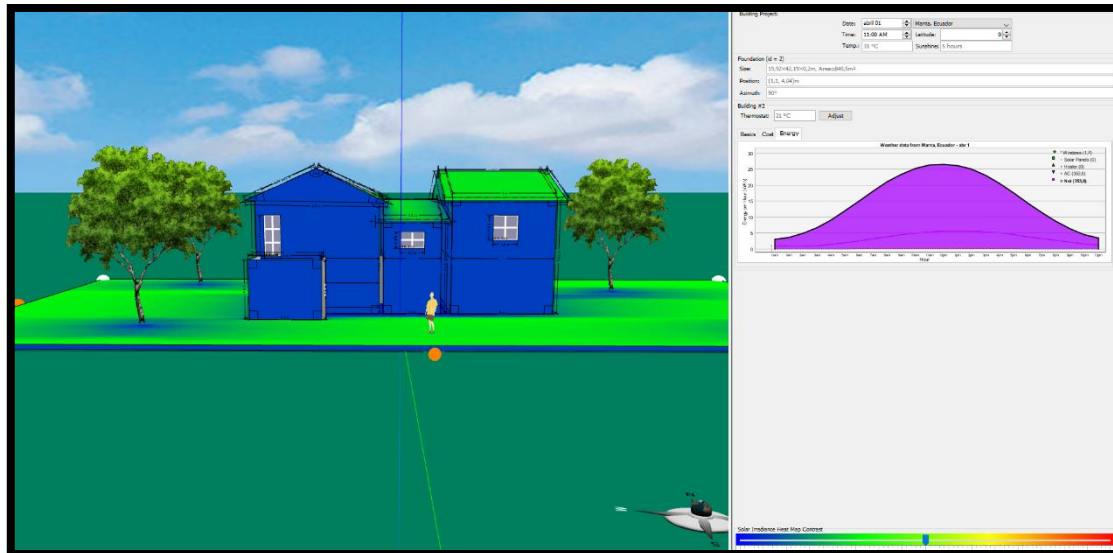


Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo seco, el gráfico de Givoni sugiere la utilización de materiales con alta masa térmica, como el ladrillo o la piedra, que permiten almacenar el calor durante el día y liberarlo gradualmente por la noche, lo que contribuye a mantener una temperatura interior más estable. Asimismo, se destaca la importancia de aislar las superficies exteriores para reducir la pérdida de

calor durante las noches frías, y aprovechar la ventilación natural en las horas frescas para evitar el sobrecalentamiento. El sombreado de las fachadas protege del calor directo, mientras que el uso de materiales naturales como la madera o la guadua en ciertas áreas también ayuda a moderar las variaciones térmicas.

Figura 10. Elaboración de la vivienda vernácula a través del software de simulación térmica Energy 3D.



Fuente: Elaboración propia.

Energy3D es una herramienta avanzada de simulación que permitió la creación sostenible y renovable virtual de la vivienda, evaluando el rendimiento energético de la misma en función de su ubicación y las condiciones climáticas. La vivienda vernácula manabita, que emplea materiales como la caña guadua y la paja, este software facilita la evaluación de su desempeño

energético, teniendo en cuenta las características térmicas de estos materiales. La caña guadua presenta un Factor U estimado de 5.46 W/m²K, mientras que la paja tiene un Factor U de aproximadamente 2.8 W/m²K, lo que impacta directamente en la capacidad de la vivienda para mantener temperaturas interiores confortables, como se observa en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Propiedades de paquetes constructivos de caña no revestida según las Normas Ecuatorianas de Construcción (NEC)

Paquete constructivo	Componentes	Espesor (cm)	Densidad (kg/m ³)	Conductividad (W/mK)	Factor (W/m ² K)
Caña no revestida	Caña guadua	0.6	714	0.3	5.46
	Enlucido exterior	1	1300	0.5	

Fuente: Norma ecuatoriana de la construcción (2018).



Tabla 2. Propiedades de paquetes constructivos de techos según las Normas Ecuatorianas de Construcción (NEC)

Paquete constructivo	Componentes	Espesor (cm)	Densidad (kg/m ³)	Conductividad (W/mK)	Factor (W/m ² K)
Techos	Zinc	0.6	7200	110	3.5
	Paja	2	270	0.09	2.8

Fuente: Norma ecuatoriana de la construcción (2018).

4. Conclusiones

La investigación realizada muestra que, aunque la arquitectura vernácula manabita utiliza técnicas de diseño pasivo adaptadas al clima local, estas no aseguran un confort térmico en la temporada húmeda.

La temperatura interior promedio durante la temporada húmeda es de 29.1°C y la humedad relativa de 75.02%. Esto indica una sensación térmica elevada dificultando la disipación del calor corporal. Por el contrario, en temporada seca, las condiciones mejoran de manera considerable, con una temperatura media de 27.45°C y una humedad relativa de 15.46% lo que concede mayor comodidad térmica gracias a la eficiencia de la ventilación natural.

El estudio mediante el diagrama psicométrico de Givoni y la simulación en Energy3D, revela la necesidad de mejorar el desempeño

térmico en las construcciones vernáculas mediante la combinación de estrategias modernas y tradicionales. La incorporación de elementos de sombreado (aleros, vegetación y celosías) y materiales de alta inercia térmica mejoran la regulación térmica sin afectar la identidad arquitectónica. Se sugiere la ventilación cruzada para mejorar la disipación de calor en periodos altos de humedad.

Las técnicas de diseño pasivo en las viviendas vernáculas continúan siendo fundamentales, pero actualmente no son suficientes por sí solas para asegurar un confort térmico adecuado para la vivienda moderna. No significa desestimar dichas técnicas, sino complementarlas con soluciones contemporáneas para maximizar su efectividad.

Se destaca la necesidad de una evolución arquitectónica sostenible

que respete la identidad de la vivienda vernácula manabita, incorporando soluciones fundamentadas en la implementación de avanzadas estrategias bioclimáticas, esta perspectiva garantizará el confort térmico en estas construcciones sin alterar su esencia, promoviendo un diseño más resiliente adaptado a los cambios climáticos que vivimos actualmente.

Si bien el objetivo del estudio no fue analizar datos históricos de temperatura, la información obtenida del geo portal Sistema NASA-POWER (NP), respalda la premisa de que el calentamiento global influye directamente en el confort térmico de la vivienda manabita. El aumento de la temperatura promedio del ambiente, de 21.2°C en 1981 a 30.1°C en 2024, evidencia un cambio climático progresivo que incide en las condiciones internas de habitabilidad. Este incremento térmico compromete la efectividad de las estrategias de diseño pasivo tradicionales, ya que fueron concebidas para un contexto climático distinto.

Bibliografía

- Carranza M. (2010). ¿Existen técnicas adecuadas de construcción con tierra para países sísmicos? [Tesina]. Universidad UPC Universitat Politècnica de Catalunya.
- Chaos Yeras, M. T. (2015). La arquitectura vernácula como importante manifestación de la cultura. *Arquitecturas Del Sur*, 33(47), 62–72.
- Hidalgo Zambrano, R. V., Pérez Montero, O., & Milanés Batista, C. (2021). La vivienda de los tres espacios de Portoviejo como patrimonio cultural de las comunidades rurales manabitas. *MÓDULO ARQUITECTURA CUC*, 27, 219–246.
<https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.27.1.2021.09>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2020, December 7). Geoinformación Hidrometeorológica.
<https://www.serviciometeorologico.gob.ec/geoinformacionhidrometeorologica/>
- Lizardo Navarro Rodríguez, & Daniel Rodríguez Sacoto. (2024). La Historia Jamás Contada de Rocafuerte (Lizardo Navarro, Ed.; Lizardo Navarro). Saberes y Letras SAYLE.
<https://creas.unir.net/wp-content/uploads/2024/03/La-Historia-Jamas-Contada-de-Rocafuerte-Copyleft-2.pdf>



Naranjo Villavicencio, M. (2002). La cultura popular en el Ecuador: Tomo IX Manabí. Centro Interamericano de Artesanías y Artes Populares (CIDAP).

NASA POWER. (2025). POWER Data Access Viewer [Base de datos en línea]. NASA Prediction of Worldwide Energy Resources. <https://power.larc.nasa.gov>

Norma ecuatoriana de la construcción. (2018, February). Eficiencia energética en edificaciones residenciales (EE) código NEC-HS-EE. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/4.-NEC-HS-Eficiencia-Energetica.pdf>

Shashua-Bar, L., & Hoffman, M. E. (2000). Vegetation as a climatic component in the design of an urban street. *Energy and Buildings*, 31(3), 221–235. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(99\)00018-3](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(99)00018-3)

Vargas, C. (2021). Reflexiones sobre arquitectura vernácula, tradicional, popular o rural. *Arquitectura y Urbanismo*, XLII(1), 146–163.