

# APLICABILIDAD DE CRITERIOS DE BIOCLIMÁTICA EN VIVIENDA DEL BARRIO SANTA MÓNICA DE BARRANQUILLA, COLOMBIA

IVÁN ANDRÉS PÉREZ PUELLO  
JEAN PAUL HENNESSEY ACOSTA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CARIBE<sup>1</sup>

*Aprobado: 2 de mayo de 2024*

## RESUMEN

El trabajo abordó el análisis sobre la viabilidad de lograr confort térmico optimizando el consumo energético en una vivienda de estrato medio ubicada en el barrio Santa Mónica de la ciudad de Barranquilla, Colombia, lo cual resulta indispensable para evidenciar aquellos aspectos bioclimáticos que permitan mitigar el impacto ambiental, teniendo en cuenta la reducción del consumo de energía. Con la aplicación de modelos, sistemas y criterios de diseño bioclimático adecuados, se puede lograr un confort térmico en la vivienda. Para lograr lo mencionado, se realizaron análisis y diagnósticos bioclimáticos del área objetivo y se estudiaron modelos de viviendas sostenibles y se plantearon soluciones de climatización pasiva y activa para la vivienda.

*Palabras Clave: Confort térmico, Bioclimática, Modelos de vivienda sostenible, Criterios de diseño.*

## ABSTRACT

This article addresses the analysis of the feasibility of achieving thermal comfort with optimal energy consumption in a middle-class home located in the Santa Mónica neighborhood in the city of Barranquilla, Colombia. Which is essential to demonstrate those bioclimatic criteria that allow reducing the environmental impact taking into account the reduction of energy consumption. The study carried out allowed us to verify that, by applying the correct models and systems, with the appropriate bioclimatic design criteria, thermal comfort can be achieved in the home. To achieve the aforementioned, bioclimatic analyzes and diagnoses of the area were carried out, sustainable housing models from other countries were studied to adapt to the conditions of the Caribbean Region and passive and active air conditioning solutions were provided.

*Key Words: Thermal comfort, Bioclimatic, Sustainable housing models, Design criteria*

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se propone abordar la viabilidad en la aplicación de criterios bioclimáticos como medio para lograr un confort térmico y por ende el mejor consumo de energía en las viviendas del barrio Santa Mónica de Barranquilla.

Los estudiosos del cambio climático han llegado a la conclusión de que el ahorro en los niveles de consumo de la energía es uno de los factores que más aporta a la sostenibilidad ambiental del planeta, en dirección a lo cual se ha dejado en evidencia la necesidad de alcanzar el confort térmico a partir de una arquitectura que responda más eficaz y eficientemente a las condiciones bioclimáticas, la cual, en términos de Del Cisne, G., y Castro, J. (2020) es una “arquitectura adaptada al medio ambiente, en la que se busca minimizar el consumo energético y la contaminación ambiental”.

En dirección a lo anterior, Teherán, K y Manjarrés, J. (2019), al analizar que, en la ciudad de Barranquilla, gran parte de las viviendas ya construidas cuentan con deficientes criterios de diseño arquitectónico bioclimático, concluyeron que:

El estudio del microclima y estructura urbana en Barranquilla, puede asegurar que el diseño urbano de futuros espacios en la ciudad sea construido con la premisa de reducir los efectos del calentamiento global como la isla de calor urbana, permitir la sensación de confort térmico y bienestar social.

El diseño arquitectónico bioclimático busca alcanzar un nivel óptimo de intercambio de energía térmica entre el interior y el exterior de la construcción con lo cual se pretende alcanzar una temperatura interna que esté dentro de los rangos de confort térmico para sus ocupantes con el mínimo consumo de energía y dentro de las características del clima predominante en la ciudad. En dirección a lo anterior, se estudiaron diversos modelos de vivienda sostenible, a partir de lo cual se plantea una solución pasiva y activa para brindar los estándares buscados en el área seleccionada.

### Importancia de la bioclimática en la arquitectura

La bioclimática busca satisfacer las necesidades básicas de la arquitectura en consonancia con un óptimo intercambio de energía

entre los espacios y el exterior de la construcción, con el cual se genere confort térmico, de allí que la elección de una ubicación y orientación apropiadas y una correcta adaptación al clima y al entorno resultan indispensable para “la incorporación de los elementos arquitectónicos capaces de transformar las condiciones del microclima” (Rodríguez, L., y Padilla, S., 2021. pp. 3).

En tal sentido, la bioclimática apunta a ser congruente con la esencia de la arquitectura, la cual busca ofrecer al ser humano un modo de existencia más cómodo y seguro, de tal manera lo indica Villalobos, E. (2020), al expresar que “la arquitectura siempre ha propendido por establecer mejores condiciones de vida para el hombre en los lugares en los que interviene”, en dirección a lo cual la arquitectura bioclimática, como ya se anotó antes, busca brindarle al ser humano un confort térmico a través de diseños inteligentes y con un menor gasto energético, (Gonzalo, G. E, 2015); lo anterior, teniendo en cuenta las condiciones que ofrece el entorno, pues es frecuente la utilización de elementos constructivos en diferentes entornos sin tener en cuenta sus efectos en el confort humano o el comportamiento de los materiales (Olgyay, V., 2019).

De este modo, los proyectos que siguen criterios bioclimáticos se integran a su entorno inmediato y mediato, adaptándose física y climáticamente a su entorno. Los materiales utilizados, los colores y las soluciones constructivas se valoran desde una perspectiva de ahorro energético, pero también de adaptación al medio, todo ello sin olvidarse del nivel estético.

En dirección al análisis propuesto, se plantean básicamente las características básicas que se deberán tener presentes en la utilización de las medidas pasivas (las que buscan el confort por medio de las características del diseño arquitectónico y constructivo de la edificación) sin entrar en el uso de medidas activas (las relativas al uso de medios artificiales para buscar el confort). Condiciones arquitectónicas de la vivienda

La vivienda objeto de estudio se encuentra localizada en el barrio Santa Mónica al norte de la ciudad de Barranquilla, Colombia, zona del país caracterizada por su clima cálido seco, con altas temperaturas en la mayoría de meses del año, presentando sus picos más altos de temperatura entre abril y agosto, con temperaturas que rodean los 33 grados centígrados y radiación solar directa sobre las viviendas y edificaciones, como se aprecia en la Tabla 1.

**Tabla 1**  
**Caracterización de la temperatura en Barranquilla**

Nombre del sitio	BARRANQUILLA
Latitud	10,9184
Longitud	-74,7
Altitud	18

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
Temperatura máxima	31,4	31,7	32,2	32,9	33,3	33,1	32,8	33,1	32,6	32,2	32,1	31,6	°C	32,4166667
Temperatura mínima	23,4	23,7	24,1	24,6	24,8	24,8	24,6	24,5	24,2	23,9	24,1	23,8	°C	24,2083333
Humedad relativa promedio	78,0	77,0	77,0	78,0	80,0	80,0	80,0	81,0	82,0	84,0	82,0	79,0	%	79,8

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM.

A partir de la tabla anterior se obtuvieron los siguientes valores promedio para la temperatura:

- Promedio temperatura mínima: 24,2° C
- Promedio temperatura media: 27,4° C
- Promedio temperatura máxima: 32,1° C

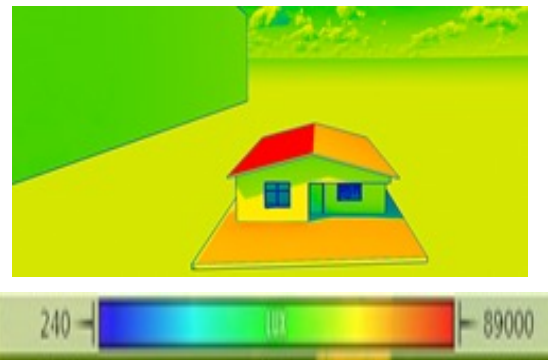
Los datos obtenidos sobre la variable climática de la temperatura permiten estudiar los diferentes criterios básicos al inicio de un diseño bioclimático, los cuales son un factor importante para buscar el confort de las personas, teniendo en cuenta que se constata la temperatura máxima que trae consigo radiación térmica a la vivienda.

**Incidencia solar en la fachada de la vivienda mediante el análisis de los criterios bioclimáticos**

Para el estudio de incidencia solar, se tuvo en cuenta la protección brindada por el Centro Comercial Viva Barranquilla contiguo a la vivienda estudiada y mediante el uso del programa Revit, se realizó una simulación de la incidencia de la luz solar y radiación obtenida mediante la cantidad de luxes que impactan la vivienda en distintas horas del día.

Se puede observar que el Centro Comercial Viva, otorga una protección completa a la vivienda. Esta protección, como se puede observar en la Ilustración 2, dura hasta las 9:30 am.

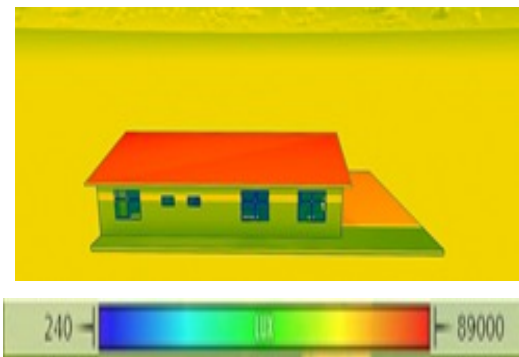
**Ilustración 2**  
**Incidencia Solar en la Vivienda en Estudio (09:30 horas)**



Fuente: Imagen generada por Revit.

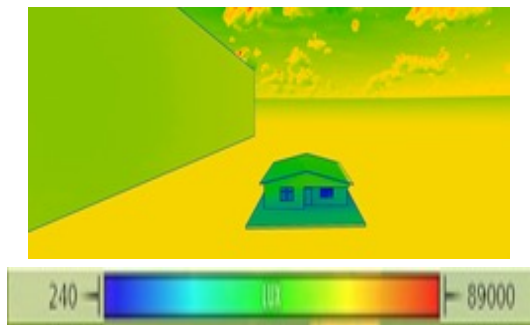
En la Ilustración 3, se puede observar la fachada este, en la cual el sol empieza a incidir desde a las 9:20 am

**Ilustración 3**  
**Incidencia Solar en la Vivienda en Estudio (09:20 horas)**



Fuente: Imagen generada por Revit.

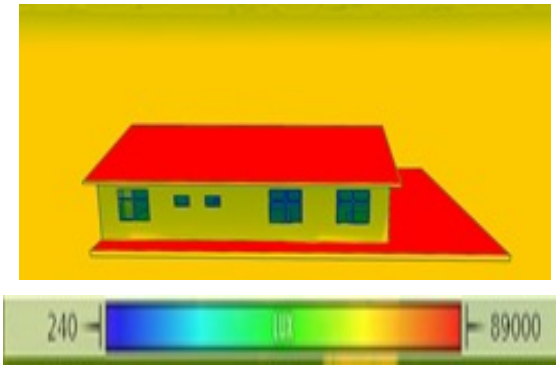
**Ilustración 1**  
**Incidencia Solar en la Vivienda en Estudio (08:30 horas)**



Fuente: Imagen generada por Revit.

Hacia las 11:22 a.m., la fachada este no recibe luz solar directamente, como se observa en la Ilustración 4.

**Ilustración 4**  
**Incidencia Solar en la Vivienda en Estudio (11:22 horas)**



Fuente: Imagen generada por Revit.

A partir de este análisis de la incidencia solar en las fachadas, se logra identificar la radiación durante diversas horas de la mañana y el comportamiento de la vivienda ante estos factores climáticos como lo es la radiación.

#### **Criterios bioclimáticos aplicables en la vivienda para la obtención del confort térmico**

El confort térmico es la condición de la mente que expresa satisfacción con el entorno térmico como resultado, según Stouhi, D. (2019), de “la creación de sistemas de construcción que se adaptan al entorno local y las funciones del espacio” y está asociado a la actividad física desarrollada y la vestimenta de los ocupantes de la edificación. Como criterio generalmente aceptado, se logra con temperaturas que oscilan entre 21° C y 25° C y con humedad relativa entre el 20% y el 75%.

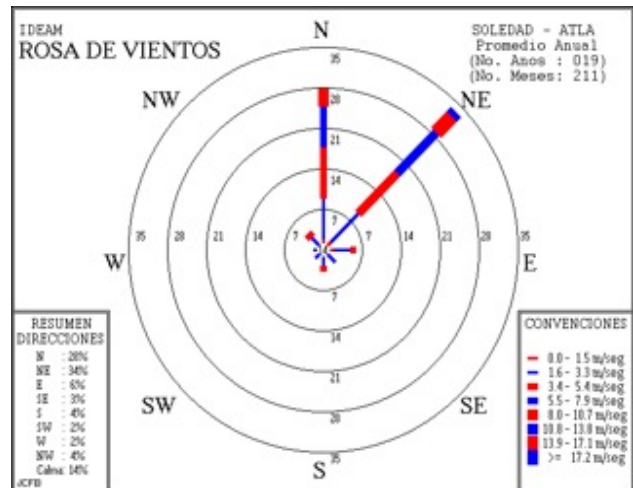
A la luz de la caracterización bioclimática antes mencionada, se debe hacer especial hincapié en aquellos criterios de confort térmico que resultan viables para ser tenidos en cuenta en el diseño de la vivienda ubicada en el barrio Santa Mónica, de los cuales se colige la aplicabilidad del criterio básico de ventilación, orientación y radiación, lo cuales serán desarrollados y sustentados a continuación.

#### **Ventilación cruzada**

La ventilación cruzada, en tanto sistema de ventilación natural, permite mover el aire caliente al interior de los espacios de la vivienda con el fin de mantenerla con temperaturas confortables. En este sentido, el enfriamiento pasivo a través de la ventilación natural tiene un gran potencial para viviendas unifamiliares debido a que con dicho criterio se evitan riesgos de sobrecalentamiento de los artefactos eléctricos y se reduce la necesidad de uso de estos.

Teniendo en cuenta que el 62% de los vientos predominantes en Barranquilla provienen del Norte y Nor-este de la ciudad (ver Ilustración 5), se logró percibir que la ventilación cruzada aprovechando estas predominancias sería el tipo de ventilación con la cual la vivienda encontrará la mejor condición de confort térmico.

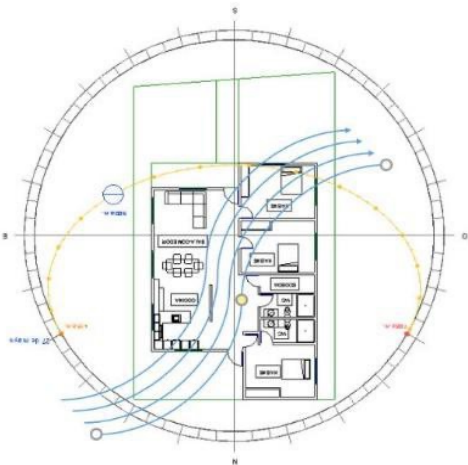
**Ilustración 5**  
**Régimen Anual de los Vientos en la Ciudad de Barranquilla**



Fuente: IDEAM. <https://bart.ideam.gov.co/cliciu/rosas//viento.htm>

De este modo, el máximo aprovechamiento de la ventilación cruzada en sentido Nor-Noreste – Sur-Suroeste contribuirá a la generación de las mejores condiciones de temperatura confortable para la vivienda en estudio, tal como se ejemplifica en la Ilustración 6.

**Ilustración 6**  
**Ejemplo de Ventilación Cruzada**



Fuente: Elaboración propia

### Orientación

La orientación como criterio aplicable para el adecuado confort térmico de la vivienda resulta viable debido a que permitirá entender si es posible alcanzar un confort térmico, así se constata en la Ilustración 7, para lo cual la rosa de vientos determinará el diseño de adecuado de ventanas (vanos) que permitan la ventilación cruzada y la asoleación de la vivienda.

Así, la adecuada orientación de la vivienda, de acuerdo a lo indicado por Castillo, Mite, & Pérez, (2019) resulta fundamental para lograr el confort térmico, pues permite ajustarla al lugar, aprovechando la iluminación natural y ventilación.

**Ilustración 7**  
**Ejemplo de Orientación Adecuada**



Fuente: Elaboración propia

### Radiación Solar

La importancia de la radiación como factor bioclimático para lograr el confort térmico en la vivienda objeto de estudio, se evidencia en la iluminación generada a partir de las radiaciones producto del sol, lo cual reduce los costos de energía.

**Ilustración 8**  
**Radiación Solar en el Caso en Estudio**



Fuente: Elaboración propia

La radiación solar representa una variable significativa como factor bioclimático para el confort térmico: en los climas donde predominan las elevadas temperaturas, el confort se busca minimizando su incidencia y, en los climas donde predominan las bajas temperaturas, el confort se busca aumentando su incidencia en las superficies externas de la construcción.

Para aprovechar o minimizar la radiación solar, según cada condición y característica climática y de temperatura ambiental, no solamente se deben tener en cuenta los factores propios del diseño arquitectónico y constructivo, sino, además, las características y forma de utilización de los materiales de construcción de la envolvente de la edificación.

### CONCLUSIONES

El diseño bioclimático en arquitectura implica la aplicación de medidas y métodos de eficiencia tanto en el proceso de diseño arquitectónico y de ingeniería (medidas pasivas) como en el de construcción de la edificación, los cuales contribuirán a un mejor desempeño frente a los factores climáticos adversos y a aprovechar aquellos factores climáticos que le son favorables a

la edificación con cuya aplicación se busca aproximarse a lograr unos espacios en condiciones de confort térmico.

Como quedó constatado a partir del análisis efectuado sobre el comportamiento de los vientos en Barranquilla, se evidenció que la orientación de la vivienda contribuye favorablemente a sus condiciones de confort térmico, pues permite mayor y mejor ventilación cruzada, sin embargo, su ubicación se ve afectada por una fuerte incidencia de la radiación solar.

De lo anterior, se puede concluir que los factores a tener en cuenta con mayor peso en la vivienda ubicada en el Barrio Santa Mónica son ventilación, orientación y radiación solar, cuya adecuada aplicación permitirá un mayor confort térmico, en tanto los dos primeros contribuyen a la mitigación del impacto calórico en la vivienda y favorecen la iluminación natural, mientras que el tercero -la radiación- podría ser como fuente de energía limpia.

Finalmente, por medio de las características del diseño arquitectónico de los espacios y sus componentes, y del diseño constructivo de las formas y los materiales de la envolvente de toda edificación, la búsqueda del confort térmico se configurará a través de las medidas pasivas que buscan la eficiencia bioclimática, teniendo en cuenta criterios como los siguientes:

La adecuada proporción vanos/ paredes, puesto que, si bien las ventanas favorecen la ventilación, también favorecen la transmisión de calor hacia el interior con una velocidad mayor.

La inclusión de elementos constructivos de sombra horizontal (aleros, persianas horizontales y/o ventanas retraídas del plano de fachada, entre otros) y los verticales (aletas y/o persianas verticales) son protectores de la radiación solar directa. En condiciones climáticas como la de Barranquilla, la desventajosa ganancia de calor al interior de los espacios se reduce con ventanas con sombra lograda con estos elementos individual o combinadamente.

La utilización de vidrios y materiales en la envolvente (paredes, vidrios y cubiertas) con alta resistencia al flujo de calor y con propiedades aislantes de elevadas especificaciones.

La aplicación de materiales de paredes y cubiertas con alto índice de reflectividad, con los cuales se buscan elevados niveles de la radiación solar reflejada por una superficie frente a la radiación solar incidente sobre ésta.

El diseño arquitectónico de espacios interiores relacionados con el exterior por medio de flujos de ventilación natural que permita remover el aire a través de ellos sin la utilización de medios mecánicos.

## REFERENCIAS

- Castillo, E., Mite, J., y Pérez, J. (2019). Influencia de los materiales de la envolvente en el confort térmico de las viviendas. Programa Mucho Lote II, Guayaquil. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(4), 303-309.
- Del Cisne, G., y Castro, J. (2020). *Arquitectura bioclimática*. Polo del conocimiento, 5(3), 751-779.
- Ascanio, Javier., Tarazona, B., Jaimes, K., Sandoval, C., Betancur, L. y Hulse, P. (2022). Análisis de los Envoltentes Aplicados a las Arquitecturas Bioclimáticas en la Actualidad. 10.13140/RG.2.2.34627.07205. Unidades Tecnológicas de Santander, UTS. *Ingeniería Electromagnética*, 35 (1) – 1. [www.researchgate.net/publication/365436096](http://www.researchgate.net/publication/365436096)
- Gonzalo, G. E. (2015). *Manual de Arquitectura Bioclimática y Sustentable*. [https://www.academia.edu/41191010/GEgonzalo\\_Manual\\_Arquitectura\\_Bioclimatica](https://www.academia.edu/41191010/GEgonzalo_Manual_Arquitectura_Bioclimatica)
- Mercado, M., et. al. (2018). Efecto de la ventilación natural en el consumo energético de un edificio bioclimático. Análisis y estudio mediante Energy plus. *Revista Hábitat Sustentable*, 8(1), 54-67.
- Rodríguez, L., y Padilla, S. (2021). Herramientas bioclimáticas de análisis y comunicación en la enseñanza/aprendizaje del proyecto arquitectónico. *AUS, Arquitectura/Urbanismo/Sustentabilidad*, (29), 86-95.

- Teherán, K y Manjarrés, J. (2019). Propuesta de criterios bioclimáticos para el diseño urbano en ciudades con climas tropicales. Caso de estudio: Barranquilla, Colombia [Trabajo de Grado para obtener el título de Arquitecto]. Universidad de la Costa
- Villalobos, E. (2020). La construcción social en la práctica de la arquitectura. Una revisión crítica. CONTEXTO. Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, 14(20).
- Padilla, N., Gómez, C., Bojórquez-Vargas, A., y González, G. (2021). Análisis de condicionantes ambientales en la vivienda de interés social para la zona cálida subhúmeda. Tlatemoani: revista académica de investigación, 12(38), 176-203.
- Olgay, V. (2019). Arquitectura y Clima. Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas. Editorial Gustavo Gili. [https://editorialgg.com/media/catalog/product/9/7/9788425214882\\_inside.pdf](https://editorialgg.com/media/catalog/product/9/7/9788425214882_inside.pdf)
- Stouhi, D. (31 de enero de 2019). Cómo diseñar para un óptimo confort térmico (y por qué es importante). ArchDaily Colombia. (Trad. Dejtia, Fabian). <https://www.archdaily.co/co/910532/como-disenar-para-un-optimo-confort-termico-y-por-que-es-importante> ISSN 0719-8914