

**Diseño de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica en el barrio La Libertad de
Barrancabermeja**

Linda Rubí Niño Tapias

Trabajo de grado para optar el título de arquitecto

Director

Arquitecto Fernando Andrés Estévez Suarez

Magister en Ordenamiento Territorial

Universidad Santo Tomás

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Arquitectura

Bucaramanga

2023

Contenido

Introducción	9
1. Diseño de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica.	10
1.1 Planteamiento del problema	10
1.2 Justificación.....	11
1.3 Objetivos	13
1.3.1 Objetivo general	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 Metodología	14
2. Marco conceptual.....	15
3. Marco legal	16
3.1 Normativas y reglamentaciones	20
4. Referentes teóricos.....	21
4.1 Tipología	22
4.1.1 Edificios de uso mixto	22
4.1.2 Edificios inteligentes	23
4.1.3 Edificios sostenibles	23
4.1.4 Edificios históricos	23
4.2 Análisis Tipológico	24
4.2.1. Palacio de congresos de Vitoria-Gasteiz	24
4.2.2. Farmacia - Vivienda ARM. O.CO Arquitectos.....	25
4.2.3. Edificio ROT Lavalle 497 / CRBN Carbone Arquitectos	26
4.2.4. Tabla de análisis comparativo	27
5. Análisis preliminar.....	29

5.1 Localización	29
5.3 Componente Urbano	32
5.3.1 Infraestructura vial.....	32
5.3.1 Vías de Barrancabermeja.....	34
5.3.2 Edificabilidad del barrio La Libertad	35
5.3.3 Uso del suelo	37
5.3.4 Estudio de redes.....	38
5.4 Posibles lotes	39
5.5 Componente ambiental.....	40
5.5.1 Asoleamiento	41
5.5.2 Vientos.....	41
5.5.3 Topografía	42
5.5.4 Vegetación.....	43
6. Propuesta del diseño	46
6.1 Cuadro de áreas	46
6.2 Perfil del usuario	49
6.3 Estrategias de diseño	50
6.3.1 Funcionales.....	50
6.3.2 Tecnológicas.....	52
6.4 Zonificación	53
6.4.1 Criterios de zonificación.....	53
6.4.2 Tipologías	54
6.5 Estructura y Materialidad	55

6. Conclusiones.....	56
7. Conclusiones.....	56
Referencias.....	58

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Números promedio de respuestas de niños con y sin entrenamiento previo (si el nombre ocupa más de un renglón, el segundo irá alineado con la margen)</i>	19
Tabla 2. <i>Datos generales de accesos a los recursos electrónicos</i>	20

Lista de figuras

Figura 1. *Accesos, búsquedas, consultas y descargas en recursos electrónicos (si el nombre ocupa más de un renglón, el segundo irá alineado con la margen)*

21

Resumen

Este trabajo surge cuando se encuentra la oportunidad de mejora en la ciudad de Barrancabermeja, considerándola como un nicho potencial para el desarrollo de nuevas formas de diseñar y construir arquitectura, mediante la implementación de tecnologías innovadoras enfocadas en el ahorro energético de la edificación que aprovechen los diferentes factores ambientales del entorno, y por otra parte, la domótica aplicada a la automatización de sistemas de confort ambiental, seguridad y operatividad de la vivienda, con el fin de optimizar las actividades desarrolladas en su interior. Del mismo modo, buscando estimular el comercio y el desarrollo vertical de las edificaciones para un mejor aprovechamiento del suelo, se plantea una edificación de uso mixto que contemple los sistemas tecnológicos innovadores mencionados anteriormente, con el objetivo general de generar un referente para el desarrollo de futuros proyectos, que contribuyan al desarrollo de nueva infraestructura y al progreso tecnológico de la región.

Palabras clave: Uso mixto, domótica, ahorro energético, innovación.

Abstract

This work emerges when the opportunity for improvement is found in the city of Barrancabermeja, considering it as a potential site for the development of new ways of designing and building architecture, through the implementation of innovative technologies focused on energy saving in buildings that take advantage of the different environmental factors of its surroundings, and on the other hand, home automation applied to the automation of environmental comfort systems, security and operability of the home, in order to optimize the activities carried out inside. In the same way, seeking to stimulate trade and the vertical development of buildings for a better use of the land, a mixed-use building is proposed that includes the innovative technological systems mentioned above, with the general objective of generating a benchmark for the development of future projects that contribute to the development of new infrastructure and technological progress in the region.

Keywords: Mixed use, home automation, energy saving, innovation.

Introducción

Barrancabermeja es una ciudad reconocida por su potencial petrolero y turístico, dos factores que influyen considerablemente en la economía de la región, que permiten proyectarla en el futuro cercano como una ciudad más desarrollada en aspectos socioeconómicos, tecnológicos y de infraestructura. Sin embargo, en la región no se ha visto incentivado el desarrollo de edificaciones que contemplen la solución integral de las diferentes problemáticas que surgen de las condiciones ambientales del entorno, y funcionales que derivan de las diferentes actividades y usos desarrollados al interior.

La elaboración de un proyecto que estimule el comercio y el desarrollo vertical al mismo tiempo que integra sistemas tecnológicos innovadores para el bienestar de sus usuarios, brindaría un referente para el desarrollo de futuros proyectos. Adicionalmente, estimular el desarrollo vertical conlleva a un mayor aislamiento entre edificaciones y a una mayor captación de ventilación, mejorando sus condiciones ambientales y aumentando las posibilidades en el uso del suelo, considerando que la vivienda privada pasa de estar en primer piso a estar en altura. Por esta razón, se plantea una edificación de uso mixto con énfasis en domótica que implemente estrategias para el ahorro energético de la edificación, su control ambiental para el confort de los usuarios y la automatización de diferentes elementos tecnológicos, para optimizar la seguridad y el desarrollo de las actividades desarrolladas en su interior.

1. Diseño de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica.

1.1 Planteamiento del problema

El barrio La Libertad de Barrancabermeja presenta una alta demanda de edificios de uso mixto que puedan satisfacer las necesidades de vivienda y comerciales de la comunidad local. Además, el uso de la tecnología domótica en edificios residenciales y comerciales está ganando popularidad en todo el mundo debido a sus numerosos beneficios, como la eficiencia energética, la seguridad y la comodidad. Sin embargo, a pesar de estas ventajas, la mayoría de los edificios en el barrio La Libertad aún no han adoptado estas tecnologías avanzadas.

Según un informe de la International Energy Agency, los edificios son responsables del 40% del consumo mundial de energía y el 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero. La domótica puede ayudar a reducir estos impactos ambientales al optimizar el consumo de energía y al proporcionar una gestión eficiente de los recursos. Además, según la Asociación Nacional de Constructores de Viviendas, el 91% de los compradores de viviendas consideran la tecnología domótica como una característica importante en una casa.

En el caso específico del barrio La Libertad de Barrancabermeja, se requiere un enfoque innovador en el diseño de edificios que integren tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia energética, seguridad y confort de los usuarios. Además, estos edificios deben satisfacer las necesidades de la comunidad local en términos de espacio para vivienda y comercio. Sin embargo, existe una falta de investigación sobre la implementación de la domótica en edificios mixtos y cómo se puede lograr una integración efectiva para garantizar su eficacia.

Por lo tanto, el problema principal de este proyecto es cómo diseñar y desarrollar un edificio de uso mixto con énfasis en domótica en el barrio La Libertad de Barrancabermeja que

pueda satisfacer las necesidades de los usuarios y mejorar la eficiencia energética, seguridad y confort de los usuarios. Este proyecto busca llenar la brecha de conocimiento y proporcionar una guía para el diseño de edificios mixtos con la integración de la domótica para mejorar la calidad de vida de los usuarios y reducir los impactos ambientales.

Preguntas problematizadoras

¿Qué criterios de diseño se deben cumplir para diseñar un edificio de uso mixto de acuerdo a las necesidades del entorno?

¿Cuáles son las estrategias que se deben tener en cuenta para diseñar un edificio de uso mixto para resolver los factores de seguridad y ahorro energético?

¿De qué forma se pueden beneficiar los usuarios de un edificio de uso mixto al incluir la domótica en su diario vivir?

¿Cómo integrar la tecnología domótica en un edificio de uso mixto de manera efectiva para mejorar la eficiencia energética, la seguridad y el confort de los usuarios en el barrio La Libertad de Barrancabermeja?

¿Qué estrategias de diseño se deben utilizar para asegurar que el edificio de uso mixto sea funcional y satisfaga las necesidades de la comunidad local?

1.2 Justificación

El diseño y desarrollo de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica en el barrio La Libertad de Barrancabermeja es un proyecto importante y necesario debido a las múltiples ventajas que puede proporcionar a la comunidad local. La incorporación de tecnologías avanzadas como la domótica en los edificios puede mejorar la calidad de vida de los usuarios, reducir los impactos

ambientales y aumentar la eficiencia energética y la seguridad del edificio. Además, la demanda de edificios de uso mixto en el barrio La Libertad es alta, lo que hace que este proyecto sea aún más relevante.

Según la Asociación Nacional de Constructores de Viviendas, la tecnología domótica es una característica importante para el 91% de los compradores de viviendas. La domótica permite a los usuarios controlar varios aspectos de la vivienda, como la iluminación, la climatización, los electrodomésticos y la seguridad, de manera remota y eficiente. Un estudio realizado por Wijaya (2019) encontró que la implementación de la domótica puede reducir el consumo de energía en un 30%, lo que puede tener un impacto significativo en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la mitigación del cambio climático.

Además, los edificios de uso mixto pueden proporcionar una solución efectiva para las necesidades de vivienda y comerciales de la comunidad local. Según un informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), los edificios de uso mixto son una forma efectiva de optimizar el uso del suelo urbano y mejorar la sostenibilidad de la ciudad (OCDE, 2019). Por lo tanto, el diseño y desarrollo de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica puede ser una forma efectiva de abordar las necesidades de la comunidad local y mejorar la sostenibilidad de Barrancabermeja.

La implementación de tecnologías avanzadas como la domótica en edificios también es una tendencia creciente en todo el mundo. Según Thompson y Tomasiello (2019), la integración de los sistemas de automatización y control de edificios (BACS) con la tecnología de Internet de las cosas (IoT) puede proporcionar una gestión más eficiente de los recursos y mejorar la calidad de vida de los usuarios. Sin embargo, hay una falta de investigación sobre la implementación de

la domótica en edificios mixtos y cómo se puede lograr una integración efectiva para garantizar su eficacia.

Por lo tanto, el diseño y desarrollo de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica en el barrio La Libertad de Barrancabermeja puede ser una solución efectiva para las necesidades de vivienda y comerciales de la comunidad local, mejorar la eficiencia energética, la seguridad y el confort de los usuarios, y contribuir a la sostenibilidad de la ciudad.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un edificio de uso mixto con énfasis en domótica en el barrio la Libertad de Barrancabermeja, promoviendo la adopción de tecnologías de domótica en la construcción de edificios en la región y así, mejorar la eficiencia energética y la seguridad de la comunidad.

1.3.2 Objetivos específicos

Investigar las necesidades de la comunidad local en términos de vivienda y comercio, y determinar las características y requisitos del edificio de uso mixto.

Diseñar y desarrollar un plan de construcción para el edificio de uso mixto, que incluya la integración de la tecnología domótica en los sistemas de iluminación, climatización, seguridad y electrodomésticos.

Promover la adopción de tecnologías de domótica en la construcción de edificios en Barrancabermeja, a través de la presentación de los resultados y conclusiones del proyecto a las autoridades locales y a la comunidad en general.

1.4 Metodología

La metodología a implementar en el proyecto de diseño de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica en el barrio La Libertad de Barrancabermeja se basará en una serie de pasos y etapas, que permitirán el desarrollo del proyecto de manera eficiente y efectiva.

En primer lugar, se realizará una investigación detallada sobre el barrio La Libertad y su entorno, con el objetivo de conocer las características físicas, sociales y económicas de la zona. Esta investigación se llevará a cabo a través de fuentes documentales, como el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Barrancabermeja, estudios de mercado y estadísticas oficiales.

Posteriormente, se llevará a cabo un análisis de las necesidades y requerimientos de los potenciales usuarios del edificio, con el fin de determinar los usos específicos que se darán a las diferentes áreas del edificio. Para esto, se realizarán encuestas y entrevistas a los potenciales usuarios, y se analizarán las tendencias del mercado inmobiliario y las regulaciones aplicables.

Una vez definidos los usos específicos del edificio, se procederá a la realización de los diseños arquitectónicos y la definición de los materiales y tecnologías a utilizar. En este sentido, se dará especial énfasis a la integración de la domótica y la tecnología inteligente en el edificio, con el objetivo de maximizar la eficiencia energética y mejorar la experiencia de los usuarios.

Finalmente, se llevará a cabo la construcción del edificio, siguiendo las especificaciones y diseños definidos en las etapas previas. Durante este proceso, se supervisará de manera constante la calidad y el avance de las obras, con el fin de asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad establecidos.

2. Marco conceptual

Para entender el funcionamiento de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica, primero se debe comprender los conceptos que la acompañan: edificio de uso mixto, domótica, arquitectura centralizada, arquitectura distribuida. A continuación, se realiza una revisión bibliográfica, como recurso clave para llegar a una definición precisa de cada concepto.

Edificio de uso mixto

Una edificación de uso mixto, es aquel edificio que reúne en sí mismo dos o más usos, articulándolos de una forma clara, naciendo de un estudio previo relacionado al tema de los usos. Más que una tipología ya preestablecida, se trata más de un tema de conceptos, puesto que no hay reglas demasiado estrictas a la hora de diseñar este tipo de edificaciones, lo que para un arquitecto es viable, a los ojos de otro no lo puede ser tanto, esto se evidencia en las construcciones donde, se pueden albergar dos, hasta tres usos en una misma torre, y en otra edificación considerada también como edificación de uso mixto, la mixtura puede estar no tan aglutinada en el espacio, sino más bien dividida, pero integrada a su vez, sin embargo, todas las edificaciones de este tipo comparten una serie de ideas globales o características a seguir. (Siachoque, 2021).

Domótica

Desde el punto de vista de automatización, la domótica es un concepto interdisciplinario que se refiere a la integración de distintas tecnologías en el hogar mediante el uso simultáneo de las telecomunicaciones, la electrónica, la informática, y la electricidad. Además, su fin es mejorar la calidad de vida de los seres vivos. (Herrera, 2015).

Arquitectura centralizada

En este tipo de arquitectura se tiene una topología de interconexión tipo estrella. Así, el sistema domótico posee un elemento de control central que es el encargado de manejar todas las señales de control de los diversos dispositivos, y a su vez todos los dispositivos están conectados hacia él, por tanto, si este elemento central falla o simplemente deja de funcionar, todo el sistema de control colapsa en su totalidad. Generalmente en este tipo de arquitectura el elemento central no es redundante (Herrera, 2015).

Arquitectura distribuida

Para este tipo de arquitectura, el sistema de control se sitúa próximo al elemento a controlar, dando al sistema domótico gran flexibilidad, porque si uno de los dispositivos no puede ser controlado no significa que los tampoco. Los factores más influyentes para la utilización de este tipo de arquitectura son los medios de transmisión, la velocidad en las comunicaciones, el tipo de protocolo; por lo tanto, estas son algunas características a tener en cuenta si se quiere implementar una arquitectura de esta índole. (Herrera, 2015).

3. Marco legal

Se tendrá en cuenta la normativa de accesibilidad, la normativa vigente sobre sostenibilidad relacionada con la vivienda, la normativa para el diseño de vivienda, y el decreto 562 de 2014 de renovación urbana.

Para el decreto 562 de 2014 de renovación urbana se tendrán en cuenta los siguientes los siguientes puntos de la normatividad.

- *Antejardines:* Se determinará el retroceso de acuerdo con la cantidad de edificaciones existentes que conforman el correspondiente costado de la manzana, independientemente de que éstas cuenten con licencia urbanística, cumpliendo además con las normas sobre empates establecidas en el numeral 2 del artículo 3 del Decreto Distrital 333 de 2010.

Para la evaluación del costado de manzana se tendrá en cuenta que el antejardín de las edificaciones existentes, que haya sido ocupado o cubierto sólo en un piso, bien sea mediante cubierta liviana o pesada, es el existente antes de la ocupación.

- *Alturas e índices de ocupación y de construcción:* La altura de la edificación y los índices máximos que se podrá alcanzar el predio, están limitados por la aplicación de las normas sobre aislamientos, empates, obligaciones urbanísticas, antejardines, retrocesos, provisión del equipamiento comunal privado y las restricciones determinadas por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil para el Área de Influencia Aeronáutica del Aeropuerto El Dorado.
- *Habitabilidad:* El lado mínimo de los patios destinados a iluminar y ventilar los espacios de la vivienda será el equivalente a un tercio ($1/3$) de la altura total del edificio desde el nivel de tierra. Este lado nunca podrá ser inferior a 3 metros.
- *Cerramientos:* Para el cerramiento de los aislamientos exigidos contra predios vecinos a nivel de terreno o placa superior del semisótano, se levantarán divisiones con una altura máxima de 2,50 metros.
- *Sótanos y semisótanos:* Los sótanos están permitidos en todos los sectores objeto de la reglamentación a que hace referencia el presente Decreto. Los semisótanos, sólo se permiten

en los mismos sectores, en las áreas de actividad residencial con las restricciones que establece el Decreto Distrital 190 de 2004. El sótano puede desarrollarse en la totalidad del suelo útil privado.

- *Estacionamientos:* Los cupos de estacionamiento serán dispuestos de manera que configuren rectángulos de mínimo 5,00 metros de largo, por 2,50 metros de ancho, según las dimensiones que establece el Acuerdo 20 de 1995. Estarán libres de elementos estructurales o divisorios. El lado de dicho rectángulo, que colinda con el área de maniobra y circulación de acceso al cupo, estará libre de obstáculos. Cuando los cupos de estacionamiento se dispongan paralelamente al eje del área de maniobra y circulación que da acceso al cupo, el largo mínimo del rectángulo será de 5,8 metros.
- Los cupos de estacionamiento y la zona de maniobra y circulación que se ubiquen en el primer piso o nivel de acceso al predio, con excepción del área estricta para acceso vehicular, estarán a una distancia de mínimo seis (6) metros hacia el interior, respecto del paramento de construcción contra espacio público.
- Los estacionamientos de visitantes tendrán acceso directo desde zonas de uso común, sin servidumbre alguna respecto de estacionamientos privados.
- *Modificaciones, adecuaciones y ampliaciones:* Para este tipo de intervenciones se aplicará el artículo 7 del Decreto Distrital 333 de 2010.

Plan de ordenamiento territorial

Es una herramienta de planeación para el desarrollo físico del territorio, y en nuestro caso del Distrito. Un POT se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico

del territorio y la utilización del suelo. Señala pues los derroteros de las diferentes acciones urbanísticas posibles que pueden emprenderse.

Las ciudades deben crecer ordenadamente, de manera tal que los recursos con que se cuentan para el desarrollo de la comunidad, se empleen eficientemente y de manera sostenible en el tiempo. El POT, nos pone de presente que no todo está permitido y que lo que sí lo está, debe ser en función de la obtención del desarrollo más equitativo posible.

NSR 10-Título A-Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo

El presente Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, está dividido temáticamente en los siguientes Títulos, de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 47 de la Ley 400 de 1997, así:

- Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente.
- Estructural.
- Mampostería estructural.
- Estructuras metálicas.
- Estructuras de madera y Estructuras de guadua.
- Estudios geotécnicos.
- Supervisión técnica.
- Requisitos de protección contra el fuego en edificaciones.

Con estos elementos se puede facilitar lo que es el diseño de la edificación multifamiliar, ya que nos dan diferentes soluciones y normativas para poder realizar correctamente el proyecto.

Reglamento de Instalaciones Térmicas de la Edificación (RITE)

El Reglamento de Instalaciones Térmicas de la Edificación aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, constituye la norma básica en la que se establecen las exigencias de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en los edificios para atender la demanda de bienestar e higiene de las personas. El contenido del RITE afecta al diseño, dimensionado, ejecución, puesta en marcha, manejo, mantenimiento, uso e inspección de estas instalaciones térmicas y tiene una estructura similar al CTE (con Disposiciones Generales e Instrucciones Técnicas en lugar de Documentos Básicos).

3.1 Normativas y reglamentaciones

- Código Civil Colombiano: Este código regula los aspectos legales y técnicos relacionados con la propiedad, el uso y la construcción de bienes inmuebles. En particular, el artículo 675 establece que "los propietarios de edificios pueden hacer sobre ellos toda clase de obras y mejoras, siempre que no alteren la seguridad de la construcción, ni menoscaben los derechos de tercero".
- Ley 388 de 1997: Esta ley establece el régimen urbanístico y de construcciones en Colombia, y establece los lineamientos para la planificación, uso del suelo, construcción y mejoramiento de las ciudades y municipios. En particular, la Ley 388 establece que "los planes de ordenamiento territorial definirán las condiciones urbanísticas y arquitectónicas de la construcción y renovación de las edificaciones" (Artículo 91).
- Código Nacional de Construcciones: Este código establece las normas técnicas y de seguridad para la construcción de edificaciones en Colombia. En particular, establece los requisitos de

diseño y construcción, y los procedimientos de inspección y control. Por ejemplo, en el artículo 7.3.1.1 se establece que "los diseños y la construcción de edificaciones deben responder a los requerimientos de seguridad estructural, protección contra incendios, seguridad de vida y salud de los usuarios, y protección ambiental".

- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP): Este reglamento establece las normas técnicas y de seguridad para la iluminación en edificaciones y espacios públicos en Colombia. En particular, establece los requisitos de diseño y construcción, y los procedimientos de inspección y control. Por ejemplo, en el artículo 4.4 se establece que "los niveles de iluminación en las áreas exteriores de edificaciones deberán ser adecuados para asegurar la seguridad y el confort de los usuarios".

4. Referentes teóricos

El análisis de referentes es importante para identificar las mejores prácticas y tendencias en el diseño de edificios de uso mixto con énfasis en domótica. A continuación, se presentan algunos referentes que podrían ser útiles para desarrollar el concepto en Colombia:

- Torre Reforma, Ciudad de México: Este edificio de 57 pisos es considerado uno de los más innovadores en cuanto a la utilización de tecnologías para la eficiencia energética y la seguridad de los usuarios. Cuenta con un sistema de iluminación y ventilación automatizado que se adapta a las condiciones climáticas y a las necesidades de los usuarios.
- Edge, Ámsterdam: Este edificio de oficinas es considerado uno de los más sostenibles del mundo, ya que produce más energía de la que consume gracias a la utilización de paneles

solares y otras tecnologías. Además, cuenta con un sistema de iluminación y ventilación inteligente que se adapta a las condiciones ambientales y a las necesidades de los usuarios.

- One Central Park, Sídney: Este edificio de uso mixto cuenta con un sistema de jardines verticales que purifican el aire y mejoran la calidad de vida de los usuarios. Además, cuenta con un sistema de iluminación y ventilación inteligente que se adapta a las condiciones climáticas y a las necesidades de los usuarios.
- Odeon Tower, Mónaco: Este edificio de lujo cuenta con un sistema de domótica que permite controlar todas las funciones de la casa (iluminación, climatización, seguridad, etc.) desde un dispositivo móvil. Además, cuenta con un sistema de eficiencia energética que reduce el consumo de energía y mejora la sostenibilidad del edificio.

Estos referentes muestran cómo la utilización de tecnologías de domótica y sistemas inteligentes puede mejorar la eficiencia energética, la seguridad y la calidad de vida de los usuarios en edificios de uso mixto. Además, demuestran que es posible lograr un equilibrio entre la estética y la funcionalidad de un edificio, creando un espacio atractivo y sostenible para los usuarios. Estos referentes pueden servir como inspiración para el desarrollo del concepto de domótica y edificio mixto en Colombia.

4.1 Tipología

4.1.1 Edificios de uso mixto

Este tipo de referentes pueden ser útiles para comprender cómo se puede combinar diferentes usos en un mismo edificio, como por ejemplo, viviendas, oficinas, comercios y espacios de entretenimiento. Algunos ejemplos de edificios de uso mixto son el Centro Comercial Santafé en Bogotá y el edificio Titanium La Portada en Santiago de Chile.

4.1.2 Edificios inteligentes

Este tipo de referentes pueden ser útiles para comprender cómo se pueden utilizar tecnologías de domótica y sistemas inteligentes para mejorar la eficiencia energética, la seguridad y la calidad de vida de los usuarios. Algunos ejemplos de edificios inteligentes son la Torre Reforma en Ciudad de México y el edificio Pixel en Melbourne.

4.1.3 Edificios sostenibles

Este tipo de referentes pueden ser útiles para comprender cómo se pueden utilizar estrategias de diseño sostenible para reducir el impacto ambiental de un edificio y mejorar su eficiencia energética. Algunos ejemplos de edificios sostenibles son el edificio Edge en Ámsterdam y el edificio One Central Park en Sídney.

4.1.4 Edificios históricos

Este tipo de referentes pueden ser útiles para comprender cómo se pueden integrar elementos históricos en un proyecto de diseño contemporáneo. Algunos ejemplos de edificios históricos que han sido restaurados y reutilizados con fines contemporáneos son el Palacio de la Moneda en Santiago de Chile y la Torre de los Vientos en Atenas.

Los referentes tipológicos pueden ser útiles para inspirar el diseño de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica en el barrio La Libertad de Barrancabermeja. Estos referentes pueden ayudar a comprender cómo se pueden combinar diferentes usos en un mismo edificio, cómo se pueden utilizar tecnologías de domótica y sistemas inteligentes para mejorar la eficiencia energética, cómo se pueden utilizar estrategias de diseño sostenible para reducir el impacto

ambiental y cómo se pueden integrar elementos históricos en un proyecto de diseño contemporáneo.

4.2 Análisis Tipológico

4.2.1. *Palacio de congresos de Vitoria-Gasteiz*

Figura 1. Palacio de congresos de Vitoria



Tomado de Yávar, J. Arch Daily. 2022

El Palacio de Congresos de Vitoria-Gasteiz se encuentra ubicado en Vitoria-Gasteiz, Álava, España, fue inaugurado en noviembre del 2013 y construido por la firma de arquitectos Zikotz y Urbaser contando con un presupuesto de 485.000 euros.

La fachada vegetal tiene una superficie total de 1492m², de los cuales 1000m² son jardín vertical del sistema f+p hidropónico y 492m² son de plantas trepadoras que cubren los ventanales. Para su plantación se han utilizado más de 33.000 plantas de diversas variedades autóctonas de la zona de Álava y el País Vasco (Martínez Sanz, 2014).

El motivo principal por el que surgió el proyecto fue mejorar el consumo energético del Palacio de Congresos, el sistema de jardín vertical propuesto: "f+p preplant" añade una resistencia

térmica de 2,644 m².K/W. Esto supone un 270% más aislamiento sobre la fachada existente, con el consiguiente ahorro energético.

4.2.2. Farmacia - Vivienda ARM. O.CO Arquitectos



Tomado de Coulleri, A. Arch Daily. 2021

Este proyecto se encuentra ubicado en Vega, España. Con un área de 360m², cuenta con una funcionalidad de vivienda, una farmacia en su primer nivel que vincula espacios de reunión para los ciudadanos del sector, con un diseño de urbanismo interesante.

Se crean dos volúmenes que se pueden diferenciar uno del otro, uno en donde se desarrolla toda la parte de vivienda, y el otro en donde se desarrolla una farmacia, un servicio bastante importante y útil para la comunidad de la Vega, España.

Este referente es escogido para analizar la funcionalidad de comercio que posee en su proyecto de vivienda mixta, una farmacia. La presencia del color blanco y una continuidad espacial permiten protagonismo visual al producto farmacéutico, una estrategia de diseño y marketing bastante fuerte

que se complementan una de la otra. Además, aporta una calidad espacial a los habitantes de la vivienda como a los usuarios de la farmacia.

La propuesta e integración de un mobiliario claro y minimalista permite potenciar la intención de iluminación que proporciona la luz natural y estimula la calidez de los espacios. El juego de blancos y grises permite una total conjunción de elementos urbanos e interiores que atraen al usuario a una interacción social por medio de compras en la farmacia y estancias urbanas presentes en el proyecto.

4.2.3. Edificio ROT Lavalle 497 / CRBN | Carbone Arquitectos



Tomado de Coulleri, A. Arch Daily. 2020

El edificio se encuentra ubicado en el área central del barrio de Ituzaingó, partido ubicado en el corredor Oeste del área metropolitana de Buenos Aires a unos 30 kilómetros de la Capital Federal. Durante los últimos 10 años el municipio se ha visto atravesado por un proceso de reconversión del tejido urbano donde las casas bajas comenzaron a dar lugar a la aparición de edificios de usos mixtos donde se exploran nuevas y diversas lógicas que dan respuestas más o menos acertadas a los cambios sociodemográficos que enfrentan nuestros tiempos.

La materialidad acompaña la lógica estructural constituida a partir de columnas y tabiques que dan sostén a las losas y sus vigas, que en todos los casos están expuestas con el fin de consolidar la imagen del edificio. Dicha lógica estructural da cuenta del carácter formal y estético generando una impronta característica de gran impacto visual, tectónico y formal. Las grandes superficies acristaladas de las fachadas dan cuenta de los espacios servidos y de servicio es así que los grandes ventanales aparecen en las áreas de estar y dormitorios conforman un cerramiento perimetral permeable que contrapone la gran masa monolítica de hormigón.

4.2.4. *Tabla de análisis comparativo*

Tabla 10. *Tabla de análisis comparativo*

Referentes	Palacio de congresos de Vitoria - Gasteiz	Farmacia-vivienda ARM . O.CO Arquitectos	Edificio ROT Lavalle 497 /CRBN Carbone Arquitectos
Ubicación	Vitoria - Gasteiz, Álava, España	Cúllar Vega, España	Ituzaingó, Argentina.
Área libre	19000 m2	470 m2	1400 m2
Área total construida	13000 m2	360 m2	650 m2

Materialidad	materiales sostenibles como la madera acetilada	Hormigón bruto y materiales puros	Superficies acristaladas, hormigón bruto, madera.
Automatización	Desde el sistema de gestión del edificio o BMS se gobiernan las instalaciones del edificio, climatización, iluminación, audiovisuales, incendios, sistema de oscurecimiento y exutorios.	-	-
Apartamentos	2 auditorios y 20 salas	Espacios comunes, 3 habitaciones, áreas de trabajo y almacenamiento	6 apartamentos
Estructura	Muros de hormigón armado, entramado de celosía y perfilera metálica.	Porticos	Columnas y tabiques que dan sostén a las losas y sus vigas
Morfología	Plantas rectangulares con mucho juego en textura y materialidad.	Volúmenes pesados en fachada visualmente diferenciados	Volúmen único de perímetro libre

Colores	Plantas del entorno y colores metálicos.	Presencia de color blanco y continuidad del espacio.	Tonos fríos, negros y escala de grises.
----------------	--	--	---

La tabla comparativa tiene la finalidad de mostrar cuál de los referentes se acerca más a las características que se quieren implementar en el edificio de uso mixto con énfasis en domótica propuesto a lo largo de este trabajo.

Dentro de estas características, cabe resaltar la manera en la que el Palacio de Congresos de Vitoria-Gasteiz puede controlar todos los sistemas que impliquen redes eléctricas en su interior.

5. Análisis preliminar

5.1 Localización

El territorio urbano del municipio de Barrancabermeja se encuentra dividido en 7 comunas, las cuales están formadas por barrios, asentamientos y urbanizaciones, etc. Dentro de estas 7 comunas y de acuerdo con los datos oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) en su más reciente actualización, el municipio de Barrancabermeja cuenta con 203.537 habitantes, con una densidad de 165,41 hab/km² siendo la ciudad más grande en la subregión natural del denominado Magdalena Medio.

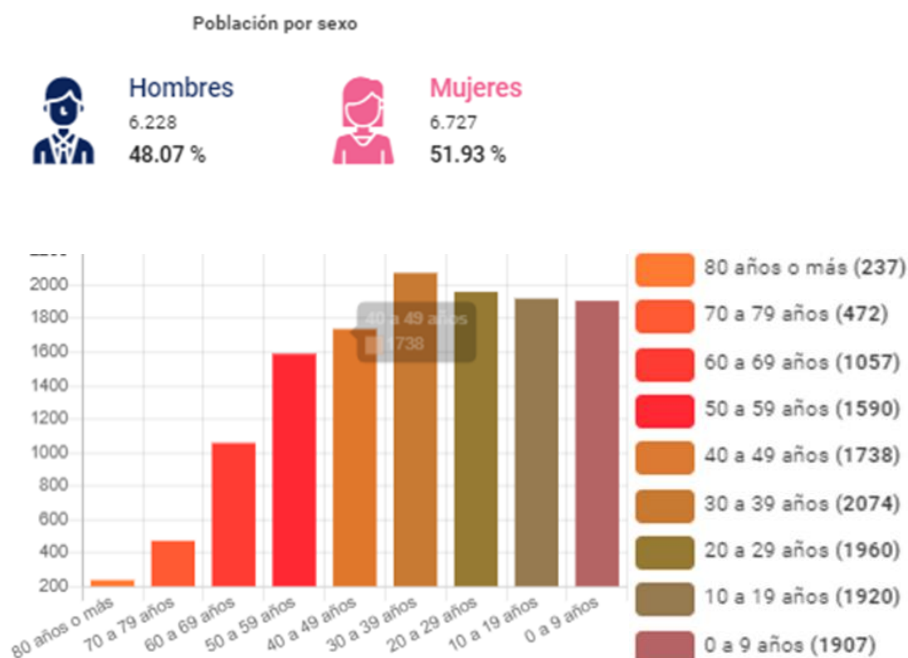
5. 2 Análisis poblacional

La comuna 3 del municipio, ubicada en la zona norte, está conformada por 23 barrios. Dentro de los barrios de esta comuna, nos enfocamos en el barrio La Libertad, que cuenta con servicios de vivienda, educación, comercio, recreación, entre otros.

Los resultados, obtenidos de los datos oficiales del DANE, arrojaron una población de 12.955 personas, de las cuales el 6228 son hombres con un porcentaje de 48.07%, y mujeres de 6727 con un porcentaje de 51.93 % (DANE, 2021).

La mayor cantidad de habitantes se encuentran entre los 30-39 años seguido por el rango de edad de 20-29 años, 10-19 años, 0-9 años, 40-49 años. Por otra parte, el rango de edad que menor población tiene está entre los 50-59 años, 60 –69 años, 70-79 años, 80 o más (DANE, 2021).

Figura 10. Posibles lotes

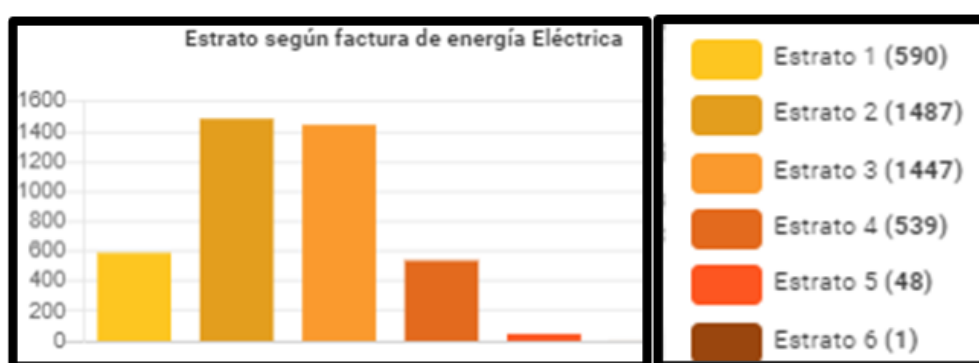


Tomado de Dirección de Censos y Demografía (DANE, 2021)

El proyecto de vivienda multifamiliar está enfocado en familias de estrato 3 y 4. El barrio la floresta es una muy buena ubicación, ya que cuenta con un gran porcentaje de lo que corresponde al estrato 3. El único problema que tiene esta zona son los conjuntos residenciales, que son casi inexistentes, por lo que se quiere impulsar en este tipo de vivienda para que las familias cuenten

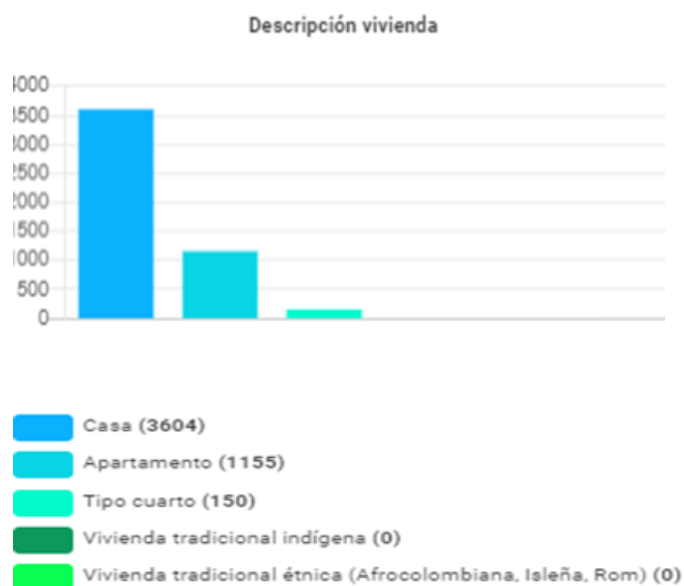
con espacios de ocio y recreación tales como: piscina, salón social, zonas verdes, parque, etc (DANE, 2021).

Figura 11. *Estrato*



Tomado de Dirección de Censos y Demografía (DANE, 2021)

Figura 12. *Descripción vivienda*



Tomado de Dirección de Censos y Demografía (DANE, 2021)

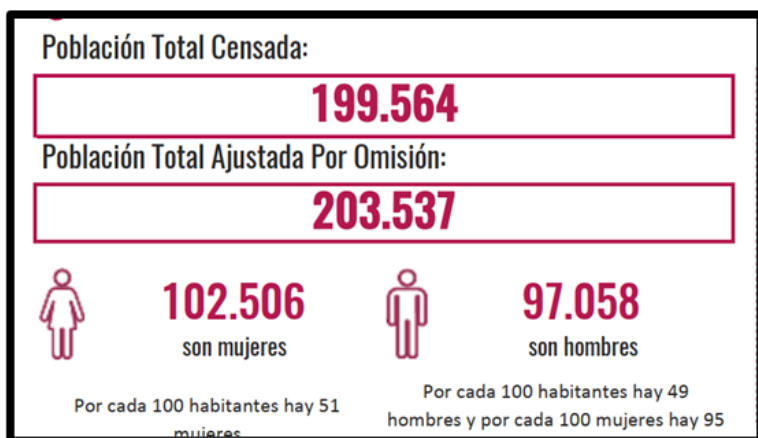
5.3 Componente Urbano

5.3.1 Infraestructura vial

El barrio La Libertad de Barrancabermeja cuenta con varias vías que lo conectan con el resto de la ciudad. Algunas de las principales vías que atraviesan el barrio son:

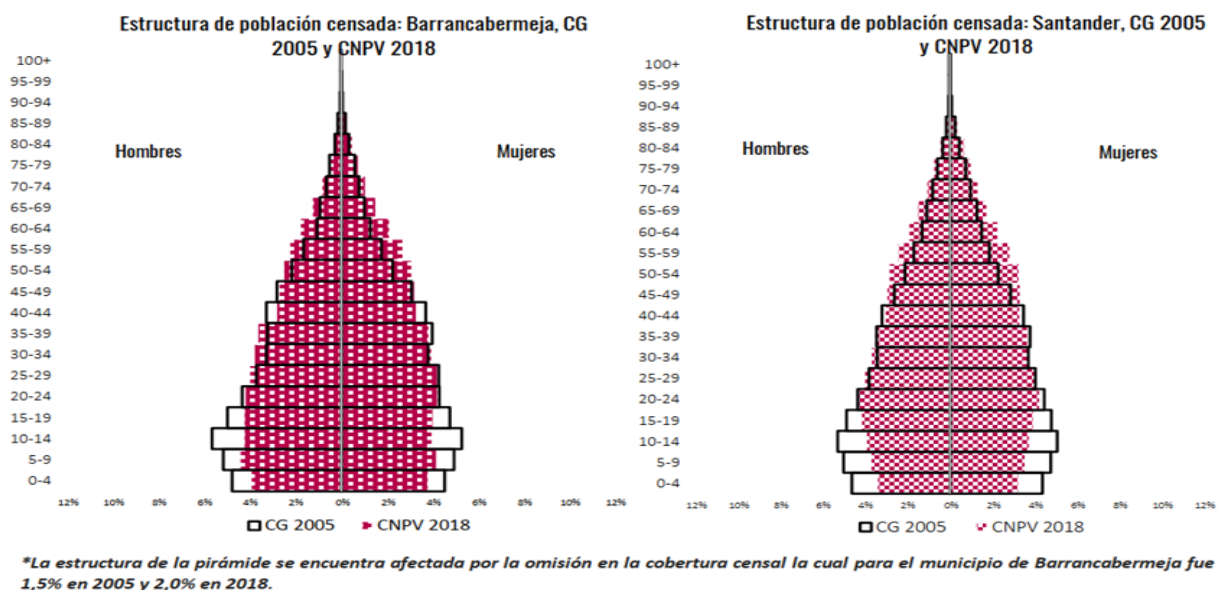
- Calle 49: Es una vía principal que atraviesa el barrio en sentido norte-sur. Conecta el barrio con la Avenida Circunvalar, una de las vías más importantes de la ciudad.
- Carrera 14: Es una vía secundaria que atraviesa el barrio en sentido este-oeste. Conecta el barrio con la zona comercial y residencial de la ciudad.
- Calle 48: Es una vía secundaria que conecta la Calle 49 con la Carrera 14.

Figura 13. Población



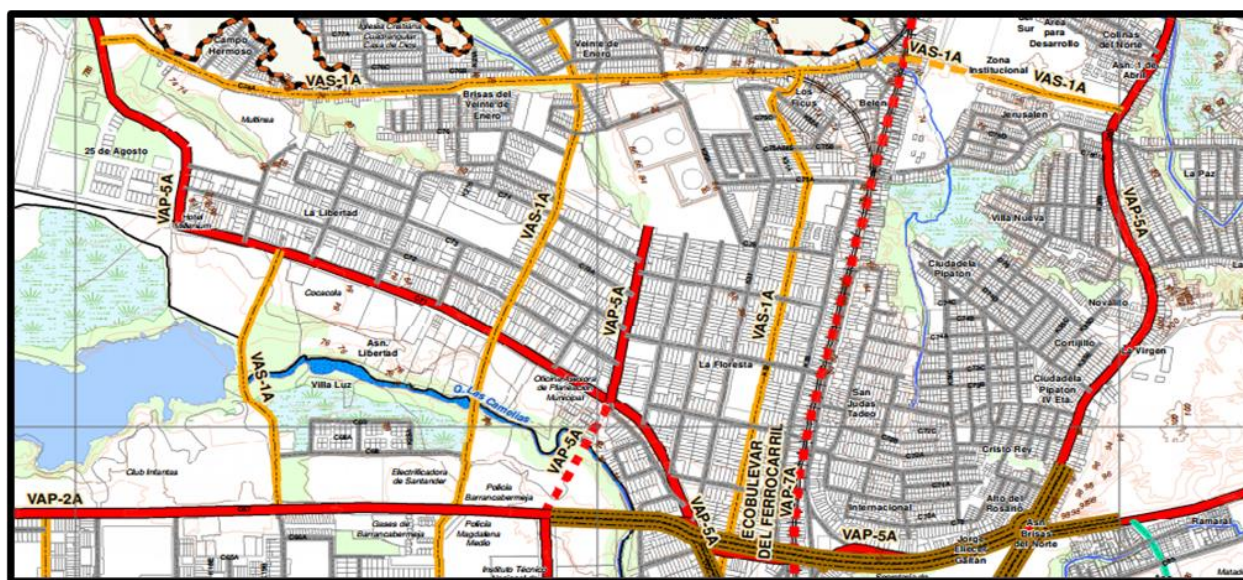
Tomado de Dirección de Censos y Demografía (DANE, 2021)

Figura 14. Estructura de población



Tomado de Dirección de Censos y Demografía (DANE, 2021)

Figura 15. Infraestructura vial



CONVENCIONES TEMÁTICAS	
Clasificación Vial Urbana	
	Arteria principal
	Arteria principal proyectada
	Arteria secundaria
	Arteria secundaria proyectada
	Vía Colectora
	Vía Local
	Vía Peatonal
	Vía Férrea
	Intercambiador proyectado
	Puente peatonal proyectado
	Glorieta existente
	Glorieta proyectada
	Puente peatonal proyectado
	Puente Vehicular proyectado
Simbología perfiles viales	
VAP: Vía Arterial principal	
VAS: Vía Arterial secundaria	
VC: Vía Colectora	
VL: Vía Local	

Tomado del Plan de Ordenamiento Territorial

Además, en el barrio La Libertad también existen varias vías internas que permiten el acceso a las diferentes viviendas y edificios del barrio.

En cuanto al estado de las vías, es importante destacar que algunas de ellas presentan deficiencias en términos de pavimentación y señalización, lo cual puede generar problemas de movilidad y seguridad para los residentes del barrio. Sin embargo, la Alcaldía de Barrancabermeja ha realizado trabajos de mantenimiento y mejoramiento de las vías en diferentes zonas de la ciudad, incluyendo el barrio La Libertad.

5.3.1 Vías de Barrancabermeja

- Carrera 27: Vía urbana de doble calzada con tráfico bidireccional. Función: Principal vía de acceso al centro de la ciudad. Referencia: "Plan de Ordenamiento Territorial de Barrancabermeja" (2018).

- Calle 50: Vía urbana de doble calzada con tráfico bidireccional. Función: Conecta el centro de la ciudad con el barrio Galán. Referencia: "Plan de Movilidad Urbana de Barrancabermeja" (2019).
- Autopista Yondó - Barrancabermeja: Vía intermunicipal de doble calzada con tráfico unidireccional. Función: Conecta Barrancabermeja con otros municipios de la región. Referencia: "Caracterización y diagnóstico de la infraestructura vial de Barrancabermeja" (2015).
- Avenida del Río: Vía urbana de doble calzada con tráfico bidireccional. Función: Conecta el centro de la ciudad con el sector industrial y el puerto fluvial. Referencia: "Plan de Ordenamiento Territorial de Barrancabermeja" (2018).
- Carrera 5: Vía urbana de una sola calzada con tráfico bidireccional. Función: Conecta el centro de la ciudad con los barrios Villa del Rosario y Comuneros. Referencia: "Plan de Movilidad Urbana de Barrancabermeja" (2019).

5.3.2 Edificabilidad del barrio La Libertad

La edificabilidad de un barrio se refiere a la capacidad que tiene el suelo de una zona determinada para soportar la construcción de edificaciones en función de las normas urbanísticas y la planificación del territorio. En el caso del barrio La Libertad de Barrancabermeja, la edificabilidad está determinada por las normas del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio.

Según el POT vigente (2018), el barrio La Libertad está clasificado como una Zona de Tratamiento 2 (ZT2), la cual permite la construcción de edificaciones con una altura máxima de 5 pisos o 15 metros, y una ocupación máxima del suelo del 70%. Además, se establecen requisitos

específicos para la construcción de viviendas y edificios comerciales en términos de áreas mínimas, número de parqueaderos, y áreas comunes, entre otros aspectos.

Es importante destacar que, para garantizar la sostenibilidad y la calidad de vida en el barrio, el POT también establece restricciones para la construcción de edificaciones en ciertas zonas del barrio, como las áreas de protección ambiental y las áreas de riesgo.

Figura 16. Edificabilidad



Tomado del Plan de Ordenamiento Territorial

El barrio La Libertad tiene un índice de ocupación del 80% y uno de construcción del 8. La altura máxima en N° de pisos es 12 y el área mínima del predio para su subdivisión debe ser de 72 m². Los sótanos y semisótanos son permitidos o restringidos según la localización de los predios

5.3.3 *Uso del suelo*

El uso del suelo del barrio La Libertad en Barrancabermeja está regulado por el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio. Según el POT vigente (2018), el barrio está clasificado como una Zona de Desarrollo Residencial (ZDR), lo que significa que su principal uso es el residencial.

Además, dentro de la ZDR se establecen diferentes subzonas, cada una con usos específicos permitidos. Por ejemplo, la subzona R1 permite el uso residencial unifamiliar y bifamiliar, mientras que la subzona R2 permite el uso residencial multifamiliar.

También existen otras subzonas dentro del barrio La Libertad que permiten usos diferentes al residencial, como la subzona C1, que permite el uso comercial y de servicios. En esta subzona se permite la construcción de edificaciones destinadas a actividades comerciales, como tiendas, restaurantes, y oficinas, entre otros.

Es importante destacar que el POT también establece restricciones para ciertos usos del suelo en el barrio, como las áreas de protección ambiental y las áreas de riesgo.

Figura 17. *Uso del suelo*



ÁREA DE ACTIVIDAD		RESIDENCIAL	COMERCIO Y SERVICIOS NIVEL 1					COMERCIO Y SERVICIOS NIVEL 2					COMERCIO Y SERVICIOS NIVEL 3																																																
TIPO	RESIDENCIAL	COMERCIO LIVIANO VO AL DETAL					COMERCIO DE MEDIANO IMPACTO VO AL DETAL					COMERCIO PESADO VO AL FORMADOR																																																	
GRUPO	USO RESIDENCIAL	COMERCIO DEL PRIMERA NECESIDAD					COMERCIO AL POR MENOR DE BEBIDAS Y PRODUCTOS DE TABACO					COMERCIO AL POR MENOR DE ARTÍCULOS PERSONALES PARA EL CUIDADO					COMERCIO AL POR MENOR DE VENDIDOS, AUTOPARTES Y COMBUSTIBLES					COMERCIO AL POR MENOR DE PRODUCTOS PERSONALES, PARA EL CUIDADO AL POR MENOR DE PRODUCTOS DEL TABACO					COMERCIO AL POR MENOR DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y PRODUCTOS DOMESTICOS					COMERCIO AL POR MENOR DE MAQUINARIA, EQUIPOS Y PRODUCTOS DOMESTICOS					COMERCIO DE COMIDAS PREPARADAS					SERVICIOS DE ESTÉTICA Y BELLEZA					SERVICIOS DE ALMACENAMIENTO, FISCOS Y ENTRENAMIENTO NO FORMAL					SERVICIOS VETERINARIOS Y SIMILARES					SERVICIOS DE SERVICIOS DE				

Tomado del Plan de Ordenamiento Territorial (POT, 2022)

En su mayoría el barrio La Libertad cuenta con un uso residencial neto, con unas pocas zonas comerciales, siendo su uso principal el residencial según el POT. Estos datos nos permiten el filtrado de los terrenos de la zona, para encontrar un lugar óptimo para la implantación del proyecto

5.3.4 Estudio de redes

Figura 18. Estudio de redes



5.4 Posibles lotes

Figura 19. Posibles lotes



Adaptado del Google Earth, 2022

Teniendo en cuenta la información anterior, obtenida de la normativa del Plan de Ordenamiento Territorial se ha recurrido a la utilización de dos lotes para poder aprovechar esta locación al máximo, ubicados en sobre la Cra. 21 #71-2 a 71-74. Actualmente el lote 1 es usado como un centro de alquiler de equipos de construcción pequeña.

5.5 Componente ambiental

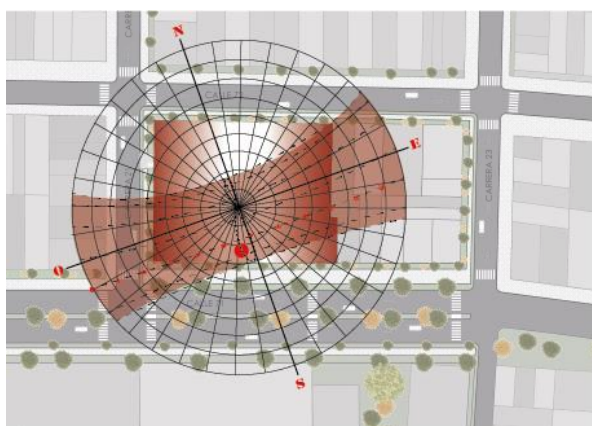
El componente ambiental se encarga de analizar todas las características necesarias para lograr una adecuada implantación del proyecto, por medio de factores que influyen en esta edificación pasivamente, teniendo en cuenta que el municipio de Barrancabermeja es una zona de clima cálido y húmedo, además de ser una zona petrolera bastante característica del país.

Tener una adecuada implantación de estos componentes ambientales en el proyecto mejora la calidad de vida de los usuarios, así como sus actividades, y fortalece las relaciones interpersonales de cada uno de ellos.

5.5.1 Asoleamiento

- Parte de análisis solar se realizó para identificar las incidencias solares que impactan en el lote, y en base a estas lograr generar estrategias de diseño y orientación para evitar una gran cantidad de mitigación solar en el proyecto, ya que se trata de un proyecto de vivienda lo que se busca es generar un confort térmico al interior de cada vivienda de la edificación.
- Se logra identificar el impacto solar en las fachadas este y oeste del edificio, logrando disipar en la mayor parte del día para las fachadas norte y sur, que vienen siendo las fachadas principales del proyecto de vivienda.

5.5.1.1 Carta solar para el área de la manzana a desarrollar.

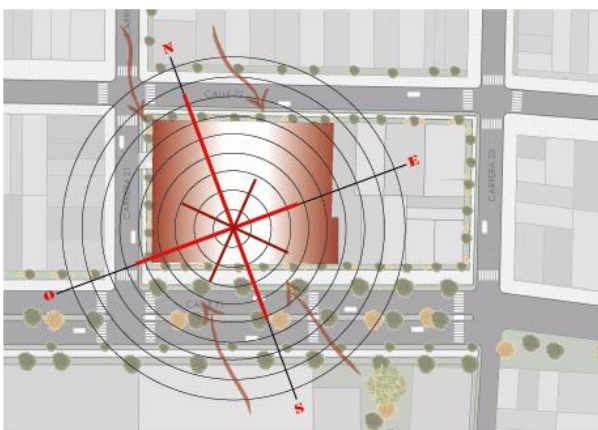


Elaboración propia.

5.5.2 Vientos

Los vientos tienen una trayectoria importante en su mayoría por las fachadas norte y sur del proyecto, esto se tiene en cuenta para desarrollar las diferentes aberturas del proyecto como ventanas, vanos y puertas y lograr una eficiencia en la circulación del viento al interior del proyecto, logrando refrescar y aumentar el confort térmico del ambiente de las viviendas, teniendo en cuenta que es una zona con bastante impacto solar y cálida.

5.5.2.1 Gráfico de los vientos para el lote del proyecto.



Elaboración propia.

5.5.3 Topografía

Es importante, considerar la topografía del terreno en el diseño, para lograr definir los diferentes puntos de sus accesos tanto peatonales como vehiculares y lograr una correcta implantación del proyecto con todo su componente urbano, según las normativas estudiadas y exigencias del POT de Barrancabermeja, así mismo respetando y analizando los componentes viales y sus sentidos, para el correcto acceso del proyecto desde cualquier punto de la ciudad y sin ocasionar ningún problema al momento de su ingreso.

5.5.3.1 Gráfica analizando la topografía del área a trabajar.



Elaboración propia.

5.5.4 Vegetación

La vegetación es un elemento clave del componente ambiental en el diseño de un edificio sostenible y puede tener un impacto significativo en la calidad del aire, la biodiversidad y el bienestar de los usuarios, sin embargo es necesario investigar y analizar sus diferentes existencias ambientales para conocer sus características y el impacto que tienen estas especies en el entorno, algunas de estas pueden afectar diferentes aspectos como calidad del suelo, impacto en la fauna existente y proyección paisajística.

5.5.4.1 Vegetación preexistente y propuesta para el entorno urbano.



Elaboración Propia.

Algunas de las preexistencias ambientales analizadas y encontradas en el sector son las siguientes:

5.5.4.1.1 Árbol Oítí.



Fuente: Google Maps.

El Arbol Oítí (*Licania Tormentosa*) es un árbol comúnmente visto en el departamento de Santander, se trata de una especie originalmente introducida en Bucaramanga y su área metropolitana. Posee alturas de hasta 30 metros y un diámetro de copa entre 7 y 14 metros. Tiene buenas funciones como ser un instrumento de barrera contra el ruido, retención de contaminantes, proyección de buena sombra y de alimentos y resguardo para animales del sector.

5.5.4.1.2 Árbol Trinitario



Fuente: Google Maps.

El árbol trinitario (*Bougainvillea spectabilis*), es un árbol con funciones netamente ornamentales y de paisaje. Arbusto trepador de hojas perennes que llega a alcanzar alturas entre 1 y 12 metros aproximadamente, su tronco es espinoso y ramificado, de rápido crecimiento. Tiene flores de pequeño tamaño que se pueden identificar de varios colores, en este caso, un color purpura.

5.5.4.1.3 Árbol Mango



Fuente: Google Maps

El árbol Mango (*Mangifera*) es un árbol de gran tamaño y altura, que puede alcanzar los 30 metros, es un árbol no nativo del sector, pero suele cultivarse en zonas de clima cálido. Resulta ser un árbol agresivo con otras especies para ocupar el espacio adecuado. Como su nombre lo dice, genera un fruto que permite la atracción de diferente fauna al sector.

5.5.4.1.4 Árbol Limón



Fuente: Google Maps

El árbol limón (*Citrus limón*) es una especie introducida en los países americanos. Alcanza alturas de hasta 6 metros y un diámetro de copa entre 7 y 14 metros. Tienen funciones ornamentales, proyección de sombra y de atracción y resguardo de diferentes especies de fauna que abundan en el sector. Posee un tipo de limón en forma de baya y muy verdoso.

6. Propuesta del diseño

6.1 Cuadro de áreas

PRIMER PISO			940
Recepción	Recepción	48	102,9
	sala	48	
	baño	2,25	
	deposito	4,65	
Administración			43,5
Cafetería	zona de servicio	25,16	80,66
	área de mesas	55,5	
Información	área de mostrador	41,07	85,77
	área de descaso	44,7	
Cooworking	recepción	39,83	329,03
	sala de juntas	25,9	
	oficina 1	42,6	
	oficina 2	18,29	
	oficina 3	48	
	Oficina 4	22,89	
	oficina 5	22,89	
	oficina 6	25,03	
	Baño	35,3	
	Zona de trabajo	48,3	
Sumatoria			641,86
Circulación y muros			298,14
SEGUNDO PISO			950
Oficinas 1	Recepción 1	41,07	256,19
	Oficina 1	24,58	
	Oficina 2	21,97	
	Oficina 3	22,87	
	Oficina 4	43,5	
	Oficina 5	18,67	
	Sala de juntas	45,6	
	Baños	37,93	
Oficinas 2	Recepción 2	39,82	301,35
	Oficina 1	25,65	
	Oficina 2	22,89	
	Oficina 3	22,89	
	Oficina 4	48	
	Oficina 5	18,3	
	Oficina 6	42,6	
	Sala de juntas	45,9	
	Baños	35,3	
Sumatoria			557,54
Circulación y muros			392,46

PLANTA TIPO			774
Tipología 1 de apartamentos			x2 <

6.2 Perfil del usuario

El proyecto de diseño de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica en el barrio La Libertad de Barrancabermeja podría ser de interés para un usuario que busque vivir en un espacio moderno, cómodo y funcional, que además cuente con tecnología de vanguardia para facilitar su vida cotidiana y mejorar su experiencia de uso del edificio.

Este usuario podría ser una persona o familia de clase media o alta, con un estilo de vida activo y dinámico, que valore la comodidad, la seguridad y la eficiencia energética en su hogar. También podría estar interesado en tener acceso a diferentes servicios y amenidades en el mismo lugar donde vive, como por ejemplo, áreas de entretenimiento, espacios de coworking, tiendas, restaurantes, entre otros.

Además, es importante destacar que este usuario podría tener un interés especial en el cuidado del medio ambiente y en vivir en un espacio sostenible y amigable con el entorno natural, por lo que podría valorar aspectos como la presencia de áreas verdes, el uso de materiales y tecnologías ecoamigables y la eficiencia energética del edificio.

6.3 Estrategias de diseño

Las estrategias de diseño para el proyecto de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica en el barrio La Libertad de Barrancabermeja podrían incluir las siguientes:

- Integración de la tecnología de domótica: el diseño del edificio debe considerar la integración de la tecnología de domótica en todos los aspectos de la edificación, desde el control de la iluminación y la temperatura, hasta la gestión del consumo energético y la seguridad del edificio. La tecnología de domótica puede permitir la optimización de los recursos, la reducción de costos y el aumento de la comodidad y seguridad de los usuarios.
- Funcional

Estas estrategias de diseño pueden ayudar a crear un edificio de uso mixto moderno, sostenible, eficiente y cómodo para los usuarios.

6.3.1 Funcionales

Las estrategias funcionales de diseño del proyecto estarían enfocadas en lograr una distribución óptima de los espacios, la realización de sus actividades, el correcto funcionamiento de las áreas sociales, privadas y públicas, los diferentes recorridos y circulaciones de cada uno de los usuarios.

- Flexibilidad de uso: Los espacios deberían ser diseñados para ser lo más flexibles posible, de manera que puedan ser adaptados a diferentes necesidades y cambios a lo largo del tiempo. Esto podría lograrse a través del uso de divisiones móviles, mobiliario multifuncional y sistemas de iluminación y climatización automatizadas y adaptables.
- Tecnología domótica para el hogar: Un hogar con tecnología avanzada logra optimizar las diferentes actividades de sus residentes, así como su estado de ánimo y salud. Se puede lograr una óptima conexión de la tecnología con los diferentes espacios y sus funcionalidades.

6.3.1.1 Render interior: Cocina en apartamentos residenciales.



Elaboración Propia.

Estas estrategias de función permiten la facilidad de elaboración de diferentes actividades domésticas del hogar. En una cocina, permite el completo funcionamiento de los dispositivos electrónicos que tengan una conexión inalámbrica por la cual puedan ser controlados y monitoreados, lo que permite llevar a cabo las funciones de estos, mientras el usuario adelanta otras distintas en diferentes puntos del hogar.

6.3.1.2 Render interior: Zona de estar y sala de TV en apartamentos residenciales.



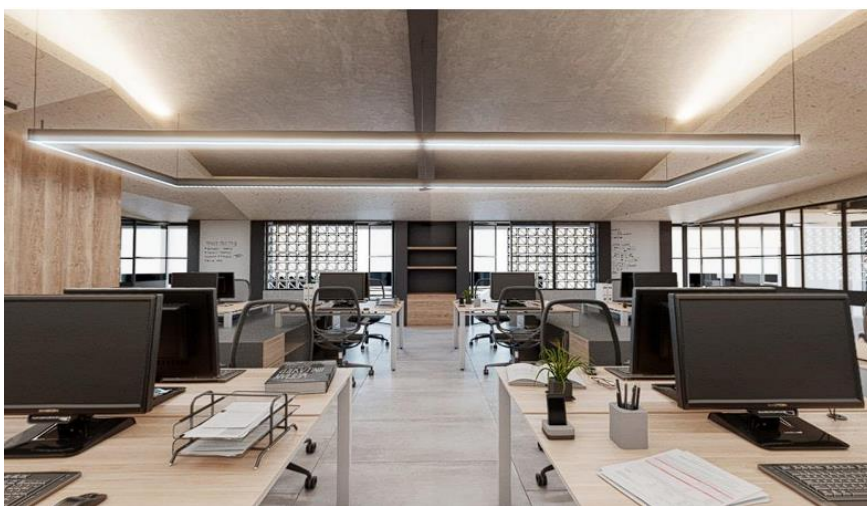
Elaboración Propia.

6.3.2 Tecnología en Domótica.

Algunas posibles estrategias tecnológicas en domótica para el proyecto de edificio de uso mixto en el barrio La Libertad de Barrancabermeja podrían incluir:

- Diseño de una infraestructura de electricidad, rendimiento y conexión avanzada: Ya que el edificio es de uso mixto, se debe garantizar la operabilidad necesaria para que las diferentes marcas, compañías y usuarios realicen sus trabajos y actividades eficazmente y sin ningún contratiempo, logrando destacar como una edificación con efectividad en la conexión y producción del trabajo.

6.3.2.1 Render interior: Oficinas del Edificio de uso mixto.



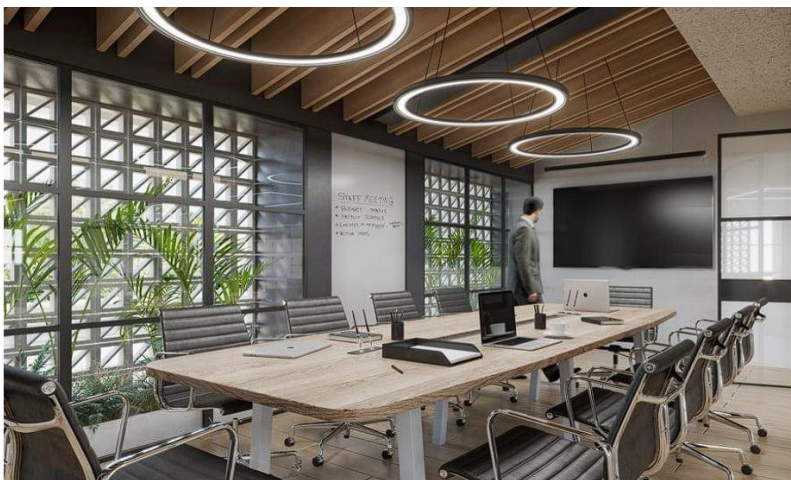
Fuente: Elaboración Propia.

Diferentes componentes tecnológicos necesarios para la adecuación de un sistema de tecnología que garantice la producción en el trabajo. Adecuada iluminación y adaptación exitosa de la materialidad requerida.

- Utilización de materiales innovadores y sostenibles: Se incorporan materiales necesarios para una correcta funcionalidad de diferente espacio, teniendo en cuenta las diferentes adversidades

del clima y el entorno, el propósito de estos materiales es su compatibilidad con el sistema de domótica necesario para la conexión total del edificio con el usuario.

6.3.2.2 *Render interior: Sala de juntas.*



Fuente: Elaboración Propia.

Garantizar una conexión del estado de las oficinas con los diferentes propietarios de estas, para que mantengan el control ya sea desde la distancia desde sus dispositivos tecnológicos y poder mantener un desarrollo optimo de las actividades desde diferentes partes.

- Implementación de sistemas de gestión de energía: se pueden instalar sistemas de gestión de energía que permitan controlar y optimizar el consumo de electricidad y agua, reduciendo los costos operativos del edificio y mejorando su eficiencia energética.

6.4 Zonificación

6.4.1 *Criterios de zonificación*

La zonificación de la edificación del proyecto puede basarse en una serie de criterios, tales como la funcionalidad de los espacios, la densidad y la altura de la construcción, la relación con el entorno urbano, la accesibilidad, la seguridad, entre otros.

En cuanto a la funcionalidad de los espacios, se pueden distinguir áreas destinadas a usos comerciales, residenciales, de servicios y comunes. La densidad y altura de la construcción pueden ser determinadas por normas urbanísticas y de seguridad, así como por consideraciones de estética y armonía con el entorno urbano.

En relación con el entorno, es importante considerar aspectos como la relación con los edificios vecinos, la orientación solar, la calidad visual y la integración con los espacios públicos y verdes. Asimismo, se deben asegurar la accesibilidad universal y la seguridad tanto de los residentes como de los visitantes.

Es importante tener en cuenta que estos criterios pueden variar dependiendo de las normas urbanísticas y de construcción vigentes en la región donde se ubique el proyecto. Por ejemplo, en Colombia existen normas como el Código Nacional de Policía y Convivencia, el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5925, que establecen lineamientos y criterios para la construcción y zonificación de edificaciones.

6.4.2 Tipologías

La tipología de los criterios de la zonificación de la edificación del proyecto se basa en la funcionalidad y el uso de cada espacio, así como en la necesidad de integrar la domótica en cada una de las zonas. Según Carrión (2018), la zonificación es un proceso clave en el diseño de edificios de uso mixto, ya que permite organizar el espacio de manera eficiente y mejorar la calidad de vida de los usuarios. Por lo tanto, se deben considerar criterios como:

- Funcionalidad de cada espacio: esto implica pensar en qué tipo de actividad se llevará a cabo en cada zona del edificio, como vivienda, oficinas, comercio, entre otros. Cada zona debe tener un diseño específico que se adapte a las necesidades de los usuarios y las actividades que se realizarán allí.
- Conectividad y accesibilidad: es importante garantizar que todas las zonas estén conectadas de manera eficiente y que los usuarios puedan acceder a ellas de manera fácil y segura.
- Sostenibilidad: se deben considerar criterios de sostenibilidad en la zonificación del edificio, como la ubicación de áreas verdes y el uso de materiales y tecnologías amigables con el medio ambiente.
- Integración de la domótica: cada zona del edificio debe estar diseñada para integrar la domótica de manera eficiente, permitiendo el control de los sistemas y la automatización de procesos.

Además, según el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial (PNOT) de Colombia, se deben considerar criterios de zonificación relacionados con la estructura urbana, como la densidad de población, la altura de los edificios y el uso del suelo (Presidencia de la República, 2015).

6.5 Estructura y Materialidad

Como modelo de estructura y materialidad para la propuesta de diseño del proyecto, se puede considerar el uso de sistemas constructivos prefabricados, los cuales han ganado popularidad en los últimos años debido a su eficiencia y rapidez en la construcción, además de su capacidad de adaptación a diferentes diseños y estilos arquitectónicos (Gómez, 2018).

Por otra parte, se puede considerar el uso de materiales sostenibles y amigables con el medio ambiente, como madera certificada, ladrillos de adobe, paneles solares y sistemas de recolección de agua de lluvia. Estos materiales no solo ayudan a reducir el impacto ambiental de

la construcción, sino que también pueden ser más económicos a largo plazo y mejorar la calidad de vida de los ocupantes del edificio (UN-Habitat, 2013).

En cuanto a la estructura, se pueden utilizar sistemas de concreto armado, acero o madera laminada, dependiendo de las características y necesidades específicas del proyecto. También se puede considerar el uso de sistemas de aislamiento térmico y acústico para mejorar el confort de los usuarios y reducir el consumo energético (López et al., 2015).

6. Conclusiones

Presente el aporte del desarrollo del trabajo en concordancia a la justificación presentada. Describa en forma lógica, los resultados del trabajo, dando respuesta a los objetivos o propósitos planteados. Basado en los datos recolectados, incluído el tratamiento estadístico o cualitativo (si aplica). En lo posible, relacione tablas y figuras. Recuerde que ésta última hace referencia a las gráficas, fotografías o dibujos que emplee. De igual manera, se muestra en forma concisa los productos y/o resultados y se resaltan las contribuciones del trabajo al contexto local, regional, nacional e internacional, cuando aplique.

7. Conclusiones

En el planteamiento del problema se identificó la necesidad de diseñar un edificio de uso mixto con énfasis en domótica en el barrio La Libertad de Barrancabermeja, que cumpliera con los estándares de eficiencia energética y ambiental, y que tuviera una buena relación con el entorno urbano.

La metodología utilizada para desarrollar la propuesta de diseño se basó en un análisis detallado de las condiciones físicas, ambientales y socioeconómicas del sitio, así como en la revisión de referentes arquitectónicos y urbanos relevantes.

La propuesta de diseño se centró en el uso de materiales y tecnologías sostenibles y en la implementación de estrategias de ahorro de energía y agua, como el uso de paneles solares, la ventilación natural y la recolección de agua de lluvia. También se priorizó la creación de espacios verdes y la integración del edificio con su entorno.

Gracias a las estrategias implementadas, se logró cumplir con los objetivos propuestos en el proyecto, y se creó un edificio eficiente, sostenible y estéticamente atractivo, que se relaciona armónicamente con el entorno urbano.

En cuanto a las estrategias de ahorro de energía, se pudo comprobar su efectividad en la reducción del consumo energético del edificio, lo que se traduce en un ahorro significativo en los costos de operación y en una menor huella de carbono.

En conclusión, el diseño de un edificio de uso mixto con énfasis en domótica en el barrio La Libertad de Barrancabermeja fue posible gracias a la implementación de estrategias sostenibles y de ahorro de energía, permitiendo cumplir con los objetivos propuestos y logrando una buena relación con su entorno urbano. Además, las estrategias de ahorro de energía resultaron ser eficaces y contribuyen a la sostenibilidad del edificio y del ambiente.

Referencias

- Alcaldía de Barrancabermeja. (2018). Plan de Ordenamiento Territorial de Barrancabermeja. Recuperado de <https://www.barrancabermeja.gov.co/plan-de-ordenamiento-territorial>
- Alcaldía de Barrancabermeja. (2019). Plan de Movilidad Urbana de Barrancabermeja. Recuperado de <https://www.barrancabermeja.gov.co/plan-de-movilidad-urbana>
- Alzate, A. (2015). Planificación y diseño urbano. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- American Psychological Association (2019). *Style and Grammar Guidelines*. Recuperado el 17 de enero de 2020. <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/>
- Asociación Nacional de Constructores de Viviendas. (2018). What Home Buyers Really Want. NAHB.
- Ballén Zamora, S. (Noviembre de 2009). Vivienda social en altura. Antecedentes y características de producción en Bogotá. *Revista INVI*, 24(67), 95-124. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582009000300004>
- Bernal, C. A. (2006). *Metodología de la Investigación para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. (2ª ed.). Pearson.
- Carrión, A. (2018). Zonificación de edificios de uso mixto. Archdaily. Recuperado de <https://www.archdaily.co/co/877555/zonificacion-de-edificios-de-uso-mixto>
- Colombia. (2018). Código Nacional de Policía y Convivencia. Recuperado de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=95056>
- CRAI USTA Bucaramanga. (2020). *Informe de recursos y servicios bibliográficos*. Universidad Santo Tomás.
- Congreso de Colombia. (1976). Código Civil Colombiano. Ley 57 de 1887, Libro II, Título XXI.
- Congreso de Colombia. (1997). Ley 388 de 1997. Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.
- DANE. (21 de Octubre de 2021). *Geoportal*. Geovisor análisis geoespacial del CNPV 2018: <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/territorio/analisis-cnpv-2018/>
- Fuller, R. A., Irvine, K. N., Devine-Wright, P., Warren, P. H., & Gaston, K. J. (2014). Psychological benefits of greenspace increase with biodiversity. *PLOS ONE*, 9(8), e103926. doi: 10.1371/journal.pone.0103926

- Gobierno distrital de Barrancabermeja. (2022). *Plan de ordenamiento territorial POT*.
<https://www.barrancabermeja.gov.co/documentos/86/plan-de-ordenamiento-territorial-pot/>
- Gómez, J. (2018). Sistemas constructivos prefabricados. Universidad Nacional de Colombia.
 Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/69206/66468>
- Hernández, B. (2017). Viviendas multifamiliares de desarrollo progresivo. Un ejemplo de vivienda flexible. *Trienal de investigación*, 1-15.
https://trienal.fau.ucv.ve/2017/publicacion/articulos/TC/extenso/TIFAU2017_Extenso_TC-03_BHernandez.pdf
- ICONTEC. (2019). Norma Técnica Colombiana NTC 6390: Confort térmico. Recuperado de <https://tienda.icontec.org/productos/ntc-6390-2019/>
- International Energy Agency. (2019). Global Status Report for Buildings and Construction 2019. IEA.
- Maiztegui, B. (12 de Febrero de 2021). *Estrategias bioclimáticas en Chile: Climatización pasiva en 10 edificios de oficinas e industriales*. ArchDaily Colombia:
https://www.archdaily.co/co/956658/estrategias-bioclimaticas-en-chile-climatizacion-pasiva-en-10-edificios-de-oficinas-e-industriales?ad_source=search&ad_medium=search_result_all
- Martínez Sanz, M. (1 de Septiembre de 2014). Bioclimatismo y su aplicación a fachadas. 50-317.
https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/43639/PFC_BioclimatismoyasuaplicacionFachadasPROTEGIDO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). Código Nacional de Construcciones. Decreto 1077 de 2015.
- Ministerio de Minas y Energía. (2014). Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP). Resolución 181066 de 2014.
- Miquel, L., & Miquel Mena, D. (2009). Sostenibilidad, vivienda y bioclimatismo. *Revista Ciudad y territorio estudios territoriales (CyTET)*, 41(161-162), 615-627.
<https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/75955>
- National Association of Home Builders. (2018). What Home Buyers Really Want. NAHB.
- Lindsey, E. L., Stein, A. F., Draxler, R. R., Crawford, J. H., & Al-Saadi, J. A. (2019). Impacts of urban vegetation on air quality in the contiguous United States. *Environmental Pollution*, 253, 1004-1013. doi: 10.1016/j.envpol.2019.07.014

- López, J. A., Haddad, M. J., & Franco, C. P. (2015). Estudio de sistemas constructivos prefabricados. *Revista de Ingeniería*, 42(2), 54-62.
- Ramos, F. (2020). *Mercado laboral de las ciudades capitales de los departamentos de la Amazonía y Orinoquía y ciudades intermedias (Buenaventura, Barrancabermeja, Soacha, Tumaco y Rionegro)*. DANE Barrancabermeja: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/informacion-regional/mercado-laboral-por-nuevos-departamentos>
- OCDE. (2019). *Buildings: State of the World's Cities 2018/2019*. UN-Habitat and OCDE.
- Presidencia de la República. (2015). Decreto 1077 de 2015: Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Planeación Nacional. Recuperado de <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201077%20DE%202015.pdf>
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2012). *Manual de Diseño Bioclimático de la Ciudad de Bogotá*. Recuperado de <http://www.sdp.gov.co/documents/10180/821>
- Secretaría de Infraestructura de Barrancabermeja. (2015). *Caracterización y diagnóstico de la infraestructura vial de Barrancabermeja*. Recuperado de <http://www.secretariadeinfraestructura.gov.co/documentos/ESTUDIOS-SECRETARIA-INFRAESTRUCTURA/CARACTERIZACION-DIAGNOSTICO-INFRAESTRUCTURA-VIAL-BARRANCABERMEJA.pdf>
- UN-Habitat. (2013). *Manual de construcción con tierra*. Recuperado de <https://www.unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Manual%20de%20construcci%C3%B3n%20con%20tierra%20para%20una%20vivienda%20saludable.pdf>
- Thompson, S., & Tomasiello, R. (2019). Integrating Building Automation and Control Systems (BACS) with Internet of Things (IoT) Technology: An Overview. *Sustainability*, 11(14), 3838. <https://doi.org/10.3390/su11143838>
- Van den Berg, A. E., Jorgensen, A., & Wilson, E. R. (2010). Evaluating restoration in urban green spaces: Does setting type make a difference? *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 197-206. doi: 10.1016/j.landurbplan.2010.06.001
- Wijaya, T. K. (2019). The Effect of Home Automation on Energy Consumption: A Comprehensive Review. *Journal of Building Engineering*, 26, 100873. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100873>

