

Vivienda multifamiliar enfocada en el diseño bioclimático en el área metropolitana de Bucaramanga

Luis Alejandro León Ramírez, Jorge Antonio Quintero García

Trabajo de grado para optar el título de Arquitecto

Director

Javier Leonardo Jaimes

Mg. Hábitat, Vivienda y Ordenamiento Territorial

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de ingenierías y arquitectura

Arquitectura

2026

Contenido

Introducción	9
1.Propuesta de vivienda multifamiliar en el área metropolitana de Bucaramanga.....	11
1.1 Planteamiento del problema.....	11
1.2 Justificación	12
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo General	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.3.3 Metodología	15
2. Marco referencial	15
2.1 Marco Teórico.....	15
2.1.1 Tendencias Actuales de la Vivienda Multifamiliar en Colombia (y el Área Metropolitana de Bucaramanga):	15
2.1.2 Contexto Climático Específico del Área Metropolitana de Bucaramanga	17
2.1.3 Teorías del diseño bioclimático	18
2.2 Marco conceptual.....	21
2.3 Marco Histórico	25

2.4 Marco legal y normativo	26
2.4.2 Normativas específicas.....	28
2.5 Análisis de referentes.....	29
2.5.1 Conclusiones y aspectos mas importantes	40
2.6 Caracterización del usuario.....	42
2.7 Marco físico espacial	47
2.7.1 Área de implantación	47
3. Programa arquitectónico	54
Tabla 1. Programa arquitectónico	55
3.2Criterios de diseño	55
4. Conclusiones.....	56
5. referencias.....	59
Apéndices.....	63

Lista de tablas

Tabla 1 Programa arquitectónico	55
--	----

Lista de figuras

Figura 1. Metodología del proyecto.....	15
Figura 2. <i>The Interlace</i>	29
Figura 3. <i>Vista aérea condominio The Interlace</i>	30
Figura 4. <i>Zona verde condominio The Interlace</i>	31
Figura 5. <i>Desarrollo volumétrico The Interlace</i>	31
Figura 6. <i>Condominio Savannah House</i>	33
Figura 7. <i>Zona húmeda Savannah House</i>	34
Figura 8. <i>Relación con el entorno Svannah House</i>	34
Figura 9. <i>Edificio Tropicana Landmark</i>	35
Figura 10. <i>Disposición de apartamento tipo A</i>	36
Figura 11. <i>Disposición de apartamento tipo B</i>	37
Figura 12. <i>Disposición de apartamento tipo C</i>	37
Figura 13. <i>Disposición de apartamento tipo D</i>	38
Figura 14. <i>Newton Suites</i>	38
Figura 15. <i>Zona verde y terraza Newton Suites</i>	40
Figura 16. <i>Zona húmeda Newton Suites</i>	40
Figura 17. <i>Resumen de los usuarios</i>	43
Figura 18. <i>Esquema de la importancia de los usuarios</i>	44
Figura 19. <i>Ubicación del predio en Google Maps</i>	47
Figura 20. <i>Normativa de uso de suelo</i>	52
Figura 21. <i>Infraestructura Vial</i>	53

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Memorias de diseño (concepto, idea central, Planteamiento)</i>	63
Apéndice B. <i>Planta de Localización a nivel sector 1:500</i>	63
Apéndice C. <i>Planta de Localización y de cubiertas 1:200</i>	63
Apéndice D. <i>Planta de Implantación Primer piso.</i>	63
Apéndice E. <i>Entorno inmediato 1:100</i>	63
Apéndice F. <i>Plantas de piso 1:100</i>	63
Apéndice G. <i>Secciones (04) una sección debe pasar por el punto fijo Principal 1:100</i>	63
Apéndice H. <i>Fachadas (04) 1:100</i>	63
Apéndice I. <i>Ampliación (1) de un espacio significativo o zona de actividad (Planta, Corte fachada) 1:50</i>	63
Apéndice J. <i>Detalles constructivos. (Secciones de Detalle por fachada (2) significativo y propio del proyecto) 1:10</i>	63
Apéndice K. <i>Propuesta técnica de implantación (curvas reales vs curvas modificadas (planta sección)</i>	63
Apéndice L. <i>Propuesta técnico-constructiva (Sistema portante. Materialidad)</i>	63
Apéndice M. <i>Propuesta técnica de instalaciones (Sistemas de apoyo técnico)</i>	63
Apéndice N. <i>Propuesta aplicación Norma NSR10 (Medios de evacuación y Salidas de emergencia)</i>	63
Apéndice O. <i>Renders (vistas interiores y exteriores)</i>	63

Resumen

Problema: El crecimiento urbano del Área Metropolitana de Bucaramanga ha generado un aumento en la demanda de vivienda multifamiliar, en muchos casos sin considerar adecuadamente las condiciones climáticas locales, lo que afecta el confort térmico interior y aumenta la dependencia de sistemas mecánicos de climatización. *Objetivo:* Diseñar una propuesta de vivienda multifamiliar en el municipio de Floridablanca, Santander, aplicando criterios de diseño bioclimático que permitan mejorar el confort ambiental y la eficiencia energética de las edificaciones. *Método:* Se realizó un análisis de las condiciones bioclimáticas del contexto, incluyendo radiación solar, vientos predominantes, temperatura y humedad, así como la revisión de la normativa urbana y el estudio de referentes teóricos y arquitectónicos. Con base en este análisis, se definieron criterios de diseño como la orientación adecuada de las edificaciones, la implementación de ventilación natural cruzada, el uso de elementos de protección solar, la incorporación de zonas verdes y la selección de materiales con adecuado comportamiento térmico. *Resultados:* Se desarrolló una propuesta arquitectónica de vivienda multifamiliar que responde a las condiciones climáticas y urbanas del sector, optimizando la implantación, la distribución espacial y la configuración volumétrica para favorecer el confort térmico y la sostenibilidad. *Discusión:* El proyecto demuestra que la integración de estrategias bioclimáticas desde las etapas iniciales de diseño permite mejorar el desempeño ambiental de las edificaciones, reducir el consumo energético y generar espacios habitables más confortables, evidenciando la viabilidad del diseño bioclimático como una herramienta efectiva en el desarrollo de vivienda multifamiliar en el contexto climático de Floridablanca.

Palabras clave: vivienda multifamiliar, diseño bioclimático, arquitectura sostenible, confort térmico, Floridablanca Santander

Abstract

Problem: Urban growth in the Bucaramanga Metropolitan Area has led to an increased demand for multifamily housing, often without adequately considering local climatic conditions, which affects indoor thermal comfort and increases dependence on mechanical cooling systems.

Objective: To design a multifamily housing proposal in the municipality of Floridablanca, Santander, applying bioclimatic design criteria to improve environmental comfort and the energy efficiency of buildings. **Method:** An analysis of the bioclimatic conditions of the context was conducted, including solar radiation, prevailing winds, temperature, and humidity, as well as a review of urban regulations and the study of theoretical and architectural references. Based on this analysis, design criteria were defined, such as proper building orientation, the implementation of natural cross ventilation, the use of solar protection elements, the incorporation of green areas, and the selection of materials with appropriate thermal performance. **Results:** A multifamily housing architectural proposal was developed that responds to the climatic and urban conditions of the sector, optimizing site placement, spatial distribution, and volumetric configuration to enhance thermal comfort and sustainability. **Discussion:** The project demonstrates that the integration of bioclimatic strategies from the early stages of design improves the environmental performance of buildings, reduces energy consumption, and creates more comfortable living spaces, highlighting the feasibility of bioclimatic design as an effective tool in the development of multifamily housing within the climatic context of Floridablanca.

Keywords: multifamily housing, bioclimatic design, sustainable architecture, thermal comfort, Floridablanca Santander

Introducción

La vivienda multifamiliar constituye hoy una de las principales respuestas al crecimiento urbano acelerado en Colombia, especialmente en municipios como Floridablanca, donde la presión demográfica y la expansión metropolitana han impulsado la densificación del suelo. Sin embargo, este modelo habitacional ha sido desarrollado, en muchos casos, bajo criterios predominantemente económicos y normativos, dejando en segundo plano aspectos fundamentales como el confort ambiental y la eficiencia energética. Como resultado, gran parte de estas edificaciones presenta un notable déficit energético, evidenciado en el alto consumo de electricidad para climatización, iluminación y ventilación artificial, así como en condiciones de habitabilidad que no responden adecuadamente al clima local.

La ausencia de un enfoque bioclimático en el diseño arquitectónico ha generado viviendas que ignoran variables esenciales como la orientación solar, la ventilación natural, la inercia térmica de los materiales y la protección frente a la radiación. En climas cálidos como el de Floridablanca, esto se traduce en espacios interiores con sobrecalentamiento, baja calidad del aire y dependencia de sistemas mecánicos, lo que incrementa los costos para los usuarios y contribuye al impacto ambiental.

En este contexto, surge la necesidad de replantear el modelo de vivienda multifamiliar desde una perspectiva bioclimática, que permita aprovechar las condiciones naturales del entorno para mejorar el confort térmico y reducir el consumo energético. La implementación de estrategias pasivas, como el control solar, la ventilación cruzada y el uso de materiales adecuados, no solo optimiza el desempeño ambiental de las edificaciones, sino que también promueve una arquitectura más sostenible y adaptada al lugar.

Por tanto, esta investigación plantea el desarrollo de una propuesta de vivienda multifamiliar en Floridablanca que responda a las condiciones climáticas locales, integrando principios bioclimáticos desde su concepción. Se busca así contribuir a la generación de espacios habitables más eficientes, confortables y responsables con el medio ambiente, atendiendo tanto a las necesidades actuales como a los desafíos futuros del hábitat urbano.

1.Propuesta de vivienda multifamiliar en el área metropolitana de Bucaramanga

1.1 Planteamiento del problema

En el Área Metropolitana de Bucaramanga, una zona que se caracteriza por su constante crecimiento de población y la expansión de la ciudad, la construcción de edificios de vivienda multifamiliar ha sido muy común en los últimos años. Aunque estas construcciones son necesarias para dar hogar a más personas, muchas veces se realizan sin tener en cuenta las condiciones del clima de nuestra región. Esto genera varios problemas importantes, tanto para las personas que viven en estos edificios como para el medio ambiente.

Uno de los principales inconvenientes es que, al diseñar y construir, no se suelen usar estrategias que aprovechen el clima local. En lugar de crear edificios que se mantengan frescos y cómodos de forma natural gracias al sol, el viento y la lluvia de nuestra zona, se copian modelos de construcción que no siempre funcionan bien aquí. Como resultado, dentro de los apartamentos suele hacer mucho más calor de lo normal, especialmente durante las horas en que el sol es más fuerte.

Ante esta situación, las personas que viven en estos lugares se ven obligadas a usar aparatos como el aire acondicionado y los ventiladores la mayoría del tiempo. Esto no solo aumenta significativamente el costo de los servicios públicos para las familias, sino que también implica un mayor consumo de energía eléctrica, lo cual contribuye a la contaminación de la ciudad y al problema del cambio climático.

Además, los materiales que se utilizan para construir y la forma en que se diseñan los edificios a veces no ayudan a mantener una temperatura agradable en el interior. Al contrario, facilitan que el calor entre, lo que hace que la sensación de bochorno sea mayor y obliga a usar

aún más los sistemas de enfriamiento artificial. Se crea así un ciclo vicioso de alto consumo de energía y poco confort para los habitantes.

Pero los problemas no terminan ahí. Vivir en espacios donde hace mucho calor y donde no hay una buena circulación de aire natural puede afectar la salud y el bienestar de las personas. El calor excesivo, la falta de aire fresco y la poca conexión con el exterior pueden generar estrés, deshidratación, problemas respiratorios y una disminución general de la calidad de vida.

Parece que, en muchos casos, al construir lo más importante es hacer muchos apartamentos de manera rápida y a bajo costo, sin detenerse a pensar en cómo se podrían diseñar edificios que fueran más cómodos de forma natural, aprovechando los recursos que nos ofrece el clima local. Se dejan de lado los beneficios a largo plazo que un buen diseño bioclimático podría traer, como el ahorro de energía, el mayor confort para los habitantes y un menor impacto ambiental.

Por todo esto, si en Bucaramanga y su área metropolitana se continúa construyendo viviendas multifamiliares sin considerar las características de nuestro clima, los problemas de alto consumo de energía y de incomodidad en los hogares van a seguir existiendo. Y lo que es más grave, se seguirá contribuyendo al deterioro del medio ambiente y la calidad de vida de las personas que habiten estas construcciones no será la óptima. Por lo tanto, es importante que se empiece a cambiar la manera en que pensamos y construimos en nuestra región, buscando soluciones que nos permitan vivir mejor y cuidar nuestro entorno al mismo tiempo.

1.2 Justificación

La manera en que nuestras ciudades crecen, y particularmente el desarrollo urbano que experimenta el Área Metropolitana de Bucaramanga, nos presenta la necesidad de pensar en cómo construir viviendas que sean amigables tanto con las personas como con el medio ambiente. Es por esto que la arquitectura sostenible propone soluciones constructivas que no solo satisfagan la

creciente demanda de alojamiento, sino que también minimicen su impacto ecológico y promuevan el bienestar de la común.

Dentro de este enfoque de la arquitectura sostenible, la incorporación de criterios de diseño bioclimático en la vivienda multifamiliar es una estrategia de gran importancia. Se deben integrar principios que tengan en cuenta las condiciones climáticas locales desde las etapas iniciales del diseño, se busca optimizar el uso de los recursos naturales disponibles, como la radiación solar, los patrones de viento y la vegetación del entorno. De esta manera se puede reducir de manera significativa la dependencia de sistemas artificiales de climatización e iluminación, lo que conlleva un menor consumo energético y una disminución de la huella de carbono de las edificaciones.

Es por esto que la investigación se justifica en la necesidad de aportar conocimiento y herramientas para el desarrollo de proyectos habitacionales multifamiliares que estén adaptados al entorno del Área Metropolitana de Bucaramanga. Se busca explorar cómo la aplicación de estrategias de diseño bioclimático puede traducirse en viviendas más confortables, saludables y eficientes energéticamente para sus habitantes. Al mismo tiempo, se pretende fomentar una cultura de construcción más responsable y respetuosa con el medio ambiente en una región con un clima cálido y húmedo que presenta desafíos y oportunidades particulares para la arquitectura bioclimática.

Adicionalmente, esta investigación va por el mismo trayecto de la conciencia que hay hoy en sostenibilidad, enfocándose en el sector de la construcción y la urgencia de mitigar los efectos del cambio climático. Al proponer alternativas de diseño que disminuyen el consumo energético y las emisiones asociadas a la vivienda, se contribuye a la construcción de ciudades más resilientes y habitables a largo plazo. Asimismo, un enfoque bioclimático puede generar beneficios

económicos para los residentes a través de la reducción de los costos de servicios públicos y el potencial aumento del valor de las propiedades que incorporan criterios de sostenibilidad.

Esta investigación busca ayudar al desarrollo de un modelo de vivienda multifamiliar en el Área Metropolitana de Bucaramanga que responda de manera más adecuada a las características de su entorno natural y que promueva una mejor calidad de vida para sus habitantes. Al explorar las posibilidades del diseño bioclimático, se espera ofrecer lineamientos y estrategias que puedan ser aplicadas en futuros proyectos, fomentando así una construcción más consciente, eficiente y sostenible en la región. Se trata de cambiar la manera en que se piensa y se construye la vivienda, enfocándose en las personas y a su vez en el medio ambiente.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Diseñar una propuesta de vivienda multifamiliar en el Área Metropolitana de Bucaramanga basada en lineamientos de diseño bioclimático.

1.3.2 Objetivos específicos

Analizar las condiciones bioclimáticas específicas del Área Metropolitana de Bucaramanga (radiación solar, vientos predominantes, temperatura, humedad) y la normativa urbanística local aplicable a la vivienda multifamiliar, para identificar los principales factores que influirán en el diseño.

Definir los criterios de diseño bioclimático (orientación, ventilación natural, protección solar, materiales, etc.) más apropiados para la tipología de vivienda multifamiliar en el contexto climático de Bucaramanga, a través de la revisión de referentes teóricos y casos de estudio.

Elaborar una propuesta de diseño arquitectónico para una vivienda multifamiliar que incorpore los criterios bioclimáticos definidos, especificando la distribución espacial, la materialidad y las estrategias pasivas de acondicionamiento ambiental.

1.3.3 Metodología

Figura 1. Metodología del proyecto



2. Marco referencial

A continuación, se presentan los marcos de referencia tomados para la propuesta.

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Tendencias Actuales de la Vivienda Multifamiliar en Colombia (y el Área Metropolitana de Bucaramanga):

Si se analiza el panorama actual de la construcción de vivienda multifamiliar en Colombia, y en particular con un claro enfoque en el Área Metropolitana de Bucaramanga, se observa la

fuerte consolidación de esta tipología como una respuesta predominante a las dinámicas de urbanización y a la optimización del uso del suelo (Camacol, 2024).

Por un lado, una tendencia significativa es la creciente incorporación de amenidades en los proyectos residenciales. Los desarrolladores buscan enriquecer la experiencia de los habitantes ofreciendo espacios comunes que van más allá de lo básico, como gimnasios equipados, piscinas, salones sociales multifuncionales, áreas de coworking e incluso espacios dedicados a las mascotas. Estas comodidades se han convertido en un factor diferenciador clave en la competencia por atraer a compradores y arrendatarios (Fedesarrollo, 2023), siendo una característica cada vez más visible en la oferta de nuevos proyectos en el AMB, aunque con variaciones según el segmento del mercado.

Por otro lado, la sostenibilidad emerge como un factor de creciente relevancia, si bien su adopción a gran escala aún presenta desafíos. A nivel nacional, se percibe una mayor conciencia sobre la eficiencia energética y sobre el uso de materiales de construcción con menor impacto ambiental. Así, algunos proyectos implementan tecnologías como paneles solares, sistemas de recolección de aguas pluviales e iluminación de bajo consumo. Sin embargo, la integración comprehensiva de estrategias de diseño bioclimático, que responden de manera específica a las condiciones climáticas locales como las de Bucaramanga, sigue siendo una práctica minoritaria en el panorama constructivo actual (Sostenibilidad Urbana, 2024).

La tendencia de la vivienda multifamiliar en Colombia y Bucaramanga no se asocia directamente con un estrato socioeconómico específico. Sin embargo, es más probable encontrar proyectos con elementos de diseño vanguardista e innovador en los estratos socioeconómicos medios y altos (4, 5 y 6). Esto se debe a una mayor disposición de los compradores en estos estratos a invertir en diseños diferenciadores y a la capacidad de los desarrolladores para encontrar un

mercado que valore estas propuestas. Un estudio sobre la "Valoración de la incidencia del terreno en proyectos multifamiliares residenciales estrato medio-alto en zonas consolidadas de Bucaramanga, Santander" (Rodríguez Velasco & Duarte Estupiñán, 2023) evidencia la existencia de un mercado para diseños distintivos en estos estratos.

Por otro lado la vivienda multifamiliar en Bucaramanga se concentra en los estratos 3 y 4, seguido por los estratos 1 y 2, donde la prioridad suele ser la funcionalidad y la asequibilidad por encima de propuestas arquitectónicas experimentales como la deconstrucción. Por lo tanto la tendencia hacia diseños arquitectónicos más innovadores y complejos se orienta principalmente hacia los estratos con mayor capacidad adquisitiva.

Finalmente, la tipología de las unidades de vivienda también experimenta una evolución. Se observa una inclinación hacia apartamentos más compactos y funcionales, en sintonía con la reducción del tamaño promedio de los hogares y con la demanda de opciones más asequibles, especialmente entre jóvenes profesionales y hogares unipersonales. La flexibilidad en la distribución interior y la adaptabilidad de los espacios a diversas necesidades son aspectos cada vez más valorados por los compradores (Análisis de Mercado Inmobiliario, 2024), una tendencia igualmente perceptible en la oferta inmobiliaria del AMB.

2.1.2 Contexto Climático Específico del Área Metropolitana de Bucaramanga

El área metropolitana de Bucaramanga se caracteriza por un clima tropical, aunque la temperatura media anual, que oscila entre 19°C y 27°C, (IDEAM) se ve influenciada por la variación en la altitud de los municipios que la componen (Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta), creando diferentes pisos térmicos. Esta diversidad altitudinal resulta en patrones climáticos locales variados, donde las zonas más bajas tienden a ser más cálidas que las ubicadas a mayor altura.

La humedad relativa en Bucaramanga es generalmente alta, alcanzando su punto máximo en noviembre (88%) y el más bajo en enero (82%) (Weather and Climate). Las precipitaciones son abundantes, con un promedio anual de 7040 mm distribuidos en aproximadamente 190 días lluviosos (Weather and Climate). Los meses más lluviosos suelen ser de abril a mayo y de septiembre a noviembre (ResearchGate), mientras que los más secos son enero y febrero (Weather and Climate).

La radiación solar es intensa debido a la cercanía al ecuador, y los patrones de viento son influenciados por la topografía montañosa, creando brisas locales con direcciones e intensidades variables. Es importante considerar que la urbanización ha generado "islas de calor", elevando las temperaturas en las zonas construidas (Redalyc).

2.1.3 Teorías del diseño bioclimático

Aprovechamiento de la Energía Solar Pasiva: Representa una estrategia esencial para reducir la dependencia de sistemas mecánicos de calefacción y refrigeración. Se basa en el diseño inteligente de los edificios para capturar, almacenar y distribuir la energía del sol de manera natural (Olgyay, 1963). Esto quiere decir que hay que tener en cuenta factores como la orientación del edificio, el tamaño y la ubicación de las ventanas, y el uso de elementos como muros trombe y voladizos para controlar la ganancia solar en diferentes épocas del año. Esta conexión directa con la energía solar representa uno de los puntos más importantes para llegar a una arquitectura sostenible, ya que nos permite un uso energético mucho más controlado y eficiente. Autores como Mazria (1979) también han profundizado en algunas de las técnicas de diseño solar pasivo, ofreciendo metodologías claras para su implementación, refiriéndose por ejemplo a los muros trombe o los colectores solares de aire, donde la energía solar se absorbe y luego se transfiere al espacio habitable.

Ventilación Natural y Control de la Humedad: En climas como el del área metropolitana de Bucaramanga, la ventilación natural no es solo una cuestión de confort, sino también se trata de salud. Permitir que el aire fresco circule a través de los espacios ayuda a disipar el calor acumulado y a reducir la humedad, creando ambientes más saludables y agradables (Liddament, 1999). El diseño debe considerar las corrientes de viento más fuertes y predominantes, la ubicación estratégica de ventanas y aberturas, y el efecto chimenea para facilitar el flujo de aire. un edificio que "respira" de forma natural es mucho más cómodo y energéticamente eficiente. Además, estudios sobre el confort higrotérmico (Szokolay, 2004) resaltan la importancia de la ventilación para el bienestar humano.

Masa Térmica: Se refiere a la capacidad de los materiales para absorber, almacenar y liberar calor lentamente, si se utilizan materiales densos como el concreto, el ladrillo o la piedra en los edificios puede ayudar a estabilizar la temperatura interior, reduciendo las fluctuaciones y disminuyendo la necesidad de calefacción y refrigeración artificial (Easton, 2007). Por lo que en realidad la masa térmica actúa como un "colchón" térmico, controlando mucho más la temperatura interior y creando ambientes más confortables con menor consumo energético. Knowles (1974) también exploró extensamente el uso de la masa térmica en el diseño solar pasivo, Investigando como los muros de tierra, adobe, concreto o agua en el diseño de los edificios se usan para almacenar el calor solar capturado durante el día y liberarlo gradualmente durante la noche.

Aislamiento Térmico: Un aislamiento térmico eficiente es más que necesario para minimizar la transferencia de calor a través de la envolvente del edificio. Esto ayuda a mantener el calor adentro en invierno y afuera en verano, reduciendo significativamente la demanda de energía para climatización (ASHRAE, 2021). Por lo que un buen aislamiento es como un regulador o abrigo para el edificio, asegurando que la energía utilizada para calefacción o refrigeración se

mantenga dentro y no se pierda fácilmente. Además de los estándares ASHRAE, normativas locales y estudios sobre eficiencia energética (IEA, por ejemplo) resaltan la importancia del aislamiento, hablan por ejemplo del Valor R (Resistencia Térmica), Este valor mide la capacidad de un material para resistir el flujo de calor. Cuanto mayor sea el valor R, mejor será el aislamiento. Los estándares ASHRAE especifican valores R mínimos requeridos para diferentes elementos constructivos (muros, techos, pisos) según la zona climática. Por ejemplo, para un clima cálido como el de Floridablanca, ASHRAE 90.1 podría especificar un valor R mínimo para techos aislados para reducir la ganancia de calor solar. Este valor se expresa en unidades como $m^2 \cdot K/W$ (metro cuadrado Kelvin por vatio).

Diseño con Vegetación: La integración de la vegetación en el diseño arquitectónico y urbano ofrece múltiples beneficios bioclimáticos. Los techos verdes y las fachadas vegetales pueden proporcionar sombra, reducir la temperatura superficial a través de la evapotranspiración, mejorar la calidad del aire y reducir el escurrimiento de aguas pluviales (Getter & Rowe, 2006). Entonces la vegetación no cumple la función de hacer más bello el edificio, sino que también cumple una función importante haciendo los edificios sostenibles y conectados con el entorno natural. Otros estudios sobre los beneficios de la infraestructura verde urbana (por ejemplo, Gill et al., 2007) apoyan esta perspectiva, ya que explica que la vegetación, a través de la sombra y la evapotranspiración, puede enfriar las áreas urbanas, contrarrestando el aumento de temperatura causado por las superficies construidas.

Adaptación al Microclima Local: Finalmente un principio que no se puede dejar fuera si se habla de diseño enfocado en bioclimática es la adaptación al microclima local. Cada sitio tiene sus propias condiciones climáticas específicas, incluyendo la radiación solar, los patrones de viento, la temperatura y la humedad (Brown & DeKay, 2001). Un diseño que conecte con el entorno

inmediato aprovecha al máximo los recursos naturales disponibles y minimiza los impactos negativos. Para el área metropolitana de Bucaramanga, esto implica un análisis detallado de las condiciones locales para informar las decisiones de diseño. Olgyay (1963) también enfatizó la importancia del diseño regional y la adaptación al clima específico al asegurar que las soluciones arquitectónicas que funcionan bien en un clima pueden ser inadecuadas o incluso perjudiciales en otro, por lo que se puede deducir que un diseño que puede funcionar bien en un sitio A, puede ser totalmente obsoleto en un sitio B debido a las consideraciones relacionadas al clima.

2.2 Marco conceptual

1. Psicología Ambiental y Bienestar: Explora la relación entre los seres humanos y su entorno construido y natural. En el contexto de la vivienda multifamiliar bioclimática, se centra en cómo el diseño puede influir en el bienestar psicológico de los residentes a través de la conexión con la naturaleza, la calidad del espacio interior (luz natural, ventilación, vistas) y la creación de un sentido de lugar y comunidad.

Según Ulrich (1984), la exposición a entornos naturales puede reducir el estrés y promover la recuperación psicológica. Un diseño que integre elementos naturales, como patios interiores ajardinados, balcones con vegetación y amplias ventanas que ofrezcan vistas al exterior, puede mejorar la calidad de vida y el bienestar de los habitantes de la vivienda multifamiliar.

2. Diseño Biofílico: El diseño biofílico es una filosofía que busca conectar a los ocupantes de los edificios con la naturaleza, utilizando elementos y patrones naturales en el entorno construido. Esto puede incluir la incorporación de luz natural abundante, ventilación natural, vistas a la naturaleza, el uso de materiales naturales, la presencia de agua y vegetación, y la emulación de formas y patrones naturales en el diseño arquitectónico.

Kellert y Calabrese (2015) argumentan que la integración de la naturaleza en los edificios no solo mejora el bienestar y la salud de los ocupantes, sino que también puede aumentar la productividad y reducir el estrés. En el diseño de vivienda multifamiliar, la biofilia puede manifestarse en la creación de espacios comunes verdes, el uso de materiales con texturas naturales y la optimización de la luz y el aire para imitar los ritmos naturales.

3. Permeabilidad Visual y Conexión Exterior: Este concepto se refiere al grado en que los espacios interiores de una vivienda están visualmente conectados con el exterior a través de ventanas, balcones, terrazas y otros elementos de diseño. Una buena permeabilidad visual puede mejorar la sensación de amplitud, aumentar la luz natural, proporcionar vistas al entorno y fortalecer la conexión de los residentes con el ciclo diario y las estaciones.

Moore (1979) destaca la importancia de la conexión visual con el exterior para el bienestar psicológico y la orientación espacial. En el diseño de vivienda multifamiliar, maximizar las oportunidades de permeabilidad visual puede enriquecer la experiencia de los habitantes, especialmente en entornos urbanos donde el acceso directo a la naturaleza puede ser limitado.

4. Espacios Comunes y Cohesión Social: En la vivienda multifamiliar, el diseño de los espacios comunes juega un papel crucial en la promoción de la interacción social, el sentido de comunidad y la cohesión entre los residentes. Estos espacios pueden incluir salones de usos múltiples, áreas de recreación, jardines compartidos, terrazas y circulaciones amplias y acogedoras que fomenten el encuentro y la interacción.

Oldenburg (1989) introduce el concepto del "tercer lugar", espacios fuera del hogar y el trabajo donde las personas pueden socializar informalmente. Un diseño cuidadoso de los espacios comunes en la vivienda multifamiliar puede crear estos "terceros lugares" que fortalezcan los lazos sociales y mejoren la calidad de vida de los residentes.

5. *Adaptabilidad y Flexibilidad del Espacio*: Se refiere a la capacidad de los espacios de la vivienda para adaptarse a las diferentes necesidades y estilos de vida de sus habitantes a lo largo del tiempo. Un diseño flexible permite reconfigurar los espacios fácilmente, ofreciendo versatilidad y prolongando la vida útil de la vivienda. Esto puede incluir el uso de particiones móviles, espacios multifuncionales y sistemas constructivos que faciliten futuras modificaciones.

Brand (1994) explora la idea de cómo los edificios evolucionan con el tiempo y la importancia de diseñar con la flexibilidad en mente. En la vivienda multifamiliar, la adaptabilidad puede mejorar la satisfacción de los residentes y aumentar la sostenibilidad al evitar la necesidad de renovaciones costosas y derrochadoras.

6. *Ciclo de Vida del Edificio*: Considera los impactos ambientales de un edificio a lo largo de todas sus etapas, desde la extracción de los materiales y la construcción, hasta el uso, el mantenimiento, la renovación y la eventual demolición o reciclaje. El análisis del costo total (LCC) evalúa los costos iniciales y los costos operativos a largo plazo, incluyendo el consumo de energía, el mantenimiento y las posibles renovaciones.

Cabe (1999) destaca la importancia de considerar el ciclo de vida completo al tomar decisiones de diseño y selección de materiales para minimizar el impacto ambiental y optimizar la inversión a largo plazo. En la vivienda multifamiliar bioclimática, un enfoque en el ciclo de vida puede favorecer la elección de materiales duraderos, de bajo mantenimiento y con un bajo contenido de energía incorporada, así como estrategias de diseño que reduzcan los costos operativos.

7. *Resiliencia Urbana y Adaptación al Cambio Climático*: Este concepto se refiere a la capacidad de los edificios y las comunidades urbanas para resistir y recuperarse de los impactos del cambio climático, como el aumento de las temperaturas extremas, las inundaciones, las sequías

y otros eventos climáticos severos. El diseño bioclimático, al reducir la dependencia de sistemas mecánicos y optimizar el uso de los recursos naturales, puede contribuir a la resiliencia de la vivienda multifamiliar.

Beatley (2016) explora estrategias para diseñar ciudades resilientes, incluyendo la integración de infraestructura verde, la gestión eficiente del agua y la energía, y el diseño de edificios que puedan funcionar de manera pasiva en caso de fallas en los sistemas energéticos convencionales.

8. Diseño Universal y Accesibilidad: busca crear edificios y espacios que sean accesibles y utilizables por todas las personas, independientemente de su edad, capacidad o condición. En la vivienda multifamiliar, esto implica diseñar espacios sin barreras arquitectónicas, con dimensiones y distribuciones que permitan la movilidad y el uso cómodo para todos los residentes, incluyendo personas con discapacidad, niños y adultos mayores.

Preiser y Ostroff (2001) enfatizan la importancia de integrar los principios del diseño universal desde las etapas iniciales del proyecto para garantizar la inclusión y la equidad. Esto no solo beneficia a las personas con discapacidad, sino que también mejora la funcionalidad y la comodidad para todos los habitantes de la vivienda multifamiliar.

7. Arquitectura bioclimática: orienta las decisiones de diseño, incluyendo la dirección estratégica del edificio para utilizar o atenuar la radiación solar y los vientos, el diseño de la forma y la envoltura (muros, techos, ventanas) para gestionar eficazmente las ganancias y pérdidas de calor, la optimización de la ventilación natural para airear los espacios y mejorar la calidad del aire, el uso de la luz natural para disminuir la demanda de iluminación, y la El propósito principal de este método es edificar estructuras que sean intrínsecamente cómodas, saludables y sostenibles, reduciendo considerablemente el uso de energía y disminuyendo su tamaño.

2.3 Marco Histórico

La idea de la vivienda multifamiliar basada en el diseño bioclimático no es una innovación reciente, sino más bien un reconocimiento de principios antiguos ajustados a las demandas y tecnologías actuales. Durante la historia, las comunidades han edificado hogares en conjunto que se ajustaban de manera intuitiva a su ambiente climático, aunque sin la formalización científica del concepto de "bioclimático".

Orígenes y Ajustes Vernáculos (Pre-Industrial):

En varias culturas, se hallan casos de asentamientos y viviendas multifamiliares vernáculos que evidenciaban un entendimiento profundo del clima local. Las viviendas compartidas de las culturas nativas de América, los hogares patio en el ámbito árabe, o los extensos edificios de las comunidades del sudeste asiático, frecuentemente incluían tácticas como la orientación para aprovechar los vientos predominantes, la utilización de materiales locales con características térmicas apropiadas (adobe, madera, barro), la generación de áreas sombrías y la ventilación natural mediante patios y aperturas estratégicas. A pesar de que no se examinaban desde la perspectiva de la "bioclimática" contemporánea, estas construcciones se ajustaban inherentemente a su ambiente para optimizar el confort con los recursos existentes.

La Competencia de la Industrialización y la vivienda masiva (Siglo XX):

Con la Revolución Industrial y el crecimiento acelerado y constante de las ciudades durante el siglo XX, la demanda de vivienda a gran escala llevó al impulso de modelos de construcción estandarizados y que no tenían en cuenta las características relacionadas al clima de la región. En su búsqueda de funcionalidad y eficiencia en la construcción, la arquitectura moderna suele uniformizar las soluciones, dando prioridad a sistemas mecánicos de confort (calefacción y aire acondicionado) en vez de tácticas pasivas. Los edificios de apartamentos se han expandido,

frecuentemente ignorando la orientación solar, la ventilación natural o la elección de materiales con características térmicas apropiadas para el clima particular.

El Resurgimiento de la Conciencia Ambiental y la Bioclimática (Finales del Siglo XX y Principios del XXI):

El aumento de la conciencia acerca de los desafíos medioambientales, el agotamiento de los recursos energéticos y el gran impacto del sector de la construcción propició un resurgimiento del interés por el diseño bioclimático a finales del siglo XX. Arquitectos e investigadores empezaron a reconsiderar los fundamentos tradicionales y a fusionarlos con los progresos tecnológicos para edificar construcciones más sustentables y confortables.

Enfocado en Colombia hoy en día:

En Colombia, el interés y desarrollo de la vivienda multifamiliar con enfoque bioclimático está en aumento, esto debido a que ya es necesario mermar el uso de energía y potenciar el confort en un país con una variedad de climas. Aunque no es la regla predominante, hay iniciativas innovadoras y un crecimiento en la sensibilización acerca de la relevancia de la sostenibilidad en la edificación. Se están investigando y poniendo en práctica tácticas como la optimización de la ventilación natural, la protección solar a través de componentes arquitectónicos y vegetación, la utilización de materiales locales con características térmicas apropiadas y la incorporación del paisajismo. Legislaciones y acreditaciones como CASA Colombia y EDGE están empezando a promover prácticas más sustentables en el sector de la vivienda.

2.4 Marco legal y normativo

2.4.1 General

NSR-10 — Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente: Norma técnica obligatoria que establece los requisitos para el diseño y construcción de edificaciones seguras

frente a sismos. Regula temas estructurales (resistencia de columnas, vigas, cimentaciones) y también elementos no estructurales como fachadas, cubiertas y muros.

Norma Técnica Colombiana NTC 6047: Establece requisitos para la accesibilidad en espacios públicos urbanos como andenes, parques y plazas, garantizando el desplazamiento seguro para personas con discapacidad.

Ley 361 de 1997: También conocida como la Ley de Discapacidad. Garantiza la protección y promoción de los derechos de las personas con discapacidad en Colombia, incluyendo la eliminación de barreras arquitectónicas y la integración en educación, empleo y vida social.

Ley 1618 de 2013: Fortalece la protección de los derechos de las personas con discapacidad en Colombia, obligando al Estado y a particulares a garantizar condiciones de igualdad, accesibilidad y no discriminación, conforme a estándares internacionales como la Convención de la ONU.

Norma Técnica Colombiana NTC 4139: Define los requisitos de accesibilidad para edificios abiertos al público, asegurando el acceso y desplazamiento de personas con discapacidad mediante diseños adecuados de rampas, pasillos, puertas y señalización.

Norma Técnica Colombiana NTC 4140: Establece criterios de accesibilidad para edificios de vivienda, buscando garantizar que los accesos, circulaciones interiores y zonas comunes permitan el uso autónomo por personas con discapacidad.

Norma Técnica Colombiana NTC 4143: Regula las características de las señales accesibles, tanto táctiles como visuales y auditivas, para facilitar el desplazamiento y la orientación segura de personas con discapacidad en espacios públicos y privados.

Norma Técnica Colombiana NTC 4279: Define los requisitos para el diseño y la adaptación de mobiliario urbano como bancas, paraderos y luminarias, buscando asegurar su uso accesible e inclusivo en el espacio público.

Norma Técnica Colombiana NTC 4960: Establece los requisitos de accesibilidad para vehículos de transporte público terrestre y las estaciones asociadas, incluyendo aspectos como rampas, espacios para sillas de ruedas y señalización adecuada.

2.4.2 Normativas específicas

Decreto 1285 de 2015 — Normativa de Edificación Sostenible: Define las directrices obligatorias para que los nuevos proyectos de edificación, en particular de viviendas, apliquen estrategias de conservación y aprovechamiento eficaz del agua y eficiencia energética. Obliga a los constructores a diseñar construcciones que minimicen el uso de recursos naturales, promuevan el uso de iluminación y ventilación natural, e implementen tácticas de construcción sustentable, ayudando a mitigar el cambio climático.

Resolución 0549 del 2015 — Normativa de Construcción Sostenible — Parámetros de Edificación Sostenible: Establece los criterios mínimos de eficiencia en el uso de agua y energía en construcciones nuevas, dando prioridad a municipios con más de 100.000 residentes. Define requisitos técnicos para que los edificios incluyan diseño bioclimático, gestión de aguas lluvias, aparatos de ahorro de energía y tácticas que disminuyan la huella ambiental del sector de la edificación.

Ley 1715 de 2014 — Fomento de energías renovables: Fomenta la utilización de fuentes de energía no tradicionales y la administración eficaz de la energía. Promueve a los proyectos de edificación la incorporación de tecnologías como paneles solares, sistemas de calor solar y

sistemas híbridos, disminuyendo la dependencia de fuentes de energía tradicionales y respaldando la sostenibilidad energética de los edificios.

CONPES 3919 de 2018 — Política Nacional de Edificaciones Sostenibles: Define la estrategia gubernamental para cambiar el sector de la construcción en Colombia hacia la sostenibilidad. Propone objetivos para aumentar la edificación de edificios sustentables, impulsar certificaciones ecológicas, incentivar la utilización de energías renovables, y promover el diseño bioclimático y la eficacia en la utilización de agua, energía y materiales.

2.5 Análisis de referentes

1. *The Interlace (Singapur):*

Figura 2. *The Interlace*



Nota: Tomado de Archdaily (2013)

The Interlace, diseñado por OMA/Ole Scheeren, se diferencia de los demás proyectos debido a una desviación de la tipología de torres de apartamentos aisladas, proponiendo una red conectada de bloques apilados horizontalmente. Esta configuración genera ocho grandes patios abiertos y permeables que actúan como una especie de pulmones verdes, facilitando la ventilación cruzada a nivel de suelo y entre los diferentes niveles del complejo. La orientación estratégica de los bloques y la creación de profundos voladizos y balcones actúan como elementos de protección

solar pasiva, reduciendo la incidencia directa de la radiación en las fachadas y los espacios internos. Además, la extensa incorporación de vegetación en forma de jardines en la azotea, terrazas ajardinadas y balcones colgantes ayuda en gran manera al enfriamiento por evapotranspiración y mejora el microclima local, creando un ambiente más fresco y confortable para los residentes. Se intenta minimizar lo máximo posible los espacios destinados a la circulación vehicular lo que conlleva a una mayor cantidad de áreas verdes reforzando la conexión con la naturaleza en un entorno urbano denso.

Del proyecto se pueden extraer lineamientos de diseño basados en la creación de patios optimizan la ventilación cruzada esencial para climas cálidos y húmedos. La integración vertical y horizontal de abundante vegetación, las soluciones de sombreado a gran escala, generadas por los voladizos y la disposición de los bloques, proporcionan ideas para proteger las fachadas de la radiación solar directa. Finalmente, la creación de espacios comunitarios permeables y la minimización de la huella vehicular son principios importantes para la sostenibilidad y el bienestar de los residentes en un entorno de vivienda multifamiliar.

Figura 3. *Vista aérea condominio The Interlace*



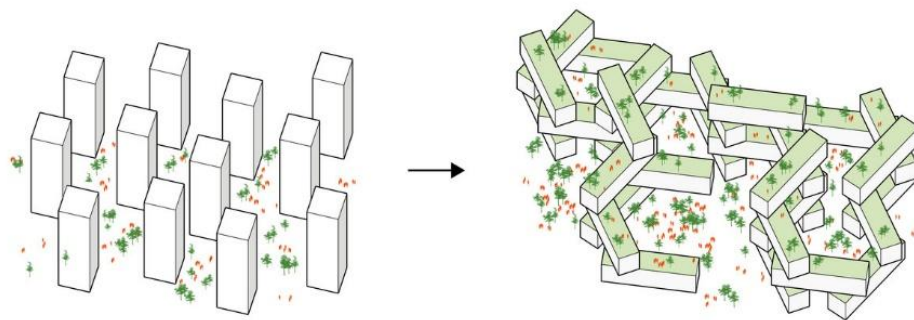
Nota: Tomado de Archdaily (2013)

Figura 4. Zona verde condominio *The Interlace*



Nota: Tomado de Archdaily (2013)

Figura 5. Desarrollo volumétrico *The Interlace*



Nota: Tomado de Archdaily (2013)

2. Torre de Vivienda Terracotta (Medellín, Colombia) - OPUS Arquitectos

La Torre de Vivienda Terracotta en Medellín, diseñada por OPUS Arquitectos hace uso de algunas estrategias bioclimáticas, una de las estrategias clave de este proyecto es la optimización de la ventilación natural, lograda a través de un núcleo central abierto que facilita la circulación vertical del aire y el efecto chimenea, complementado con la disposición de los apartamentos y las fachadas para permitir la ventilación cruzada en la mayoría de las unidades, aprovechando las brisas locales de manera eficiente.

La protección solar es abordada de manera integral mediante el uso de una fachada ventilada de terracota en la orientación occidental, la más crítica por la exposición al sol de la tarde. Esta doble piel crea una cámara de aire que actúa como aislamiento y reduce significativamente la transferencia de calor al interior. Además, se incorporaron celosías y elementos de sombreado verticales en otras fachadas para controlar la radiación solar directa. El diseño también maximiza el aprovechamiento de la luz natural con grandes ventanales, complementados con parasoles horizontales para evitar el deslumbramiento y el sobrecalentamiento, reduciendo así la necesidad de iluminación artificial durante el día.

En cuanto a los materiales, se priorizó la selección de aquellos con bajas emisiones de VOC para mejorar la calidad del aire interior, la fachada ventilada de terracota ya proporciona una capa de aislamiento adicional. La integración de paisajismo con zonas verdes en la base y terrazas contribuye al enfriamiento del microclima y ofrece espacios de esparcimiento para los residentes, utilizando especies nativas adaptadas al clima local. Por último, la gestión eficiente del agua se aborda con sistemas de recolección y reutilización de aguas lluvias.

3. The Savannah House en Singapur, diseñado por Atelier Dreiseit

Figura 6. *Condominio Savannah House*



Nota: Tomado de propertyguru.com (2015)

Lo que realmente distingue a The Savannah House es su integración simbiótica y a gran escala del paisajismo con la arquitectura, Usando la vegetación más allá que un embellecedor. El proyecto se concibe como un verdadero "hábitat dentro de un jardín", donde las áreas verdes no son un añadido, sino elementos funcionales esenciales para optimizar el confort térmico, gestionar el agua de manera sostenible y fomentar un ecosistema habitable para los residentes. Las azoteas verdes, por ejemplo, están diseñadas para reducir la carga térmica y retener agua de lluvia, mientras que los balcones ajardinados crean microclimas individuales que refrescan los apartamentos.

La planificación del paisajismo en The Savannah House está ligada a la creación de corredores de viento efectivos, trabajando en conjunto con la disposición de los edificios para maximizar la ventilación natural en todo el complejo. La vegetación se utiliza estratégicamente para guiar y enfriar el aire antes de que ingrese a las viviendas. Además, el proyecto demuestra un fuerte compromiso con la biodiversidad, seleccionando especies vegetales que atraen fauna local y contribuyen al equilibrio ecológico. La infraestructura verde es un elemento central del diseño, con sistemas de recolección y reutilización de agua de lluvia integrados en el paisajismo para un ciclo hídrico más sostenible. Finalmente, los espacios comunitarios, llenos de naturaleza, fomentan

VIVIENDA MULTIFAMILIAR ENFOCADA EN EL DISEÑO BIOCLIMATICO

una gran conexión con el entorno, contribuyendo al bienestar de los residentes y reforzando la identidad única del proyecto.

Figura 7. Zona húmeda Savannah House



Nota: Tomado de propertyguru.com (2015)

Figura 8. Relación con el entorno Svannah House



Nota: Tomado de propertyguru.com (2015)

4. *Tropicana Landmark (Penang, Malasia)*

Figura 9. *Edificio Tropicana Landmark*



Nota: Tomado de propertyguru.com (2014)

Destacándose por su innovadora integración de la naturaleza en un contexto de vivienda multifamiliar de gran altura en un clima tropical húmedo similar. Una de sus características más notables son los "jardines del cielo" verticales, los cuales son extensas áreas verdes incorporadas en múltiples niveles de la torre que actúan como aislamiento térmico natural para las fachadas, reducen significativamente la ganancia de calor solar y contribuyen al enfriamiento por evapotranspiración, creando microclimas más frescos alrededor de los apartamentos y diferenciándose de proyectos con vegetación meramente ornamental.

El proyecto también implementa una fachada de doble piel y ventilación en ciertas orientaciones, donde la capa exterior actúa como una pantalla solar que reduce la radiación directa sobre la fachada interior, permitiendo la circulación de aire entre ambas capas para disipar el calor antes de que llegue a los espacios habitables. La ventilación natural se optimiza mediante la forma de la torre y la disposición estratégica de balcones y aberturas para aprovechar las brisas predominantes. Además, el diseño maximiza el aprovechamiento de la luz natural con grandes ventanales, controlando el deslumbramiento y el sobrecalentamiento con elementos de sombreado. Finalmente, la recolección y reutilización de agua de lluvia y la priorización de materiales sostenibles completan un enfoque integral hacia la reducción del impacto ambiental y la mejora del confort en este singular proyecto.

Figura 10. Disposición de apartamento tipo A



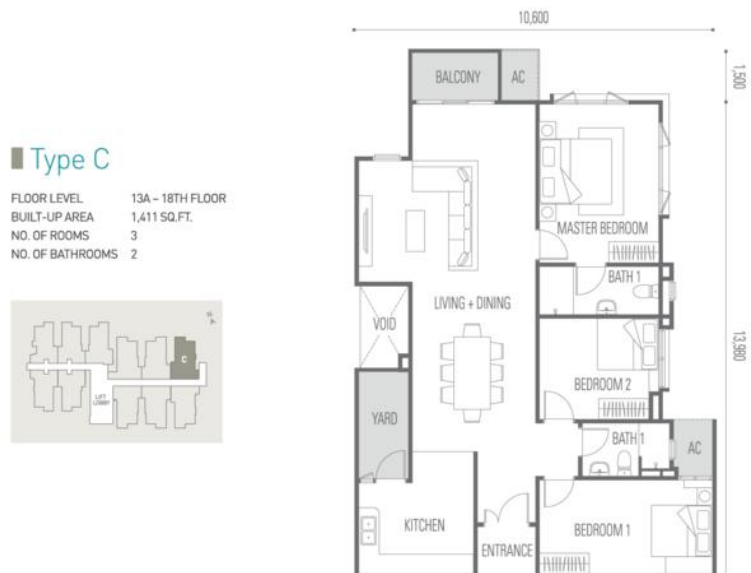
Nota: Tomado de propertyguru.com (2014)

Figura 11. Disposición de apartamento tipo B



Nota: Tomado de propertyguru.com (2014)

Figura 12. Disposición de apartamento tipo C



Nota: Tomado de propertyguru.com (2014)

Figura 13. Disposición de apartamento tipo D



Nota: Tomado de propertyguru.com (2014)

5. Newton suites – Singapur

Figura 14. Newton Suites



Nota: Tomado de whoa.net (2008)

Newton Suites en Singapur, diseñado por WOHA Architects, representa un referente internacional de vivienda multifamiliar de gran altura que integra principios bioclimáticos de manera efectiva en un clima tropical similar al de Bucaramanga. Una de sus características son los extensos "jardines del cielo" verticales los cuales están distribuidos en varios niveles, que actúan como centros sociales y proporcionan beneficios ambientales significativos al sombrear el edificio, mitigar el efecto de isla de calor y mejorar la calidad del aire, además de enfriar las fachadas mediante la evapotranspiración.

El diseño de la torre permite una gran eficiencia en cuanto a la ventilación natural incluso en alturas elevadas, aprovechando los vientos predominantes a través de la disposición de los apartamentos y la orientación estratégica del edificio, con los jardines del cielo contribuyendo a canalizar el flujo de aire. La protección solar se logra mediante la forma del edificio y la ubicación calculada de balcones y voladizos que dan sombra a las unidades, reduciendo la ganancia solar directa y la necesidad de un uso intensivo del aire acondicionado. Se prioriza el uso de materiales que minimizan la absorción de calor y proporcionan un buen aislamiento para optimizar la eficiencia energética en la refrigeración. El proyecto también incorpora sistemas para la recolección y reutilización de agua de lluvia, destinados al riego y otros usos, promoviendo la sostenibilidad hídrica. Newton Suites muestra cómo integrar la naturaleza verticalmente y aplicar estrategias bioclimáticas en edificios de alta densidad en climas tropicales urbanos.

Figura 15. *Zona verde y terraza Newton Suites*



Nota: Tomado de whoa.net (2008)

Figura 16. *Zona húmeda Newton Suites*



Nota: Tomado de whoa.net (2008)

2.5.1 Conclusiones y aspectos mas importantes

1. Integración Funcional de la Vegetación y Paisajismo Vertical: El proyecto debe ir más allá de la mera estética, concibiendo la vegetación como un elemento funcional esencial para el confort bioclimático. Esto implica la incorporación estratégica de amplias áreas verdes en múltiples niveles, incluyendo azoteas, terrazas y balcones, que actúen como verdaderos "pulmones verdes". Estas superficies ajardinadas no solo embellecen, sino que fundamentalmente reducen la

carga térmica del edificio por aislamiento y evapotranspiración, mejoran el microclima circundante y contribuyen a la calidad del aire, refrescando activamente las fachadas y los espacios internos. Es por esto que se debe diseñar para que la naturaleza sea un sistema activo de control térmico en el clima cálido de Bucaramanga.

2. Optimización de la Ventilación Natural y Cruzada: Para contrarrestar el calor de Bucaramanga, la ventilación natural debe ser una prioridad de diseño. Se debe planificar la disposición de los bloques y apartamentos para maximizar el aprovechamiento de las brisas predominantes, permitiendo una ventilación cruzada eficiente en la mayoría de las unidades habitacionales. La inclusión de elementos como núcleos centrales abiertos o patios permeables, al estilo de un efecto chimenea, facilitará la circulación vertical del aire. Adicionalmente, el diseño de aberturas y balcones debe estar pensado para guiar el flujo de aire y, en conjunto con la vegetación, enfriar el aire antes de que ingrese al edificio, optimizando así el confort térmico.

3. Estrategias de Protección Solar Pasiva a Gran Escala: Dada la intensidad solar de la región, la protección contra la radiación directa es indispensable. El diseño debe integrar soluciones arquitectónicas pasivas que minimicen la ganancia de calor solar. Esto incluye el uso de voladizos profundos y balcones estratégicamente dimensionados y ubicados para sombrear completamente las fachadas y los ventanales, especialmente en las orientaciones más expuestas. La implementación de fachadas ventiladas o de doble piel, con cámaras de aire que actúen como aislantes térmicos, es una solución efectiva para reducir la transferencia de calor al interior. Complementariamente, el uso de celosías, parasoles o elementos de sombreado verticales y horizontales controlará el deslumbramiento y el sobrecalentamiento sin comprometer la iluminación natural.

4. Minimización de la Huella Vehicular y Priorización de Espacios Comunitarios Verdes:

Para fomentar un entorno habitable y sostenible, es vital liberar la mayor cantidad posible de superficie del lote de la ocupación vehicular. Esto se logra concentrando el estacionamiento y la circulación de vehículos (preferiblemente de forma subterránea), permitiendo que el nivel del suelo y otras áreas sean dedicadas extensamente a espacios verdes permeables y zonas comunitarias al aire libre. La creación de estos espacios, ricos en naturaleza, no solo refuerza la conexión de los residentes con el entorno natural, sino que también promueve la interacción social y mejora significativamente la calidad de vida en un edificio de alta densidad, contribuyendo a un desarrollo urbano más humano y sostenible.

2.6 Caracterización del usuario

Figura 17. Resumen de los usuarios

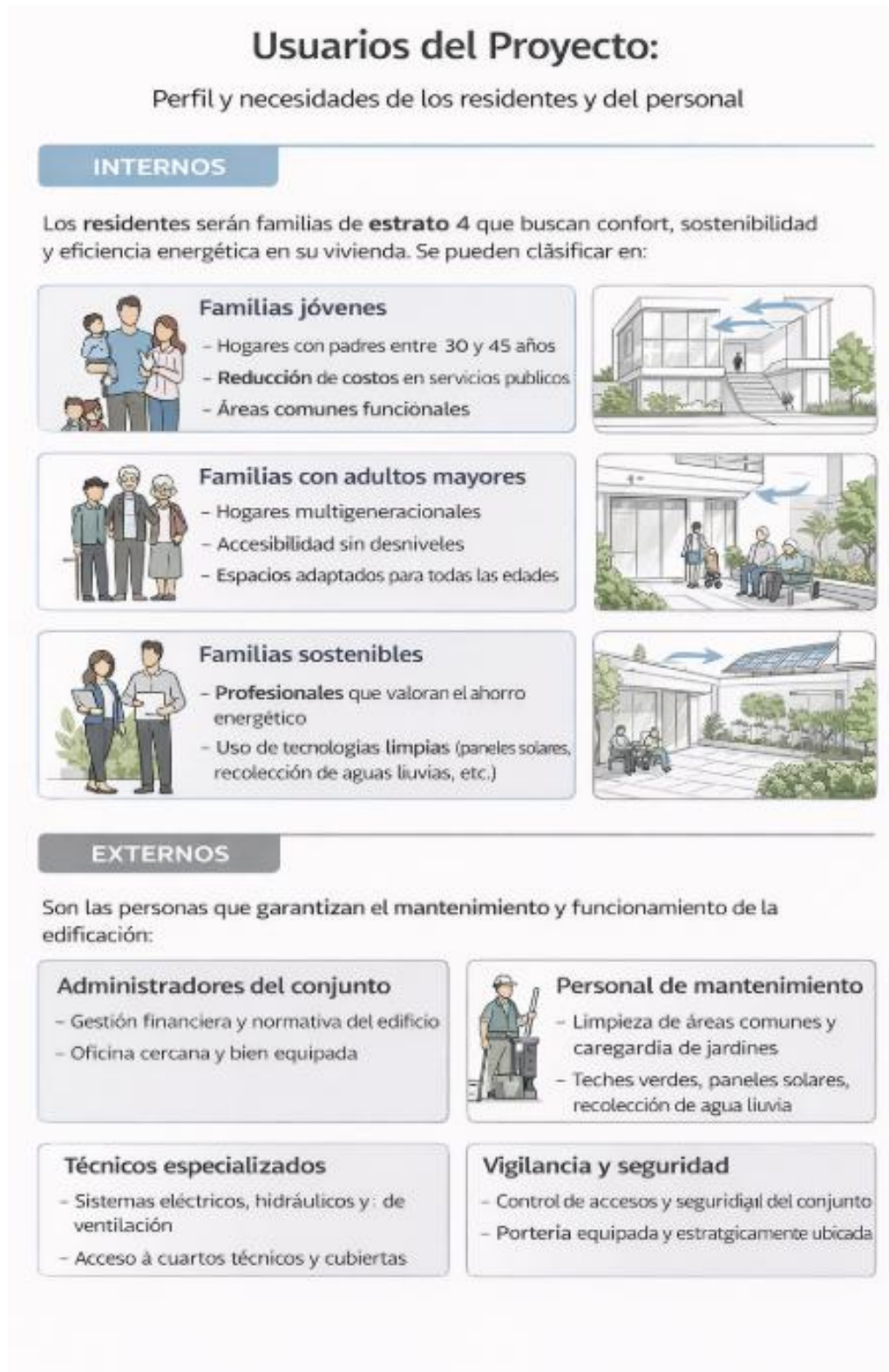
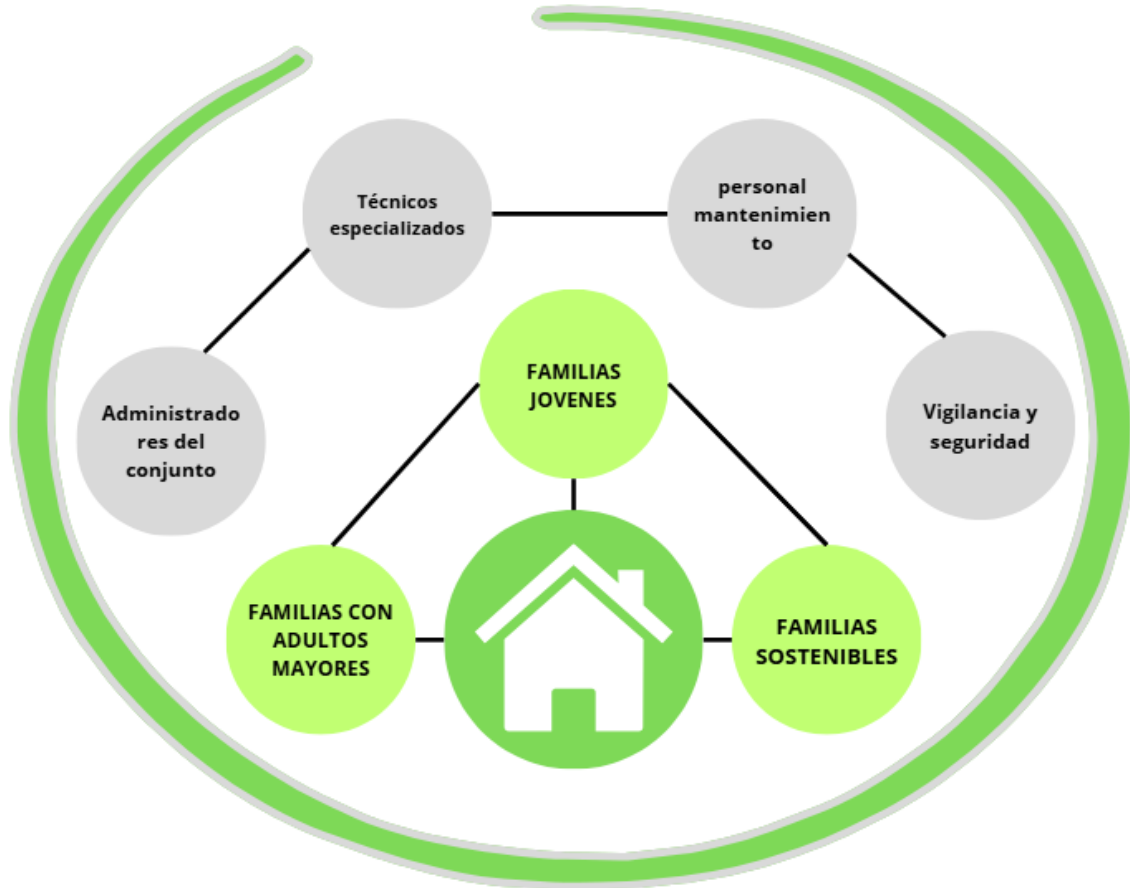


Figura 18. Esquema de la importancia de los usuarios



Internos:

Los residentes serán familias de estrato 4 que buscan confort, sostenibilidad y eficiencia energética en su vivienda. Se pueden clasificar en:

Familias jóvenes (padres entre 30 y 45 años con hijos pequeños o adolescentes): Buscan un hogar con buena calidad ambiental, reducción de costos en servicios públicos y espacios comunes funcionales.

Estas familias buscan espacios que ofrezcan confort ambiental, ahorro en servicios públicos y áreas funcionales para la vida cotidiana. En términos de diseño arquitectónico, es clave incluir

ventilación cruzada en las unidades de vivienda, con ventanas ubicadas estratégicamente en fachadas opuestas para permitir el flujo de aire natural. Espacios como balcones, terrazas o patios internos verdes no solo mejoran el confort térmico, sino que ofrecen áreas de juego o descanso seguras para los niños. También deben contemplarse zonas comunes amplias, sombreadas y con mucha vegetación, que sirvan como lugar de encuentro, esparcimiento y actividad física para toda la familia.

Familias con adultos mayores (hogares multigeneracionales): Priorizan la accesibilidad, la comodidad térmica sin depender del aire acondicionado y espacios que favorezcan el bienestar de todas las edades.

Estas familias requieren condiciones de accesibilidad, confort térmico pasivo y diseño inclusivo. Es fundamental evitar desniveles o escaleras sin alternativas, incorporar rampas, pasamanos, ascensores y puertas amplias. Las unidades de vivienda deben garantizar buena iluminación y ventilación natural, con una temperatura interior estable mediante materiales de alta inercia térmica, protección solar y vegetación que aporte sombra. Además, los espacios comunes deben estar adaptados para todos los rangos de edad, con senderos seguros, mobiliario ergonómico y áreas tranquilas que fomenten el bienestar y la interacción entre generaciones.

Familias trabajadoras con interés en sostenibilidad: Profesionales que buscan un hogar que combine confort con un menor impacto ambiental, interesados en el ahorro energético y el uso de espacios verdes.

Estos usuarios valoran una vivienda eficiente energéticamente, que reduzca su huella ecológica sin sacrificar confort. Buscan espacios que integren tecnologías limpias como paneles solares, recolección de aguas lluvias o fachadas verdes. En cuanto al diseño, es importante incluir ambientes con buena iluminación natural, ventilación eficiente y materiales sostenibles de

bajo mantenimiento. También deben considerarse espacios versátiles para el teletrabajo, como estudios o salas con ventilación cruzada y confort visual. El uso de terrazas ajardinadas o balcones vegetados permite la conexión con lo natural, favoreciendo el bienestar y reforzando los principios de sostenibilidad que guían su estilo de vida.

Externos

Son las personas que garantizan el mantenimiento y funcionamiento de la edificación:

Administradores del conjunto: Encargados de la gestión financiera y normativa del edificio, ellos necesitan una oficina cercana a los accesos, con visibilidad y conectividad para gestionar el conjunto. Debe estar bien iluminada, ventilada y equipada con sistemas de comunicación y seguridad.

Personal de mantenimiento: Limpieza de áreas comunes, cuidado de jardines, techos verdes y sistemas de eficiencia energética, se requieren áreas técnicas accesibles y discretas, rutas independientes para su trabajo, y acceso seguro a jardines y sistemas sostenibles. El diseño debe facilitar la eficiencia operativa sin afectar la vida residencial.

Técnicos especializados: Encargados del mantenimiento de sistemas eléctricos, hidráulicos y de ventilación natural. Necesitan acceso seguro y claro a cuartos técnicos, cubiertas y sistemas eléctricos o hidráulicos. El diseño debe contemplar señalización, ventilación y seguridad en estas zonas.

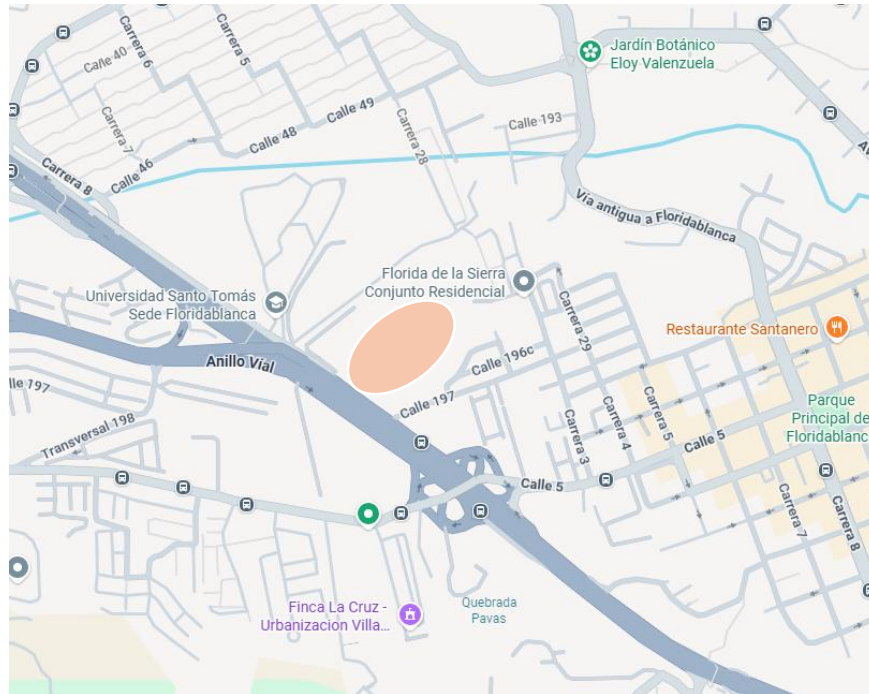
Vigilancia y seguridad: Personal responsable del control de accesos y seguridad del conjunto residencial. Requieren una portería estratégica con buena visibilidad y equipamiento tecnológico. Debe estar conectada al sistema general de control y permitir una respuesta rápida en emergencias.

2.7 Marco físico espacial

2.7.1 Área de implantación

2.7.1.1 Predio. Cra. 27 #195-125, Floridablanca, Santander

Figura 19. Ubicación del predio en Google Maps



Nota: Tomado Google maps (2025)

Las razones por las cuales fue escogido son las siguientes:

1. Dimensión y capacidad del lote para un desarrollo multifamiliar de baja altura: El lote seleccionado presenta una extensión considerable, lo cual permite desarrollar un proyecto de vivienda multifamiliar con una adecuada implantación de torres de baja altura. Esta condición es favorable porque posibilita una distribución equilibrada entre áreas construidas y áreas libres, evitando la sobre densificación del terreno.

Además, el tamaño del lote permite:

- Implementar una adecuada separación entre edificaciones, favoreciendo la ventilación natural.
- Incorporar zonas verdes amplias y espacios permeables.
- Diseñar patios, corredores bioclimáticos y espacios intermedios que mejoran el confort térmico.
- Reducir el efecto de isla de calor generado por superficies impermeables.

Esto es especialmente importante en un proyecto con enfoque bioclimático, ya que el espacio disponible facilita la aplicación de estrategias pasivas de acondicionamiento ambiental.

2. Proximidad inmediata a la Universidad Santo Tomás: oportunidad de demanda habitacional: La cercanía directa a la Universidad Santo Tomás convierte este lote en un punto estratégico para el desarrollo de vivienda multifamiliar orientada tanto a familias como a estudiantes.

Esta condición permite:

- Ofrecer unidades habitacionales destinadas a estudiantes universitarios.
- Reducir la necesidad de transporte motorizado, promoviendo la movilidad peatonal.
- Generar un entorno urbano activo y dinámico.
- Disminuir el impacto ambiental asociado a desplazamientos largos.

Desde el enfoque urbano y social, esta proximidad contribuye a consolidar un sector residencial vinculado a equipamientos educativos.

3. Conectividad y accesibilidad estratégica: El lote cuenta con una excelente accesibilidad gracias a su cercanía con el Anillo Vial, una de las principales vías de conexión del área metropolitana de Bucaramanga.

Esto permite:

- Fácil acceso vehicular al proyecto.
- Buena conexión con Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta.
- Acceso a transporte público cercano.
- Mayor viabilidad urbana y funcional del proyecto.

Esta conectividad aumenta el valor urbano del lote y facilita la integración del proyecto con la estructura de la ciudad.

4. Ubicación en un sector consolidado con equipamientos y servicios: El lote se encuentra en un entorno urbano que cuenta con diversos servicios y equipamientos cercanos, como:

- Instituciones educativas
- Comercio
- Espacios públicos
- Parques
- Servicios básicos

Esto permite garantizar una adecuada calidad de vida para los futuros habitantes, reduciendo la necesidad de desplazamientos largos y favoreciendo un modelo de ciudad más compacto y sostenible.

5. *Condiciones favorables para la implementación de estrategias bioclimáticas:* El lote presenta condiciones óptimas para la aplicación de estrategias bioclimáticas pasivas, tales como:

- Posibilidad de orientar las edificaciones adecuadamente respecto al sol.
- Espacio suficiente para permitir ventilación cruzada natural.
- Capacidad de incorporar zonas verdes que contribuyan a regular la temperatura.
- Reducción de obstrucciones cercanas, permitiendo mejor captación de vientos predominantes.

Estas condiciones permiten mejorar el confort térmico interior de las viviendas y reducir la dependencia de sistemas mecánicos de climatización.

6. *Potencial para integrar espacios verdes y superficies permeables:* El área del lote permite conservar un porcentaje significativo de superficie permeable, lo cual es fundamental desde el enfoque ambiental y bioclimático.

Esto contribuye a:

- Mejorar la infiltración del agua lluvia.
- Reducir el calentamiento del entorno.
- Mejorar el microclima del proyecto.
- Generar espacios de encuentro y recreación para los habitantes.

Las zonas verdes funcionan además como reguladores térmicos naturales.

7. Bajo nivel de consolidación inmediata que permite un diseño más eficiente: Al no estar completamente rodeado de edificaciones de gran altura, el lote permite una mayor libertad de diseño, lo cual facilita:

- Optimizar la orientación de las torres.
- Maximizar el asoleamiento controlado.
- Aprovechar la ventilación natural.
- Diseñar un proyecto con mejor desempeño ambiental.

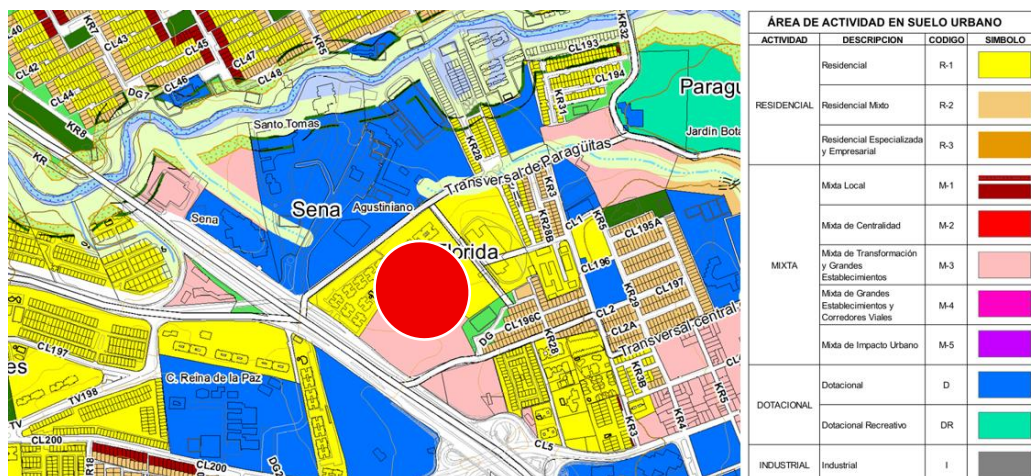
Esto es una ventaja importante frente a lotes ubicados en zonas más densamente consolidadas.

8. Potencial para generar un proyecto sostenible y coherente con el contexto: La ubicación del lote permite desarrollar un proyecto que responda tanto a las condiciones climáticas como al contexto urbano existente, integrándose de manera armónica al entorno.

Esto permite proponer:

- Vivienda sostenible
- Espacios confortables térmicamente
- Reducción del consumo energético
- Mejor calidad ambiental interior y exterior

Figura 20. Normativa de uso de suelo (m-3)

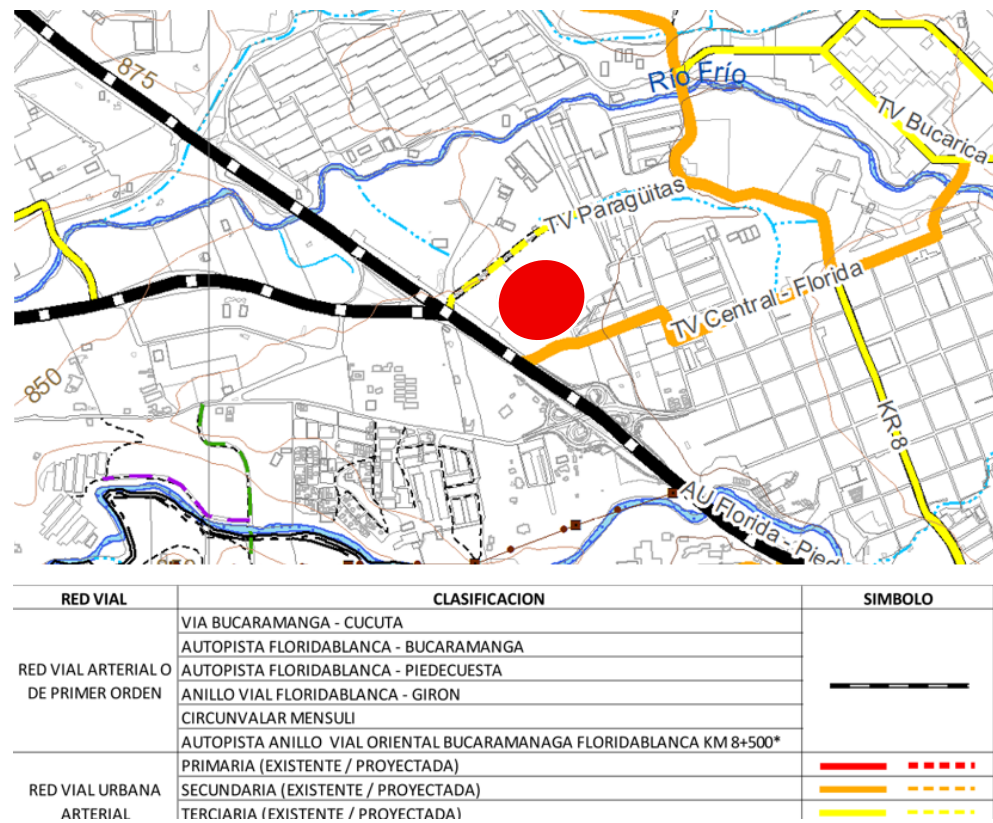


Nota: Tomado POT de Floridablanca (2025)

El análisis de los usos del suelo en el sector donde se ubica el lote evidencia una predominancia del uso residencial, complementado por zonas de actividad mixta, lo que configura un entorno urbano consolidado y funcionalmente diverso. La presencia de áreas residenciales permite garantizar la coherencia del proyecto de vivienda multifamiliar con la vocación urbana del sector, favoreciendo su integración al contexto existente. Asimismo, la proximidad a zonas dotacionales, como equipamientos educativos e institucionales, fortalece el carácter urbano del área y contribuye a mejorar la calidad de vida de los futuros habitantes al facilitar el acceso a servicios y equipamientos.

Por otra parte, la cercanía a corredores de actividad mixta y vías principales aporta conectividad, accesibilidad y dinamismo urbano, consolidando el lote como un punto estratégico para el desarrollo de vivienda. Estas condiciones evidencian que el uso propuesto es compatible con la normativa urbana y responde adecuadamente a la estructura funcional del sector, permitiendo el desarrollo de un proyecto arquitectónico integrado, viable y coherente con el entorno.

Figura 21. *Infraestructura Vial (Red vial arterial o de primer orden y red vial secundaria)*



Nota: Tomado POT de Floridablanca (2025)

El análisis de la infraestructura vial del sector evidencia que el lote se encuentra ubicado en un punto estratégico con acceso directo a vías de alta jerarquía, como el Anillo Vial Floridablanca–Girón y su conexión con la autopista Floridablanca–Bucaramanga y Floridablanca–Piedecuesta, las cuales forman parte de la red arterial principal del Área Metropolitana. Esta condición garantiza una excelente conectividad a escala metropolitana, facilitando el desplazamiento hacia los principales centros urbanos, educativos y de servicios. Asimismo, la presencia de vías secundarias y locales, como la Transversal Central y la Transversal de Paragüitas, permite una adecuada accesibilidad directa al lote, favoreciendo la articulación del proyecto con el tejido urbano inmediato. Esta estructura vial jerarquizada no solo mejora la movilidad vehicular

y peatonal, sino que también incrementa la viabilidad urbana del proyecto de vivienda multifamiliar, asegurando su integración funcional con el entorno y consolidando su ubicación como un punto favorable para el desarrollo residencial.

3. Programa arquitectónico

El programa arquitectónico de la propuesta se estructura a partir de una relación armónica entre los espacios construidos y las áreas abiertas, entendiendo estas últimas como elementos fundamentales para el bienestar de los habitantes. Se prioriza la incorporación de zonas verdes, espacios de estancia y recorridos peatonales que no solo enriquecen la calidad ambiental del proyecto, sino que también fomentan la interacción social y el sentido de comunidad. Estos espacios exteriores se conciben como extensiones del habitar, permitiendo una conexión constante con el entorno natural.

En cuanto a la organización de las unidades habitacionales, los apartamentos han sido diseñados bajo criterios de eficiencia y funcionalidad, logrando distribuciones claras que optimizan el uso del espacio. Se busca garantizar la privacidad sin sacrificar la amplitud ni la iluminación natural, mediante una adecuada orientación y disposición de los ambientes interiores. Cada unidad responde a las necesidades contemporáneas de habitabilidad, incorporando soluciones flexibles que se adaptan a distintos tipos de usuario.

Finalmente, el confort climático se establece como un eje central del diseño, integrando estrategias bioclimáticas que permiten mejorar las condiciones térmicas y ambientales de los espacios. La ventilación cruzada, el control de la radiación solar y la relación directa entre interior y exterior se convierten en herramientas clave para reducir el consumo energético y elevar la calidad de vida. De esta manera, el programa arquitectónico no solo resuelve aspectos funcionales, sino que también propone una forma de habitar más sostenible y adaptada al contexto climático.

Tabla 1. Programa arquitectónico

Zona / Nivel	Espacio	Subespacio / Descripción	Capacidad	Área Est. (m²)	Cantidad	Total m²	Observaciones
Planta Baja	Portería	Recepción y vigilancia	-	102	1	102	Control de acceso
Planta Baja	Administración	Oficina + archivo	-	10	1	10	Gestión del edificio
Planta Baja	Baños comunes	Hombres y mujeres	-	-	6	58	Uso general zonas comunes
Planta Baja	Circulación vehicular	Parqueadero y acceso	-	-	-	160	Según ejemplo previo
Planta Baja	Parqueaderos privados	Residentes	-	12.5	184	2275	1 por apartamento
Planta Baja	Parqueaderos visitantes	Externos	-	12.5	18	225	1 cada 10 apartamentos
Planta Baja	Jardines / Zonas verdes	Césped, árboles, paisajismo	-	-	-	4500	-
Planta Baja	Cuarto de basura	Recolección	-	4.5	4	20	Mantenimiento
Sótanos	Subestación y cuartos de máquinas	Servicios eléctricos, bombas etc.	-	8-30	10	174	Técnico
Pisos 1 al 6	Departamentos tipo A, B, C	4 por piso, de 2 habitaciones	60	80 (prom)	180	14400	-
Pisos 1 al 6	Escaleras y Ascensor	Circulación vertical	-	8	6 por torre	96	12 escaleras 6 ascensores
Pisos 1 al 6	Hall por piso	Circulación peatonal	-	8	15	120	Iluminación y ventilación natural
Piso 1	Parque para perros	-	-	-	-	280	Eventos, esparcimiento
Piso 1	Parque para niños	-	-	-	-	520	Multifuncional
Piso 1	Piscina + zona húmeda	Piscina recreativa + duchas	40	-	1	670	Familiar
Piso 1	Canchas múltiples	-	-	620	2	1240	Para zonas sociales
Piso 1	Locales comerciales	Fuera de la zona residencial	-	35	12	420	Para los transeúntes y residentes

3.2 Criterios de diseño

El proyecto de vivienda multifamiliar bioclimática se concibe a partir de una configuración volumétrica que prioriza el confort térmico, la eficiencia ambiental y la relación con el entorno natural.

En primer lugar, se plantea una implantación con predominio de espacios abiertos y áreas verdes, permitiendo una adecuada permeabilidad del conjunto, mejorando la ventilación natural y reduciendo la acumulación de calor en el entorno construido. Esta estrategia contribuye a generar microclimas más frescos y confortables para los usuarios.

La configuración de los volúmenes es alargada y de baja compacidad, con una altura máxima de seis niveles, privilegiando la horizontalidad sobre la verticalidad. Esta decisión favorece la ventilación cruzada en las unidades de vivienda, optimiza la iluminación natural y reduce la exposición directa al sol en fachadas críticas.

En cuanto al tratamiento de fachada, se incorporan elementos pasivos de control solar, como celosías y voladizos (aleros), los cuales actúan como filtros solares que disminuyen la incidencia directa de la radiación solar sobre los espacios interiores. Estos elementos permiten el paso de luz natural difusa, evitando el sobrecalentamiento.

Los apartamentos están diseñados bajo principios bioclimáticos, garantizando la ventilación natural cruzada, mediante la disposición estratégica de vanos y aperturas en fachadas opuestas o adyacentes. Esto permite la renovación constante del aire interior, mejorando la calidad ambiental y reduciendo la necesidad de sistemas mecánicos de climatización.

En conjunto, todas estas decisiones proyectuales responden a un enfoque integral orientado a alcanzar el máximo confort térmico, disminuyendo la dependencia de recursos energéticos artificiales y promoviendo un hábitat sostenible y eficiente.

4. Conclusiones

Se desarrolló una propuesta arquitectónica de vivienda multifamiliar implantada en el municipio de Floridablanca, dentro del Área Metropolitana de Bucaramanga, integrando desde su

concepción principios de diseño bioclimático. La implantación de las torres, la configuración volumétrica y la distribución de los espacios fueron planteadas para favorecer la ventilación natural, el control de la radiación solar y la incorporación de áreas verdes, garantizando condiciones adecuadas de confort térmico. El proyecto responde tanto a las condiciones climáticas del lugar como a las necesidades habitacionales del contexto urbano, logrando una solución arquitectónica sostenible, funcional y coherente con el entorno.

Se realizó un análisis detallado de las condiciones climáticas del Área Metropolitana de Bucaramanga, identificando factores determinantes como la alta radiación solar durante gran parte del año, temperaturas elevadas, niveles significativos de humedad relativa y la presencia de vientos predominantes que influyen en el comportamiento térmico de las edificaciones. Asimismo, se revisó la normativa urbanística vigente, lo que permitió establecer parámetros claros para la ocupación del suelo, alturas permitidas, aislamientos y usos del suelo. Este análisis permitió comprender las condicionantes ambientales y normativas del lugar, las cuales orientaron las decisiones de diseño, asegurando la viabilidad técnica, urbana y ambiental del proyecto.

A partir del estudio de referentes teóricos y casos de estudio relevantes, se establecieron criterios de diseño bioclimático adaptados al clima cálido del Área Metropolitana de Bucaramanga. Entre estos se destacan la correcta orientación de las edificaciones para reducir la incidencia solar directa, el diseño de espacios que permiten ventilación cruzada natural, la incorporación de elementos de protección solar como aleros y voladizos, el uso de materiales con adecuado comportamiento térmico y la integración de zonas verdes como reguladores ambientales. Estos criterios fueron fundamentales para orientar el desarrollo del proyecto, permitiendo mejorar el confort térmico interior y reducir la dependencia de sistemas mecánicos de climatización.

Se elaboró una propuesta arquitectónica integral que incorpora los criterios bioclimáticos previamente definidos, evidenciados en la implantación de las edificaciones, la organización espacial de las unidades de vivienda y la selección de estrategias pasivas de acondicionamiento ambiental. La distribución de los espacios favorece la ventilación natural y la iluminación adecuada, mientras que la materialidad y los elementos arquitectónicos implementados contribuyen a controlar la ganancia térmica y mejorar el desempeño ambiental del conjunto. El proyecto logra una relación equilibrada entre el entorno natural y el espacio construido, consolidando una propuesta de vivienda multifamiliar eficiente, sostenible y adaptada a las condiciones climáticas locales.

El desarrollo del proyecto permitió diseñar una propuesta de vivienda multifamiliar en el municipio de Floridablanca, Área Metropolitana de Bucaramanga, integrando criterios de diseño bioclimático desde la etapa inicial de concepción arquitectónica, en respuesta a las condiciones climáticas específicas del lugar, caracterizadas por alta radiación solar, temperaturas elevadas y vientos predominantes. El análisis del contexto urbano y ambiental, junto con la revisión de la normativa aplicable, permitió establecer decisiones de implantación, orientación y configuración volumétrica que favorecen la ventilación natural, el control solar y el confort térmico interior. La propuesta arquitectónica incorpora estrategias pasivas como la adecuada orientación de las edificaciones, la separación entre volúmenes, la inclusión de zonas verdes y el uso de materiales adecuados, lo que contribuye a mejorar el desempeño ambiental del conjunto y reducir la dependencia de sistemas mecánicos. De esta manera, el proyecto evidencia la viabilidad de aplicar principios bioclimáticos en el diseño de vivienda multifamiliar en el contexto local, consolidando una solución arquitectónica sostenible, funcional y coherente con las condiciones climáticas y urbanas del Área Metropolitana de Bucaramanga.

5. referencias

- Análisis de Mercado Inmobiliario. (2024). Reporte anual del mercado inmobiliario en las principales ciudades de Colombia. <https://www.ciencuadras.com/blog/wp-content/uploads/2025/02/Informe-Anual-2024-comprimido.pdf>
- ASHRAE. (2021). *ASHRAE Handbook—Fundamentals*. <https://www.amazon.com/2021-ASHRAE-Handbook-Fundamentals-I-P/dp/1947192892>
- Beatley, T. (2016). *Resilient cities: Overcoming fossil fuel dependence*. Island Press. <https://www.google.com/search?q=https://islandpress.org/books/resilient-cities>
- Brand, S. (1994). *How buildings learn: What happens after they're built*. Penguin Books. <https://www.google.com/search?q=https://www.amazon.com/How-Buildings-Learn-Happens-After/dp/0140139966>
- Brown, G. Z., & DeKay, M. (2001). *Sun, wind, and light: Architectural design strategies* (2nd ed.). John Wiley & Sons. <https://www.amazon.com/Sun-Wind-Light-Architectural-Strategies/dp/0471348775>
- Cabe, J. (1999). *Building ecology: Towards a sustainable approach*. Blackwell Science. <https://www.google.com/search?q=https://www.wiley.com/en-us/Building%2BEcology%253A%2BTowards%2BSustainable%2BApproach-p-9780632051536>
- Cámara Colombiana de la Construcción - Camacol. (2024). *Informe de Coyuntura Económica de la Construcción*. <https://camacol.co/descargable/coyuntura-y-retos-para-el-sector-de-la-construccion-en-2024>

Easton, T. (2007). *The passive solar house: Using solar design to heat and cool your home*. Chelsea Green Publishing. <https://www.amazon.com/Passive-Solar-House-Design-Independent/dp/0930031970>

Fedesarrollo. (2023). *Tendencias del mercado inmobiliario en Colombia*. <https://www.repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/11>

Getter, K. L., & Rowe, D. B. (2006). The role of extensive green roofs in sustainable development. *HortScience*, 41(5), 1276-1285. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2707420>

Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure. *Built Environment*, 33(1), 115-133. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1113488>

IDEAM. (s.f.). *CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE CIUDADES PRINCIPALES Y MUNICIPIOS TURÍSTICOS*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Caracter%C3%ADsticas+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%C3%ADsticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc>

Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (2015). *The practice of biophilic design*. Terrapin Bright Green, LLC. <https://www.google.com/search?q=https://www.terrapinbrightgreen.com/reports/the-practice-of-biophilic-design/>

Knowles, R. L. (1974). *Energy and form: An ecological approach to urban growth*. MIT Press. <https://www.amazon.com/-/es/Energy-Form-Ecological-Approach-Growth/dp/0262610256>

Liddament, M. W. (1999). *A guide to energy efficient ventilation*. Air Infiltration and Ventilation Centre. <https://www.aivc.org/resource/gv-guide-energy-efficient-ventilation>

Mazria, E. (1979). *The passive solar energy book*. Rodale Press. <https://www.osti.gov/biblio/5473955>

Moore, R. C. (1979). *Childhood's domain: Play and place in child development*. Croom Helm. <https://www.google.com/search?q=https://www.amazon.com/Childhoods-Domain-Place-Child-Development/dp/0856649344>

Oldenburg, R. (1989). *The great good place: Cafes, coffee shops, community centers, beauty parlors, general stores, bars, hangouts, and how they get you through the day*. Paragon House. <https://www.google.com/search?q=https://rowman.com/ISBN/9781569271589/The-Great-Good-Place-Cafes-Coffee-Shops-Bookstores-Bars-Hair-Salons-and-Other-Hangouts-at-the-Heart-of-a-Community>

Olgyay, V. (1963). *Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton University Press. <https://www.amazon.com/Design-Climate-Bioclimatic-Architectural-Regionalism/dp/069116973X>

Preiser, W. F. E., & Ostroff, E. (2001). *Universal design handbook*. McGraw-Hill. <https://www.google.com/search?q=https://www.access-board.gov/ada-guidelines/universal-design/handbook/>

Sánchez-Angarita, A. P., & Narváez-Montoya, C. (2020). Characterization of the urban heat island at Bucaramanga, Colombia, using real-time temperature monitoring. *Ingeniería y Ciencia*, 16(31), e2020. Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/338907691_Characterization_of_the_urban_heat_island_at_Bucaramanga_Colombia_using_real-time_temperature_monitoring

Sánchez-Angarita, A. P., & Narváez-Montoya, C. (2020). Characterization of the urban heat island at Bucaramanga, Colombia, using real-time temperature monitoring. *Ingeniería y Ciencia*, 16(31), e2020. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/430/43064359002/html/>

Sostenibilidad Urbana. (2024). Prácticas sostenibles emergentes en el sector de la construcción en Colombia. <https://www.cccs.org.co/mitigacion/estado-de-la-construccion-sostenible/>

Szokolay, S. V. (2004). *Thermal comfort and solar control*. PLEA (Passive and Low Energy Architecture). [https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgjt55.\)\)/reference/referencespapers?referenceid=1120083](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjt55.))/reference/referencespapers?referenceid=1120083)

Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224(4647), 420-421.

Weather and Climate. (s.f.). *Average humidity in Bucaramanga*. Recuperado de <https://weather-and-climate.com/average-monthly-Humidity-perc,bucaramanga,Colombia>

Weather and Climate. (s.f.). *Find Out Average Rainy Days Bucaramanga By Month Graph Map*. Recuperado de <https://weather-and-climate.com/average-monthly-Rainy-days,bucaramanga,Colombia>

Apéndices

Apéndice A. *Memorias de diseño (concepto, idea central, Planteamiento)*

Apéndice B. *Planta de Localización a nivel sector 1:500*

Apéndice C. *Planta de Localización y de cubiertas 1:200*

Apéndice D. *Planta de Implantación Primer piso.*

Apéndice E. *Entorno inmediato 1:100*

Apéndice F. *Plantas de piso 1:100*

Apéndice G. *Secciones (04) una sección debe pasar por el punto fijo Principal 1:100*

Apéndice H. *Fachadas (04) 1:100*

Apéndice I. *Ampliación (1) de un espacio significativo o zona de actividad (Planta, Corte fachada) 1:50*

Apéndice J. *Detalles constructivos. (Secciones de Detalle por fachada (2) significativo y propio del proyecto) 1:10*

Apéndice K. *Propuesta técnica de implantación (curvas reales vs curvas modificadas (planta sección)*

Apéndice L. *Propuesta técnico-constructiva (Sistema portante. Materialidad)*

Apéndice M. *Propuesta técnica de instalaciones (Sistemas de apoyo técnico)*

Apéndice N. *Propuesta aplicación Norma NSR10 (Medios de evacuación y Salidas de emergencia)*

Apéndice O. *Renders (vistas interiores y exteriores)*