

OMNI ECOHOTEL

**ARQUITECTURA ECOLÓGICA DE UN HOTEL PARA EL CRECIMIENTO
SOSTENIBLE Y TURISTICO EN SABANETA – ANTIOQUIA**



**ECOLOGICAL ARCHITECTURE OF A HOTEL FOR SUSTAINABLE AND
TOURISTIC GROWTH IN SABANETA – ANTIOQUIA**

SABANETA – ANTIOQUIA COLOMBIA

AUTOR

JULIÁN ANDRÉS VELÁSQUEZ PINEDA

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y ARTES
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
BOGOTÁ D.C
2024 – II**

**ECOLOGICAL ARCHITECTURE OF A HOTEL FOR SUSTAINABLE AND
TOURISTIC GROWTH IN SABANETA – ANTIOQUIA**

AUTOR

JULIÁN ANDRÉS VELÁSQUEZ PINEDA

Trabajo de grado presentado para optar al título de Arquitecto

DIRECTORES DE TESIS:

SEMINARISTAS: ARQ. ADRIANA GÓMEZ CEBALLOS - IX SEMESTRE

ARQ. WILLIAM BLAIN LÓPEZ - X SEMESTRE

DIRECTORES DISEÑO: ARQ. PHD CARLOS RUEDA PLATA IX SEMESTRE

ARQ. MILTON MAURICIO MORENO MIRANDA X SEMESTRE

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y ARTES
PROGRAMA DE ARQUITECTURA
BOGOTÁ D.C, 2024 – II**

DEDICATORIA

Este proyecto de grado va dedicado principalmente a Dios y fundamentalmente a mi familia por ser mi guía y base a lo largo de estos años de arduo esfuerzo, a mi madre y la persona más importante de mi vida *Luz Carlina Pineda Peña* principalmente y a mi padre *Gustavo Adolfo Velásquez Rincón* sin ustedes nada de esto hubiera sido posible, su amor y apoyo incondicional y esfuerzo por ayudarme han hecho que yo sea un hombre ejemplar, correcto y capaz de aportar un granito de arena a Colombia, este país que tanto necesita de profesionales éticos y ejemplares que dejen un granito de arena imborrable en la sociedad; seguidamente a mi hermana *Nathalia Vanessa Velásquez Pineda* y a mi cuñado *Thomas Daniel Berges y familia*, porque son unos seres extraordinarios que siempre me acompañaron durante mi proceso a través de su sabiduría, consejos y su granito de arena que hizo posible que yo llegara todavía más lejos. A ustedes que toda la vida han estado presentes incondicionalmente en este largo camino el cual significa el fin una valiosa etapa en mi vida y el comienzo de una nueva era. Finalmente esta es una de las maneras de retribuirle a todos ustedes su esfuerzo como padres y familia llenándolos de alegría y orgullo y poderle poner fin con argumentos sólidos a la carrera y decirle a Dios que el sueño de ustedes se ha cumplido TENER UN HIJO PROFESIONAL.

AGRADECIMIENTOS

Primero GRACIAS INFINITAS A DIOS quien me permitió llegar hasta el final...

A la memoria de mis abuelos *Carlos Pineda y María Esther Peña*...

A la memoria de *Laura Berges*...

Al resto de la familia, en especial a mis primos maternos que viven en Estados Unidos *Ayda Castillo, William Gonzales, Eduardo Alexander Castillo* por su gran apoyo en mi momento más difícil y porque en parte a sus consejos decidí llegar hasta el final de la carrera; a mis demás tíos maternos, primos, allegados a la familia y en especial a mi tía madrina *Myriam Pineda Peña* y mi tío padrino *Héctor Heredia Hernández* por todo su apoyo y preocupación hacia mí en muchos momentos de esta etapa que culmina; a mi tío *Orlando Pineda Peña* por su apoyo emocional; a *Luz Herminda González* porque siempre me levantaste el ánimo en mis momentos más difíciles; también a mi medio hermano paterno *David Velásquez Restrepo* por la oportunidad valiosa que me brindaste y a mis demás medio hermanos que de una u otra manera me han apoyado con consejos y palabras de ánimo.

Por otro lado quiero agradecer especialmente en esta Tesis a las personas que siempre han estado para mí a lo largo de este camino...

A la *CORPORACIÓN UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA*, por su invaluable apoyo, calidad académica y formación profesional, entregan al país y al mundo profesionales de calidad en arquitectura. A mis directores de tesis por su profesionalismo, consejos, apoyo y guía durante este proceso de investigación; este presente trabajo de tesis es el resultado de horas de análisis, correcciones, sugerencias, llamados a la acción constantes, horas de lectura, investigación y puesta en práctica de todo lo aprendido a lo largo de mi etapa académica y formativa.

A MIS MEJORES AMIGOS...

Sergio Steven Bautista Torres y familia, David Arturo Cortes Bejarano, Manuel Fernando Peña Lara, Nicolas Giraldo Calvo, Juan Sebastián Ramírez Rodríguez y familia, Gustavo Adolfo Castro Ruiz, Andrés Albarracín Quintero, Armando Barahona y familia, Juan Manuel Cabrera Polanco y familia, José González y familia...

A ustedes un millón de gracias por su amistad verdadera y de vieja data, su verdadero apoyo en momentos de dificultad. Siempre tendrán en mí un gran amigo.

A *Oscar García* y familia por brindarme la valiosa oportunidad de realizar la práctica profesional en su empresa.

A MI MEJOR AMIGA...

*Yosneidy Alvarado Uranga...*Eres la amiga más valiosa que tengo desde el año 2020, la amiga que siempre confió en mí; a lo largo de este tiempo me enseñaste el valor de la lealtad y siempre me consideraste como un integrante más de tu familia, eso siempre tendrá un grandioso significado de mucho valor y es algo que nunca olvidaré; eres una gran hija, hermana, mamá y sobre todo esa gran amiga que Dios puso en mi vida que ha aportado infinitamente en valores y consejos y que me muestra que la amistad de verdad sí existe; por eso y más tu nombre estará plasmado en este logro como una manera de recordar para siempre nuestra valiosa, bonita y sincera amistad, mi amiga del alma, mi mejor amiga para siempre.

A MIS AMIGAS, COMPAÑERAS Y GUÍAS...

María Alejandra Ossa Bonilla... Gracias por ser la gran amiga que me deja la Universidad Piloto, porque contigo aprendí el significado de la amistad verdadera, el valor del compañerismo, fuiste incondicional desde el 2020 y mi gran apoyo en muchos momentos de mi larga carrera que culmina.

Paula Andrea España Sánchez... Tu con tu sencillez, nobleza, carisma, te ganaste mi amistad sincera a lo largo de la carrera, fuiste mi compañera varios semestres donde aprendí mucho de tu metodología de estudio y siempre me brindaste tu valiosa confianza.

María Paula Zurek Rodríguez y familia... A ti te agradezco todo tu cariño sincero y apoyo incondicional a lo largo de la vida.

A MI COMADRE...

Ana Isabel Pardo Peña y familia... Gracias por tanto apoyo y guía, por tu crianza y forjarme para ser un hombre de bien, mi ahijada *Lina Isabella Morales*, gracias por ser mi ahijada y por qué tu ejemplo de excelencia académica fueron ejemplos de motivación durante esta etapa; los quiero muchísimo.

A MIS AMIGAS MAS PRECIADAS...

Paola Gómez Mendoza... Tu a través de tu confianza y amistad verdadera hiciste de mí un hombre más seguro de mí mismo, siempre agradeceré tu valiosa lealtad, amistad bonita y apoyo emocional para este proceso.

Oneida Pastora Uranga García y familia Uranga... Tu a través de tus consejos y guía como una madre han hecho de mí una persona más decidida y transparente; a la familia Uranga, porque siempre han estado para mí en los momentos más difíciles, y que además me ayudaron cuando más lo he necesitado, su nobleza e incondicionalidad es lo que destaco y agradeceré para siempre.

Evelyn León Albornoz y familia... A ustedes por gracias por creer en mí, por estar en una de las etapas más difíciles de mi vida gracias, su apoyo emocional hicieron parte fundamental para lograrlo.

Katherine Clavijo Aldana... A ti por ser la amiga incondicional, valiosa y sincera que me motivo también para estar en esta etapa crucial.

Gisela del Carmen Suárez Colombo y familia Suárez... Recuerdo los momentos difíciles en los cuales tu estuviste pendiente, atenta y aconsejándome de la mejor forma, esos mismos consejos que fueron valiosos y cruciales para culminar en feliz término mi proyecto, me enseñaste el valor de la amistad, la generosidad y la bondad, te conocí en un momento crucial que fue mi práctica profesional.

Raidys Pérez Yépez... Tú que has sido una persona valiosa, que me ha apoyado en tan poco tiempo y que estuviste pendiente de mí en esta última etapa, y me has hecho ver que cuento con una amiga valiosa, que se preocupó sincera e incondicionalmente por mí, un millón de gracias porque siempre estuviste ahí en cada momento de dificultad.

Mailen Katiuska Yépez Valecillo... Tú que contaste conmigo en un momento importante de tu vida, que me transmites tu amistad verdadera, y que me apoyaste con palabras de aliento en los momentos más difíciles en esta etapa que culmina.

Y MI MEJOR AMIGA...

Sharlotte Katherine Fernández Delgado... Mi amiga, mi confidente, la persona que siempre tiene una palabra para mí de aliento, de superación, desde 2021 eres mi amiga valiosa, noble, sencilla, carismática, y que me enseñó a que la disciplina y la determinación pueden lograr muchas cosas valiosas, gracias por tu amistad verdadera y sincera.

AL RESTO DE MIS AMIGAS Y SUS FAMILIAS UN MILLÓN DE GRACIAS POR SU SINCERA Y VALIOSA AMISTAD...

Yennifer Cedeño Bautista y familia, Karen Adelányuli Ramos y familia, Yusmaira Carolina Suarez y familia, Deirimar Betania Alburjas y familia, Jenny Josefina Uranga García y familia, Rotciv Yannifer Alsaque Uranga y familia, Yosveidy Alvarado Uranga y familia, Yenni García Vásquez y familia, Daniela Valero y familia, Mileinny González y familia, Marielba Gutiérrez, Michelle Mora y familia, Ivhanna Álvarez Perozo y familia, Joenny Beatriz Moreno y familia, Yubeli Urdaneta y familia, Katherine Montero y familia, Yorgelis Morillo García y familia, Yulisbeth Escalona Méndez y familia, Mauren Orduz Solórzano y familia, Keydi Sandoval Zapata y familia, Daniela Arroyo; y finalmente a mi amiga de Argentina María Laura Cerna.

Ustedes que han estado presentes de una u otra manera los llevare siempre en el corazón, agradezco cada momento que compartí con ustedes; aportaron siempre algo a mi vida muy valioso que se llama acompañamiento, preocupación y amistad verdadera.

FINALMENTE A TI...

Giovelyn Alexandra Meléndez León...

Tú siempre tú que dejas un gran legado en mi vida, llegaste en el momento más indicado para mí, tus sabias palabras, tu imparcialidad, tu cariño, tu apoyo, son cosas que aportaron significativamente esta etapa definitiva, agradezco esas enseñanzas, al igual que tu preocupación por mi futuro y mi bienestar; llevo en el alma además de las risas y grandiosos momentos, y tu valiosa presencia en la última etapa de mi carrera; es una bonita manera de recordar esas enseñanzas y legado. Gracias, gracias, gracias.

Despido estos agradecimientos diciendo siempre esta valiosa frase que alguien me dijo que es SUEÑA QUE DIOS CUMPLE...

A todo el mundo le diré tiempo después que fui capaz de sobreponerme a las adversidades de la vida para cumplir mis sueños.

RESUMEN

Este proyecto nace de la necesidad de construir entornos más confortables, y que den respuesta a una necesidad constante del municipio de Sabaneta y es según su plan de desarrollo actual *Sabaneta Una Ciudad al siguiente Nivel 2024-2027* (SABANETA, 2024), se deben generar estrategias hacia el uso eficiente de la energía, pero ¿cómo podemos efectuar esas estrategias? ¿Cuáles son las causas?, es lo que esta investigación plantea no obstante, la arquitectura es capaz de solucionar estas situaciones a través de operaciones de diseño que garanticen confort y mejoren la eficiencia energética y que realmente generen una alternativa positiva a impactos ambientales, y eso a su vez en medida pretende alinearse con las estrategias de la ODS ya que sus políticas están encaminados a mitigar impactos, el inciso 7 habla de la energía accesible y no contaminante y el inciso 13 habla sobre el desarrollo ambiental. Para esta propuesta del proyecto hotelero, se desarrolló una metodología que consistió en hacer un diagnóstico del sitio de ejecución en el municipio de Sabaneta, se abordaron conceptos y cuestionamientos que dan un enfoque sostenible en la escogencia del lote, se tuvo en cuenta el análisis climático del sitio para lo cual se sacan datos de páginas y softwares como *Trimble predesign*, *Meteoblue* Y *Open Studio*¹; se hace un análisis del estado del arte, los conceptos más relevantes, y se ejecutan las estrategias de acuerdo a conceptos de arquitectura, conceptos de diseño bioclimático, se utilizan datos de consumo de energía del sector hotelero en el departamento de Antioquia: finalmente y por consiguiente se llevan procesos de simulación energética y de viento de la nueva propuesta y una valoración final, discusión y conclusiones sobre los resultados esperados.

Se obtiene una propuesta arquitectónica de hotel que emplea los conceptos de sostenibilidad, un hotel que tiene en cuenta los espacios de acuerdo con la situación meteorológica del lugar, manejo de terreno en pendiente, uso de materiales adecuados de

¹ Open Studio es un software de código abierto para el análisis energético de los edificios.

acuerdo a la construcción sostenible, se ejecutan conceptos con énfasis de sostenibilidad de diferentes autores, se da la aplicación de la normativa consignada en el PBOT2019¹ y el plan parcial Villa Paula² los cuales nos dan las directrices en cuanto a áreas, sesiones , índices de ocupación, compatibilidad del uso del suelo, del lugar, adoptados en la administración municipal.

De acuerdo con lo anterior el propósito de esta investigación es demostrar que a través de las estrategias y orientación correcta teniendo en cuenta la meteorología podemos lograr un ahorro significativo en el consumo de energía eléctrica y que a su vez sea tenido en cuenta como una práctica ambiental, que atraiga un turismo más sostenible al sector.

¹ Plan Básico de Ordenamiento Territorial – Sabaneta 2019.

² Formulación del Plan Parcial Villa Paula adoptado en 2011- actualizado en 2015.

ABSTRACT

This project is born from the need to build more comfortable environments, and that respond to a constant need of the municipality of Sabaneta and is according to its current development plan Sabaneta a City at the next Level 2024-2027 (SABANETA, 2024), must be generated strategies towards efficient energy use, but how can we implement those strategies? What are the causes? This is what this research suggests. However, architecture can solve these situations through design operations that guarantee comfort and improve energy efficiency and that really generate a positive alternative to environmental impacts, and This in turn aims to align to a certain extent with the ODS strategies since its policies are aimed at mitigating impacts, section 7 talks about accessible and non-polluting energy and section 13 talks about environmental development. For this hotel project proposal, a methodology was developed that consisted of making a diagnosis of the execution site in the municipality of Sabaneta, concepts and questions were addressed that give a sustainable approach to the selection of the lot, climate analysis was taken into account. from the site for which data is taken from pages and software such as Trimble predesign, Meteoblue and Open Studio; An analysis of the state of the art is made, the most relevant concepts, and strategies are executed according to architectural concepts, bioclimatic design concepts, energy consumption data from the hotel sector in the department of Antioquia is used: finally and consequently, energy and wind simulation processes of the new proposal and a final assessment, discussion and conclusions on the expected results are carried out.

An architectural proposal for a hotel is obtained that uses the concepts of sustainability, a hotel that takes into account the spaces according to the meteorological situation of the place, management of sloping terrain, use of appropriate materials according to sustainable construction, are executed concepts with an emphasis on sustainability from different authors, the application of the regulations contained in the PBOT2019 and the Villa Paula partial plan is given,

which give us guidelines regarding areas, sessions, occupancy rates, compatibility of land use, place, adopted in the municipal administration.

According to the above, the purpose of this research is to demonstrate that through the correct strategies and orientation taking into account the meteorology we can achieve significant savings in electrical energy consumption and that in turn be taken into account as an environmental practice, which attracts more sustainable tourism to the sector.

PALABRAS CLAVE

Diseño pasivo, sostenibilidad, hotel ecológico, eficiencia energética, turismo sostenible.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN

1.1 TEMA

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL TEMA

1.2 PROBLEMA

1.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.3 HIPÓTESIS

1.4 OBJETIVO GENERAL

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.5.1 OBJETIVO ESPECÍFICO 1

1.5.2 OBJETIVO ESPECÍFICO 2

1.5.3 OBJETIVO ESPECÍFICO 3

2. METODOLOGÍA

3. RESULTADOS

3.1 RESULTADO 1

3.2 RESULTADO 2

3.3 RESULTADO 3

4. DISCUSIÓN

5. CONCLUSIÓN

6. BIBLIOGRAFÍA

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Línea Base de Consumo energético por tipología edificatoria. Fuente Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015).

Figura 2. Porcentaje del Consumo de Energía Eléctrica tipología de edificación (%), para el Área Metropolitana. Fuente: Gobernación de Antioquia (2014).

Figura 3. Usos de la energía en edificaciones no residenciales. Adaptado de: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015).

Figura 4. Demanda comercial por áreas (GWh-año) – 2022 a 2024p4, Fuente: UPME, Base de Datos XM (abril 11), 2024.

Figura 5. Rosa de Vientos del municipio de Sabaneta – Antioquia. Tomado de www.meteoblue.com.

Figura 6. Velocidad del viento expresada en meses. Tomado de www.meteoblue.com.

Figura 7. Temperatura media y precipitaciones expresada en meses. Tomado de www.meteoblue.com.

Figura 8. Ejemplo de ventilación natural cruzada en muros. Tomado de (Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, 2023, pág. 143) (Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, 2023).

Figura 9. Optimización de diseño para entrada de flujo de aire. Tomado de (Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, 2023, pág. 145) (Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, 2023).

Figura 10. Orientación adecuada para climas templados. Tomado de (Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, 2023) (Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, 2023).

Figura 11. Localización del lote sector María Auxiliadora. Elaboración propia.

Figura 12. Análisis del clima según la época del año. Elaboración propia.

Figura 13. Impacto del clima en la respuesta arquitectónica. Elaboración propia.

Figura 14. Mejores respuestas frente al clima. Elaboración propia.

Figura 15. Acristalamiento de fachada sur. Elaboración propia.

Figura 16. Acristalamiento de fachada oeste. Elaboración propia.

Figura 17. Acristalamiento fachada suroeste. Elaboración propia.

Figura 18. Acristalamiento fachada noroeste. Elaboración propia.

Figura 19. Acristalamiento fachada norte. Elaboración propia.

Figura 20. Acristalamiento fachada noreste. Elaboración propia.

Figura 21. Acristalamiento fachada este. Elaboración propia.

Figura 22. Acristalamiento fachada sudeste. Elaboración propia.

Figura 23. Sombras y estrategias para fachada noreste. Elaboración propia.

Figura 24. Sombras y estrategias para fachada suroeste. Elaboración propia.

Figura 25. Estaciones de lluvia y viento. Elaboración propia.

Figura 26. Importancia de las respuestas arquitectónicas. Elaboración propia.

Figura 27. Iluminación del cielo. Elaboración propia.

Figura 28. Estrategias efectivas de iluminación del cielo. elaboración propia.

Figura 29. Perspectiva proyecto 01. Elaboración propia software Autodesk Revit 2025.

Figura 30. Perspectiva 02. Elaboración propia Software Autodesk Revit 2025.

Figura 31. Iluminación 12 del día. Elaboración propia. software Revit 2025.

Figura 32. Iluminación 7 am, elaboración propia software Revit 2025.

Figura 33. Iluminación 3pm. Elaboración propia Software Revit 2025.

1. INTRODUCCIÓN

El sector hotelero es uno de los sectores que genera mayores impactos sobre el entorno, el medio ambiente y el uso de los recursos naturales. Los casos más comunes se generan con los sistemas de enfriamiento de las habitaciones, y espacios comunes, que generan gases de efecto invernadero, requieren mayores volúmenes de agua y generan así mismo grandes residuos de agua (Alvarado, 2021).

Para el caso del municipio de Sabaneta y según datos de la UPME¹, el departamento de Antioquia va a tener tendencias de aumento de la demanda de consumo de energía en los próximos años, se establece que las causas de mayor consumo asociadas al sector hotelero se encuentran en el uso de ventiladores, los sistemas de enfriamiento mecánicos tales como los aires acondicionados, que contribuyen en el aumento del consumo y generan gases de efecto invernadero. (Alvarado, 2021, pág. 8)

El sector hotelero a nivel mundial contribuye al 21% de las emisiones de gases de efecto invernadero, y en promedio un turista, los principales actores en los hoteles consumen 25% más energía que un residente y representan el quinto lugar en cuanto a consumo energético; se estima que para el año 2050 el uso de la energía del sector será 2,54 veces comparado con el año 2010, lo que quiere decir que se tendrá un aumento de 164% (Cultura, 2019, págs. 22-23); en el caso del municipio de Sabaneta y del departamento de Antioquia las tendencias marcadas en el aumento de la demanda de electricidad constituyen una oportunidad de abordar esta parte desde la arquitectura y con un buen ejemplo como los hoteles, y ser parte de la solución a estas

¹ La UPME (Unidad de Planeación Minero-Energética) es la entidad gubernamental encargada de sacar los pronósticos de la proyección de la demanda de energía eléctrica en Colombia para el periodo 2024-2038.

problemáticas. Arquitectura ecológica también se refiere a la eficiencia energética de las edificaciones, y podemos ser más eficientes si orientamos correctamente un edificio, si por ejemplo se diseñen espacios conforme a la meteorología, podremos refrescar un espacio si se analiza correctamente la rosa de vientos del lugar. Se puede analizar las áreas de los hoteles que generan mayor consumo de energía eléctrica como las lavanderías, los cuartos fríos, o la demanda de aire acondicionado que de acuerdo con la investigación de referencia, estos espacios pueden reportar en promedio 170MJ de consumo de energía (Alvarado, 2021, pág. 8).

De acuerdo con lo expuesto esta investigación plantea presentar cuales son las estrategias arquitectónicas que mejor inciden en disminuir en consumo energético, se pretende que a través de estas estrategias sea menos necesario el uso de ventilación mecánica y la reducción del uso de la luz eléctrica en horas diurnas.

Para esto se presentan varias etapas la primera etapa es la investigación sobre el lugar, los análisis metodológicos que definirán mejor las respuestas arquitectónicas a través del software *Trimble predesign*¹ se tiene en cuenta los conceptos de autores destacados en el tema para fortalecer los conceptos con el estado del arte, luego se ejecutan las estrategias de diseño arquitectónico desde los conceptos clave de arquitectura y los conceptos de sostenibilidad, teniendo en cuenta también como deben ser las adecuadas orientaciones para el clima de la región donde se ubica Sabaneta; luego se muestran los resultados arquitectónicos y los resultados de la orientación solar y análisis energético y finalmente las discusiones y conclusiones orientadas de los mismos.

La palabra OMNI es las iniciales de varias palabras que relacionan el concepto de sostenibilidad, Optimo el cual se refiere a la optimización de recursos, Medio que hace alocución

¹ Predesign es un software de la empresa Trimble, que realiza análisis meteorológicos para orientar las respuestas arquitectónicas en cuanto a iluminación y ventilación de un determinado lugar.

al medio ambiente, Natural que destaca la naturaleza y finalmente Impacto es el impacto ambiental generado, se ahí nace el título del proyecto.

1.1 TEMA

La arquitectura ecológica y el diseño bioclimático aplicado en el sector hotelero, como eje clave hacia la reducción del consumo de energía eléctrica y la generación de turismo más sostenible.

1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL TEMA

“Una verdadera arquitectura ecológica capaz de satisfacer las necesidades físicas, económicas y espirituales de nuestra sociedad actual, y de mantenerse perfectamente integrada en los ciclos vitales de la naturaleza, con el fin de no comprometer las necesidades de nuestras generaciones venideras”. (Garrido, 2017, pág. 43)

Según afirma Luis de Garrido los pilares en los que se fundamenta la arquitectura ecológica son: -Optimización de recursos naturales y artificiales, -Disminución del consumo energético, -Fomento de fuentes energéticas naturales, -Disminución de residuos y emisiones. (Garrido, 2017, pág. 45) La reducción del consumo energético puede interpretarse según estas afirmaciones como arquitectura ecológica, por lo cual se sustenta el tema, y podremos abordar la arquitectura ecológica para generar buenas prácticas ambientales.

1.1.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

ARQUITECTURA SOSTENIBLE

“Una verdadera Arquitectura Sostenible es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, sin por ello poner en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras. Por lo tanto, la arquitectura sostenible implica un compromiso

honesto con el desarrollo humano y la estabilidad social, utilizando estrategias arquitectónicas con el fin de optimizar los recursos y materiales; disminuir el consumo energético; promover la energía renovable; reducir al máximo los residuos y las emisiones; reducir al máximo el mantenimiento, la funcionalidad y el precio de los edificios; y mejorar la calidad de la vida de sus ocupantes”. (Luís De Garrido. 2010).

Basado en este concepto nos centramos en como generar de verdad un impacto positivo en el medio ambiente a través de un Hotel Ecológico que incentive a la vez el turismo sostenible, mejore las condiciones del entorno, genere mayores oportunidades de empleo que contribuyan a la economía del municipio, un entorno que se adapte a los desafíos globales, se integre a los planes de gestión ambiental de la región y a los lineamientos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fijados y que se encuentran en el plan de desarrollo del municipio de Sabaneta 2024-2027.

Un entorno y una edificación ecológica - sostenible son capaces de ahorrar recursos y en el caso del municipio de Sabaneta Antioquia se necesita según los diagnósticos técnicos generar reducciones en el consumo de energía, no obstante se plantea como obligatorio que todos los proyectos nuevos sean más sostenibles según su plan de desarrollo (Sabaneta 2024-2027), y al generar prácticas sostenibles generamos también un turismo más sostenible.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las mesas de trabajo del municipio de Sabaneta y según su plan de desarrollo evidencian que no existen programas de incentivos para promover el uso de energías renovables o la eficiencia energética en el municipio, se pretende generar buenas prácticas ambientales pero no es claro cómo se pueden generar esas prácticas, ¿qué papel juega la arquitectura para este fin?

1.2.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo es el adecuado diseño sostenible que realmente puede contribuir a generar buenas prácticas ambientales en pro de la reducción del consumo energético de un hotel, contribuyendo a su vez a la mitigación de impactos ambientales?

1.3 HIPÓTESIS

Las estrategias de diseño pasivo bioclimático en especial la correcta orientación del proyecto contribuye a la eficiencia energética y reducen el consumo energético del proyecto. Se comprueba mediante simulaciones el análisis energético y de vientos del proyecto, a su vez se genera una serie de beneficios enfocados hacia un turismo más sostenible basados en datos estadísticos del sector.

1.3.1. JUSTIFICACIÓN

La idea de un *Hotel Ecológico* nace de un informe de la UPME (Unidad de planeación Minero-Energética) que en el departamento de Antioquia va a seguir aumentando el consumo de energía eléctrica, al concluir este informe que en el departamento en el año 2023 se presentó un aumento de la demanda de consumo de energía de 6,64% en el departamento siendo el segundo en el país después de la región caribe, en los próximos 14 años la demanda del consumo de energía tiende a aumentar la demanda. Por otro lado según las mesas técnicas del PLAN DE DESARROLLO 2024-2027, se necesita generar buenas prácticas ambientales, ahondar en diseños más sostenibles y eficientes es decir se entiende cómo mejorar esa infraestructura como una ampliación de la oferta turística y entornos sostenibles se entiende como una buena práctica ambiental el ahorro del consumo de energía eléctrica y mejorar la eficiencia energética. (SABANETA, 2024), No obstante por otro lado el municipio, sus directrices sus políticas están alineadas a los objetivos de la ODS¹, en la cual para el punto que se plantea en este caso un

¹ Los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) nacen de una reunión de líderes globales, es una iniciativa de la ONU, como agenda para proteger el planeta

hotel ecológico el numeral 7 (energía asequible y no contaminante) y el numeral 13 (desarrollo ambiental). “Consultando los datos de distintos portales como Booking.com en su informe de 2023 el 79% de los viajeros afirma que quieren viajar de una manera más sostenible los próximos 12 meses”. (BBVA, 2024), también se le da prioridad al empleo local, al fomento de compra de productos de proximidad, a la relación con el entorno, de una u otra manera generar bioeconomía con las prácticas de construcción sostenible.

Teniendo en cuenta las investigaciones hechas por la empresa AMVA en sus políticas de construcción sostenible¹ es necesario en la ciudad región promover el uso de energías más eficientes; también se tienen en cuenta lineamientos de guías de construcción sostenible, tener la base en las decisiones que se tomen en cuanto a diseño arquitectónico y confort.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Desplegar el desarrollo arquitectónico de un hotel ecológico, que implemente los valores y principios de la arquitectura sostenible y el diseño ecológico; que desde su idea, planificación y ejecución sea capaz en su forma de responder adecuadamente a la mitigación de impactos ambientales, en este caso la reducción del consumo energético y la eficiencia energética generando una conciencia ambiental desde la misma arquitectura definiendo el concepto de un hotel con prácticas más amigables con el medio ambiente, e impactando a través de esto al municipio y contribuyendo a ser un referente en un turismo más sostenible.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1.5.1 Ubicar estratégicamente un sitio adecuado e ideal para el desarrollo del proyecto implementando estrategias propias de planificación, trabajo de campo, análisis del lugar,

¹ AMVA La empresa Área metropolitana del Valle de Aburrá plantea en su Línea Base de política de construcción sostenible varias conclusiones sobre el sector energético, sus problemáticas y sus oportunidades.

relaciones sostenibles y ecológicas que permitan la adecuada planificación y ejecución del proyecto, sin interferir con las configuraciones urbanas y que tenga una fácil adaptación, aprovechamiento de las condiciones naturales del sitio y a las necesidades y objetivos del municipio tanto en materia ambiental como en materia turística sostenible, no sin antes mencionar el estado del arte y análisis previos.

1.5.2 Desarrollar y ejecutar parámetros que garanticen la estética, el confort, generado a través del diseño arquitectónico bioclimático del hotel que respondan en la reducción del consumo energético considerando el correcto y adecuado diseño en clima templado propio del municipio de Sabaneta.

1.5.3 Implementar estrategias de construcción sostenible y materialidad que garanticen la reducción del impacto ambiental del proyecto.

1.5.4 Integrar a la comunidad local en la participación turística, y que el proyecto mismo sea un aporte para generar la llamada conciencia ambiental entre todos los actores y así garantizar el aporte social al municipio de Sabaneta.

2. METODOLOGÍA

Para este primer ítem del proyecto se estableció primeramente abordar las causas que están generando la problemática ambiental relacionada a lo que llamaremos análisis preliminar, se tiene en cuenta además el estado del arte y ejemplos de hoteles sostenibles para generar conclusiones, luego abordaremos el trabajo de campo, en el cual se responde a una serie de cuestionamientos de escogencia del lugar que se plantean según el texto *Un Vitruvio ecológico* (UN VITRUVIO ECOLÓGICO-PRINCIPIOS Y PRÁCTICA DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE, 2007) el cual nos guía hacia los criterios adecuados de sostenibilidad en el sitio

no sin antes añadir las fotos que de manera propia fueron tomadas en varias visitas de campo en el sitio.

Para el segundo y tercer ítem abordaremos, como algunos principios arquitectónicos propios del diseño y la arquitectura ecológica sostenible, así como de algunos criterios de construcción sostenible enfocados a la eficiencia energética y ahorro de energía eléctrica. Se muestran los resultados arquitectónicos y bioclimáticos del nuevo proyecto y finalmente evaluaremos los resultados del análisis de eficiencia energética del nuevo proyecto haciendo un comparativo con los requerimientos mínimos de ahorro de energía según el decreto 1285 de 2015, para lo cual nos basaremos en las simulaciones energéticas de softwares como *Open Studio*, buscaremos comparar los datos con los datos que brindan las normativas y decretos en materia energética.

Finalmente se saca una evaluación final sobre el proyecto.

ESTADO DEL ARTE

Este primer autor nos habla en sus conclusiones que “la arquitectura es el arte de construir climas” (Rahm & Galar, 2024, pág. 309) estas son conclusiones que refieren el tema de la meteorología aplicada en la arquitectura, el autor plantea una serie de parámetros basados en primero según para el aire: La concepción espacial según principios formales meteorológicos en lugar de geométricos también puede basarse en los flujos del aire si instalamos un ventilador para extraer la humedad y renovar el oxígeno. (Rahm & Galar, 2024, pág. 311), además de esta otra afirmación: Nada nos impide diseñar un edificio como si fuera una corriente de aire que se acelera cuando las formas se comprimen y se ralentiza cuando las formas se ensanchan. (Rahm & Galar, 2024, pág. 311). Estas afirmaciones sugieren que se debe pensar en nuevas formas arquitectónicas de acuerdo con los criterios meteorológicos, se debe pensar en que los nuevos espacios estarán pensados en función de la ventilación natural.

Este autor también en sus investigaciones nos habla de la luz natural y nos dice que: diseñar un espacio a partir de la gradación luminosa hace surgir formas que aprovechan al máximo el aporte solar y promueven el ahorro en electricidad para iluminación y calefacción (Rahm & Galar, 2024, pág. 311).

Otros autores dicen que “Las edificaciones son nuestra tercera piel. Para sobrevivir necesitamos refugio de los elementos usando tres pieles. La primera es provista por nuestra propia piel, la segunda por una capa de ropa y la tercera es la edificación. En algunos climas solamente con las tres pieles podemos tener suficiente refugio para sobrevivir, en otros la primera piel es suficiente. Entre más extremo sea el clima más tenemos que depender en la edificación para protegernos de los elementos.” (Szokolay)

Finalmente a partir de los enunciados anteriores concluye que la arquitectura cimentada en la meteorología aprovecha los fenómenos climáticos para reducir el consumo energético al tiempo que despliega nuevos modos de vivir y de habitar (Rahm & Galar, 2024, pág. 312).

Estas afirmaciones soportan el contenido de este proyecto en cuanto que como podemos diseñar los espacios requeridos en la propuesta de hotel ecológico de acuerdo con el clima, y las condiciones del sitio.

Refiriéndonos a la sostenibilidad del sector Alvarado (2021) afirma que una de las herramientas principales en la búsqueda de la sostenibilidad es la implementación de tecnología para la obtención de energía a partir de los recursos naturales del entorno, además de mejorar la envolvente del edificio, estos esfuerzos y teniendo en cuenta lo anterior nos dicen que debemos buscar esas estrategias en la arquitectura para obtener la energía de forma natural, generar el ahorro energético.

Para la región las investigaciones plantean que no se ha realizado un suficiente análisis bioclimático en hoteles y en algunos casos son pocos los sitios que realmente aplican estas

estrategias, por ello se hace necesario que haya una oportunidad de diferenciarse y tener un hotel que con prácticas sostenibles sea considerado ecológico, que realmente contribuya a ese ahorro energético que de por sí el sector hotelero contribuye a su alto consumo de energía.

Para el contexto local el AMVA y sus lineamientos base de construcción sostenible¹ señalan que mientras se diversifican otras fuentes de energía no convencionales es necesario tener en cuenta la eficiencia energética se identifica un potencial de ahorro en electricidad del 20,2% a nivel nacional, y con una meta de reducción del 14,5% en el año 2015.

Las siguientes figuras muestran el consumo energético de un hotel en la región metropolitana y según la tipología edificatoria: Figura 1 y Figura 2

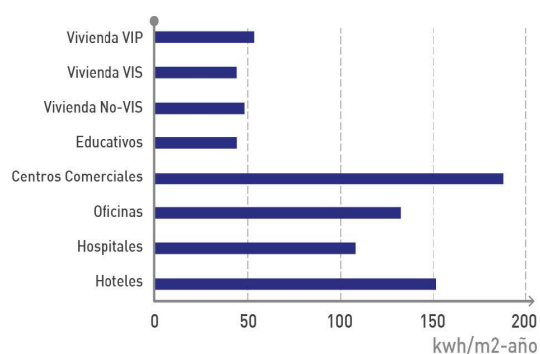


Figura 1. Línea Base de Consumo energético por tipología edificatoria. Fuente Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015)

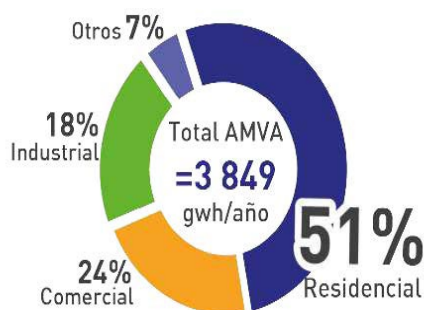


Figura 2. Porcentaje del Consumo de Energía Eléctrica tipología de edificación (%), para el Área Metropolitana. Fuente: Gobernación de Antioquia (2014)

¹ Línea Base de política de Construcción sostenible empresa AMVA

El sector comercial de servicios que es la categoría de los hoteles presenta una oportunidad de eficiencia energética del 25% según datos de la UPME, y que se cataloga en el AMVA, el principal componente de incremento eléctrico está en los aires acondicionados utilizados en los diferentes espacios y en la refrigeración o cuartos de refrigeración. En la siguiente figura se puede entender los elementos que generan el mayor consumo de energía en un hotel en la región metropolitana:

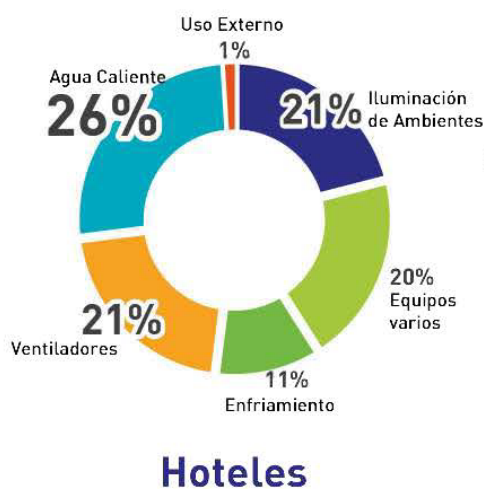


Figura 3. Usos de la energía en edificaciones no residenciales. Adaptado de: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015)

Según estos datos el uso de ventiladores, el agua caliente, la iluminación artificial representan el mayor aumento de demanda de energía eléctrica, el enfriamiento es decir los aires acondicionados representan otra parte del aumento, y los equipos varios que pueden ser televisores, computadores, ascensores, secadores, neveras, el cuarto de lavandería.

En razón de los datos arrojados se puede orientar el espacio nuevo haciendo un análisis de los espacios que pueden tener mayor iluminación y los que no teniendo en cuenta los conceptos clave y que como bien dice el autor Rahm (2024) en sus conclusiones el espacio debe orientarse de acuerdo a la meteorología, por ejemplo se puede iluminar mejor la cocina general del restaurante y no iluminar tanto las zonas de almacenamiento, también se puede orientar

mejor las habitaciones en favor de los vientos dominantes y orientando mejor en favor de la iluminación natural con el fin de en este caso reducir la iluminación artificial en el día y con la ventilación eliminar el uso de los sistemas de aire acondicionado; también la cercanía de espacios favorece una mayor ventilación.

Los lineamientos también dicen que el crecimiento edificatorio del Valle de Aburrá se desarrolla con sistemas constructivos no industrializados que generan mayores impactos. (Area Metropolitana Valle de Aburrá (AMVA), 2015, pág. 103).

Por otro lado según los análisis de la UPME, en su informe de 2024 el departamento obtuvo un aumento en la demanda de consumo de energía en 6,74%, en este gráfico podemos observar el comportamiento del departamento respecto a otras regiones del país:



Área	Demanda (GWh -año)		
	2022	2023	2024p
Caribe	20.082	21.534	5.192
Oriente	19.313	20.029	5.103
Suroccidente	15.353	15.659	4.095
Antioquia	10.020	10.685	2.835
Nordeste	9.172	9.617	2.431

Área	Crecimiento anual de la Demanda (%)		
	2022	2023	2024p
Caribe	-0,3%	7,2%	5,3%
Oriente	6,5%	3,7%	5,1%
Suroccidente	2,6%	2,0%	8,6%
Antioquia	2,0%	6,6%	12,6%
Nordeste	4,4%	4,9%	3,4%

Figura 4. Demanda comercial por áreas (GWh-año) – 2022 a 2024p4, Fuente: UPME, Base de Datos XM (abril 11), 2024

Estos datos inciden en que aunque el sector hotelero no es un gran aportante en la demanda de consumo energético si constituyen un ejemplo claro de que es una necesidad reducir el consumo de energía, y hacer parte de la solución.

La normativa referente al tema esta lo siguiente: utilizaremos como referencia la guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía de las edificaciones anexo 01¹ del ministerio de vivienda, la cual nos da orientaciones precisas en cuanto al viento y el sol en las edificaciones. También la guía numero 4 que es la guía para el diseño de edificaciones sostenibles².

Según lo anterior en este esquema se muestra la rosa de vientos del municipio de Sabaneta, en la cual los vientos predominantes están en dirección sur, además que tienen velocidad promedio de 2km/h a 5km/h: Figura 5



Figura 5. Rosa de Vientos del municipio de Sabaneta – Antioquia. Tomado de www.meteoblue.com.

¹ La guía de Construcción sostenible para el ahorro de agua y energía de las edificaciones es una guía que pretende orientar los principios de diseño en cuanto al viento y el sol para las diferentes regiones climáticas de Colombia.

² La guía número 4 de diseño de edificaciones sostenibles es la guía de investigación de la Universidad Pontificia Bolivariana para la empresa AMVA, la cual orienta los principios de construcción sostenibles en la región metropolitana de Medellín.

Atendiendo las recomendaciones de análisis se debe hacer el análisis conjunto con la temperatura y humedad del aire, para así garantizar que la ventilación reduce la temperatura y mejora las condiciones de confort. Teniendo en cuenta esta recomendación de la guía se muestran en la siguiente figura la temperatura y humedad del municipio:

Sabaneta

6.15°N, 75.62°W (1592 m snm).
Modelo: ERA5T.

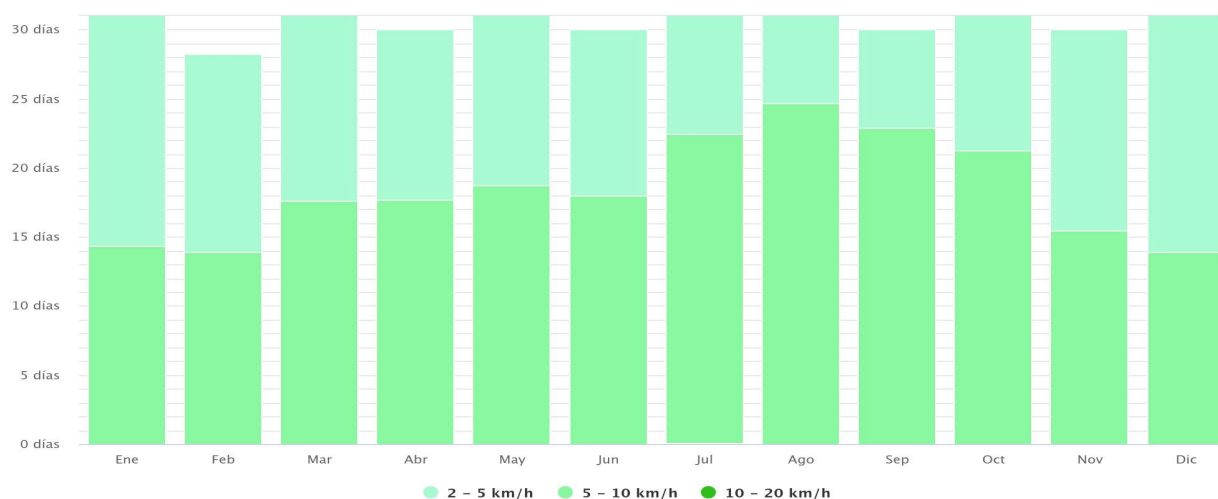


Figura 6. Velocidad del viento expresada en meses. Tomado de www.meteoblue.com

Sabaneta

6.15°N, 75.62°W (1592 m snm).
Modelo: ERA5T.

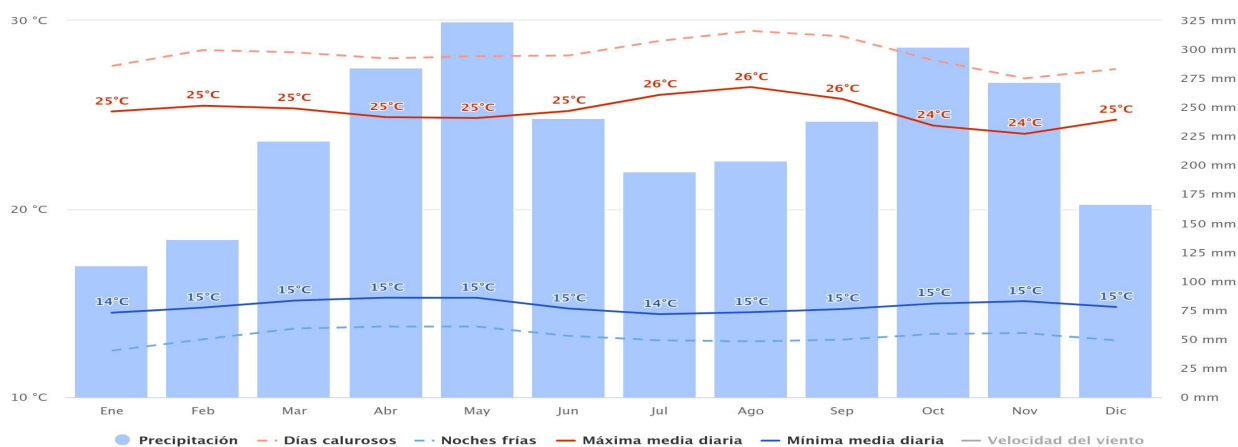


Figura 7. Temperatura media y precipitaciones expresada en meses. Tomado de www.meteoblue.com

Estos análisis infieren que en los meses de menor precipitación hay aumentos de la velocidad del viento, los meses con mayor aumento de temperatura son de julio a septiembre y

los meses con menor temperatura son octubre y noviembre. En sabaneta los vientos predominantes son los del oriente y los que van en dirección sur por tanto las estrategias de diseño de espacios pueden ir enfocadas paralelamente en las direcciones sur y oriente permitiendo un mayor flujo del viento, la clave también está en la ventilación natural cruzada esta se puede lograr orientando las fachadas del lado Barlovento¹, esta misma ventilación cruzada ayuda a reducir la carga de enfriamiento mecánica, y ayuda a determinar los materiales apropiados. Según la guía también los muros opuestos deben tener ventana o puerta, eso facilitará la ventilación cruzada, el diseño escalonado y las cubiertas libres facilitaran este efecto.

Estas ilustraciones graficas nos muestran como es el flujo de aire:

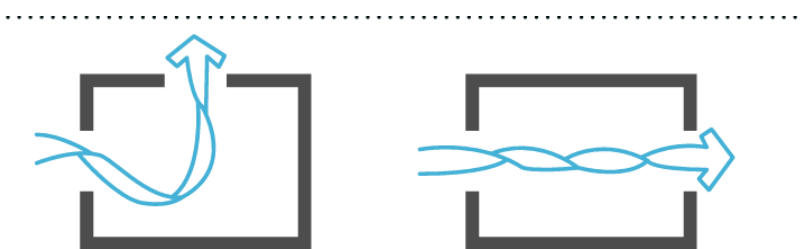


Figura 8. Ejemplo de ventilación natural cruzada en muros. Tomado de (Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, 2023,

pág. 143)

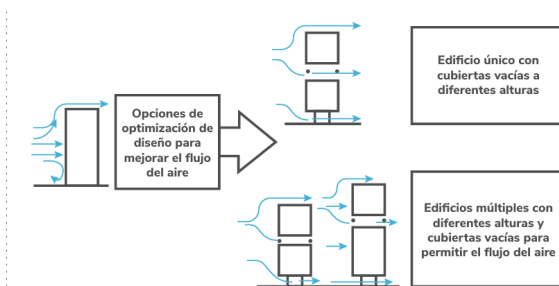


Figura 9. Optimización de diseño para entrada de flujo de aire. Tomado de (Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio,

2023, pág. 145)

Para el caso de la orientación solar se empieza hablando del diseño pasivo que es el diseño que no requieren ningún equipo pero que tienen un efecto en el consumo de energía

¹ Barlovento se refiere al lado o dirección donde viene el viento, es decir la zona que está expuesta directamente al viento y recibe su impacto directo.

(Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, 2023, pág. 106). También para climas templados como el de Sabaneta es mas adecuado es maximizar los efectos del sol en las áreas principales, controlar el impacto del viento para permitir el paso del viento en los periodos más calientes del día. De acuerdo con la guía la meta de diseño para climas templados consiste en encontrar los mínimos niveles de iluminación sin exceder la ganancia de calor solar significativo. La ubicación de las ventanas, el nivel de obstrucción de las ventanas según la guía es clave a la hora de iluminar, y por tal motivo al intentar maximizar la luz en el día al minimizar las ganancias internas solares, existen estrategias que se incorporan como cuando la luz del día se usa en edificaciones el nivel de consumo de energía eléctrica se reduce y también los requerimientos de enfriamiento. La energía tiene un concepto según la guía en el cual la cantidad y orientación de las ventanas afecta mucho en el uso de la energía de la nueva edificación con propósitos de confort térmico es decir calentamiento o enfriamiento (Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, 2023).

En climas templados y cálidos la orientación de la nueva edificación de estar en sentido norte-sur como estrategia para evitarla incidencia solar directa.

Los elementos de protección solar son claves según esta guía porque ofrecen beneficios y una solución para el control solar; las persianas por ejemplo previenen la radiación solar; otros elementos de sombreado son las aletas que no excedan los 90°, e impactan cuando el sol esta bajo en la mañana y en la tarde.

La conclusión de este apartado de luz solar es: Los elementos de sombreado alcanzan ahorros considerables de energía potencial, por ejemplo, cuando sombreados combinados se incorporan en un clima cálido húmedo la reducción de consumo de energía está entre el 2 % y 8 % dependiendo del tipo de edificación (Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, 2023, pág. 112)

La siguiente figura nos muestra la orientación correcta para los climas templados:

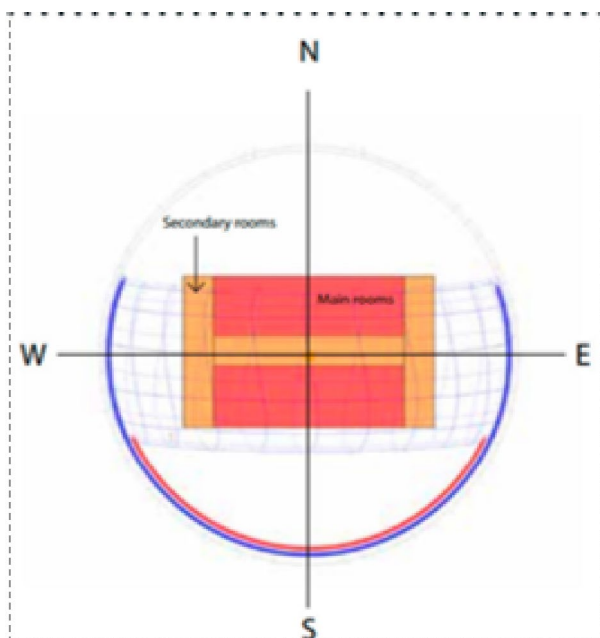


Figura 10. Orientación adecuada para climas templados. Tomado de (Ministerio de Vivienda, ciudad y territorio, 2023)

La localización del proyecto es en el sector María auxiliadora en el municipio de Sabaneta, es un sector que según el PBOT 2019¹ es de expansión urbana, la dirección es calle 56 sur con carrera 39. Este sector hace parte del plan parcial formulado para el municipio Plan Parcial Villa Paula².

Criterios sostenibles para la localización del lote: para esto se tiene en cuenta los lineamientos que nos plantean lo siguiente el sitio tiene facilidades de generar zonas verdes, dada su ubicación con la reserva de la quebrada 100 pesos, tiene facilidad de acceso a transporte publico ya que cuenta con rutas que cubren el sector y son alimentadoras de las líneas del metro, buena asolación porque no es colindante con edificaciones vecinas y su terreno en pendiente le facilita tener esa gran asolación, y finalmente tiene buena ventilación ya que el aire frio tiende a parar de las partes altas de la montaña.

¹ Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Sabaneta formulación 2019.

² Plan parcial Villa Paula formulación 2016-2019.

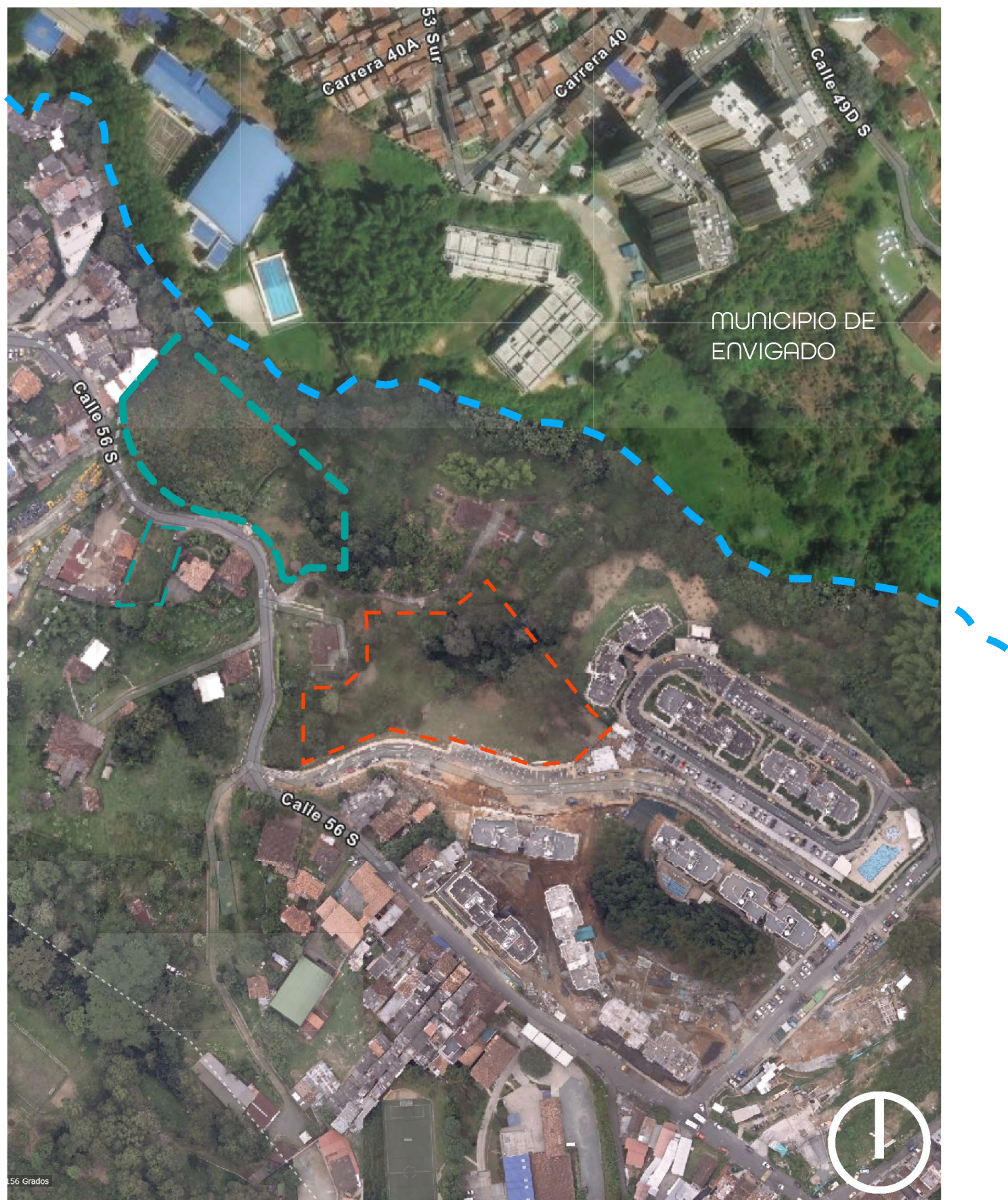


Figura 11. Localización del lote sector María Auxiliadora. Elaboración propia.

Volviendo con la normativa se tiene según el PBOT 2019 que el sector presenta una zona de mediana mezcla de uso del suelo, lo cual es compatible con la realización de usos hoteleros de bajo impacto, es decir hoteles menores a 50 camas, según las normativas nacionales y más exactamente el decreto nacional 1077 de 2015 las obras nuevas en suelos de expansión urbana no se podrán formular sin la adopción de un plan parcial; en este caso el plan parcial Villa Paula el cual tiene entre sus normativas que el índice de construcción es 100% al 200% sobre el área del terreno, y el índice de ocupación es del 40% del área construida, se tiene que el lote esta ubicado en la zona denominada ZR6 (zona residencial de Expansión), se plantea que la cesión respecto a la zona de reserva debe ser de 30 metros.

Existe a mi criterio un desacuerdo entre el PBOT 2019 y el plan parcial debido a que el plan parcial prohíbe en sus usos el servicio hotelero pero el PBOT 2019 habla del uso compatible del sector hotelero al estar ubicado en un sector de mediana mezcla de uso del suelo, optaremos por seguir la normativa del PBOT ya que es el ente que dirige la formulación de los planes parciales. Se plantea una altura de 8 pisos, pero por cuestiones de asolación y vientos quedara en la obra nueva 3 pisos máximo, se plantea la altura en las zonas de servicios de 4.50 m y en las zonas de habitaciones 3m, los parqueaderos se manejan cada 50m² de área construida según PBOT, las cesiones del plan parcial están definidas en el 15% del área construida total, para lo que se propone una plazoleta de espacio público, zonas de antejardín internas y externas.

El área del lote está comprendida en 4787.6m². el lote hace parte de la unidad de gestión1 (ug1) del plan parcial Villa Paula.

Tendremos en cuenta los resultados que dan de cuenta la respuesta arquitectónica para el clima de Sabaneta, se utiliza para ello el software predesign las siguientes figuras nos permiten tomar las decisiones mas adecuadas:

Estaciones

Sabaneta tiene un clima selva tropical

De cálido a caluroso, húmedo y lluvioso sin estaciones definidas, aunque algunos meses son notablemente más lluviosos que otros.



Figura 12. Análisis del clima según la época del año. Elaboración propia.

Respuesta arquitectónica

Impacto del clima en la respuesta arquitectónica

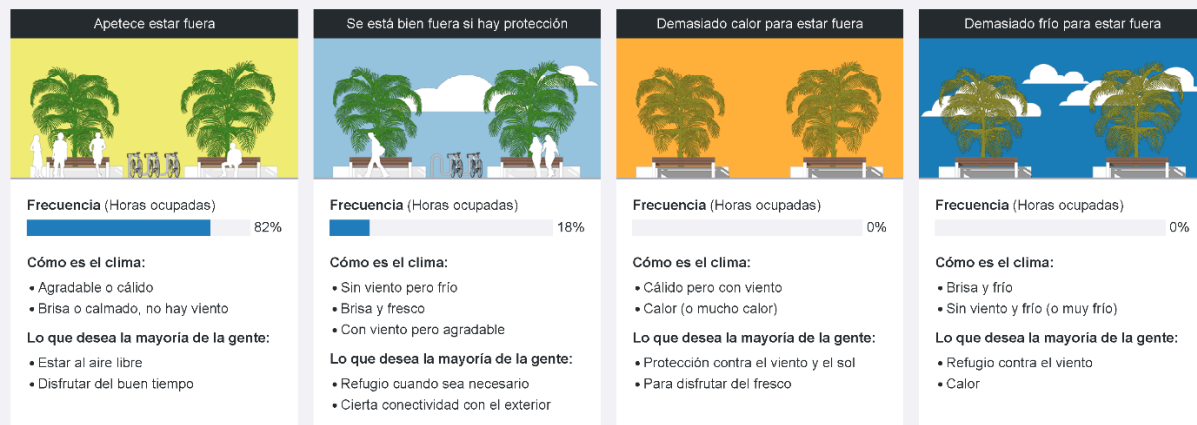


Figura 13. Impacto del clima en la respuesta arquitectónica. Elaboración propia.

Respuesta arquitectónica

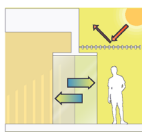
5

Mejores respuestas de la arquitectura ante el clima

Llevar el interior hacia el exterior

- Grandes aberturas para conectar el interior con el exterior
- Zonas exteriores con sombra como alternativa al espacio interior
- Mayores proporciones de acristalamiento
- Elementos de sombra donde sea necesario

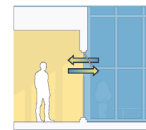
★★★★



Llevar el exterior hacia el interior

- Aberturas controladas para una ventilación natural
- Espacios exteriores cubiertos como patios y atrios
- Mayores proporciones de acristalamiento
- Elementos de sombra según sea necesario

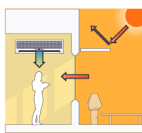
★★★★



Resguardar del calor

- Acristalamiento sombreado con control solar
- Acristalamiento sin protección limitado
- Sistemas eficientes de refrigeración en interiores
- Zonas exteriores con sombra, ventiladores y posiblemente con sistemas de nebulización

★★★★



Resguardar del frío

- Acristalamiento y revestimiento bien aislados
- Buen control de las infiltraciones
- Estructuras de articulación limitada
- Sistemas de calefacción eficientes y cómodos

★★★★

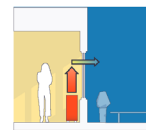


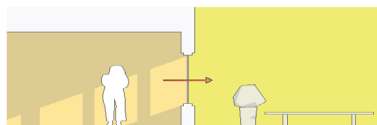
Figura 14. Mejores respuestas frente al clima. Elaboración propia.

Proporción de acristalamiento: Fachada sur

7

Sugerencias de proporción de acristalamiento máxima para este clima

Factores que influyen en la proporción de acristalamiento



Tiempo frío que causa pérdida de calor
Potencial de pérdida de calor:
 1 grados-día de calefacción al año
Pérdida de calor a través del acristalamiento:
 Insignificante
Impacto en la proporción de acristalamiento:
 Insignificante



Luz solar nociva que causa ganancia de calor
Cantidad de sobrecalentamiento solar:
 1.935 horas de sobrecalentamiento al año
Ganancia de calor a través del acristalamiento:
 Bastante significativa
Impacto en la proporción de acristalamiento:
 Muy alto

Recomendación general

Enfócate en estrategias que reduzcan la ganancia solar para maximizar la cantidad de acristalamiento que puedes usar.

El mayor impacto lo tendrá la adición de elementos de sombra y la mejora del rendimiento solar del acristalamiento.

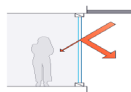
Estrategia óptima

Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - con rpt, sombra sustancial, excelente acristalamiento

Aislamiento
 [Barra de progreso completa]

Control solar
 [Barra de progreso completa]

Acristalamiento máximo
90%



Estrategia típica

Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - sin rpt, ningún elemento de sombra, buen acristalamiento

Aislamiento
 [Barra de progreso completa]

Control solar
 [Barra de progreso parcial]

Acristalamiento máximo
30%

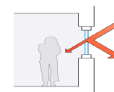


Figura 15. Acristalamiento de fachada sur. Elaboración propia.

Proporción de acristalamiento: Fachada oeste

9

Sugerencias de proporción de acristalamiento máxima para este clima

Factores que influyen en la proporción de acristalamiento



Tiempo frío que causa pérdida de calor
Potencial de pérdida de calor:
 1 grados-día de calefacción al año
Pérdida de calor a través del acristalamiento:
 Insignificante
Impacto en la proporción de acristalamiento:
 Insignificante



Luz solar nociva que causa ganancia de calor
Cantidad de sobrecalentamiento solar:
 1.993 horas de sobrecalentamiento al año
Ganancia de calor a través del acristalamiento:
 Extremadamente significativa
Impacto en la proporción de acristalamiento:
 Muy alto

Recomendación general

Enfócate en estrategias que reduzcan la ganancia solar para maximizar la cantidad de acristalamiento que puedes usar.

El mayor impacto lo tendrá la adición de elementos de sombra y la mejora del rendimiento solar del acristalamiento.

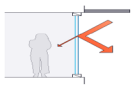
Estrategia óptima

Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - con rpt, sombra sustancial, excelente acristalamiento

Aislamiento
 [Barra de progreso completa]

Control solar
 [Barra de progreso completa]

Acristalamiento máximo
90%



Estrategia típica

Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - sin rpt, ningún elemento de sombra, buen acristalamiento

Aislamiento
 [Barra de progreso completa]

Control solar
 [Barra de progreso parcial]

Acristalamiento máximo
30%

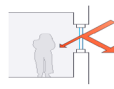


Figura 16. Acristalamiento de fachada oeste. Elaboración propia.

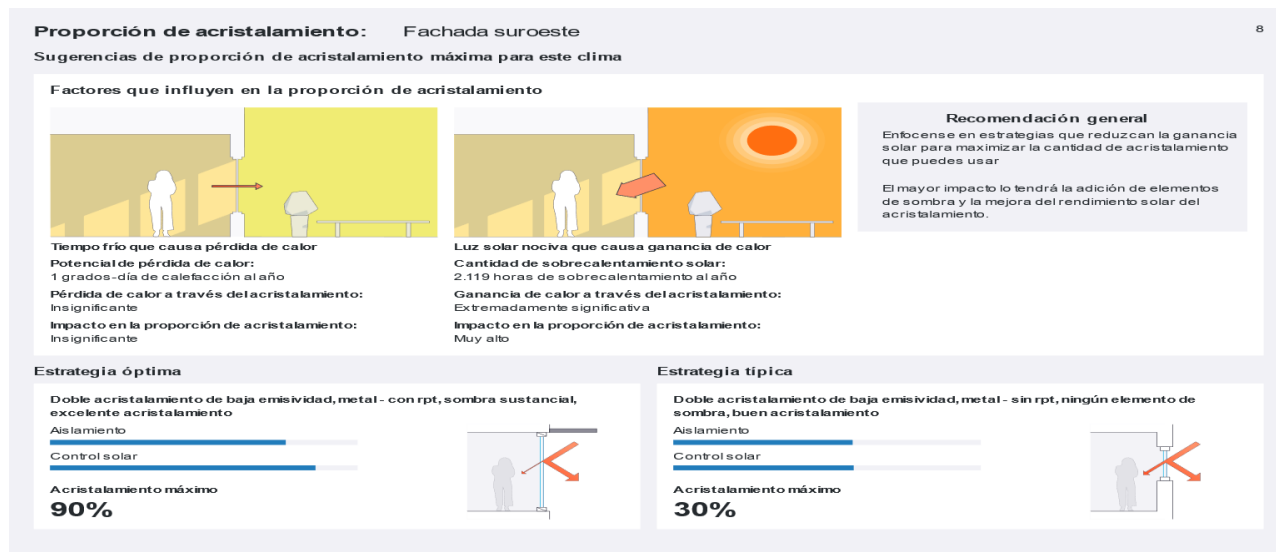


Figura 17. Acristalamiento fachada suroeste. Elaboración propia.



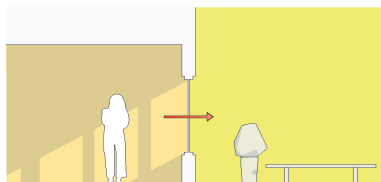
Figura 18. Acristalamiento fachada noroeste. Elaboración propia.

Proporción de acristalamiento: Fachada norte

11

Sugerencias de proporción de acristalamiento máxima para este clima

Factores que influyen en la proporción de acristalamiento



Tiempo frío que causa pérdida de calor

Potencial de pérdida de calor:

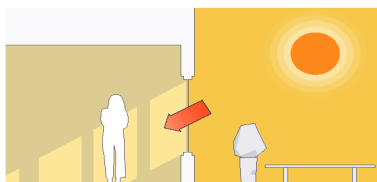
1 grados-día de calefacción al año

Pérdida de calor a través del acristalamiento:

Insignificante

Impacto en la proporción de acristalamiento:

Insignificante



Luz solar nociva que causa ganancia de calor

Cantidad de sobrecalentamiento solar:

1.637 horas de sobrecalentamiento al año

Ganancia de calor a través del acristalamiento:

Bastante significativa

Impacto en la proporción de acristalamiento:

Alto

Recomendación general

Enfocarse en estrategias que reduzcan la ganancia solar para maximizar la cantidad de acristalamiento que puedes usar.

El mayor impacto lo tendrá la adición de elementos de sombra y la mejora del rendimiento solar del acristalamiento.

Estrategia óptima

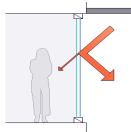
Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - con rpt, sombra sustancial, excelente acristalamiento

Aislamiento

Control solar

Acristalamiento máximo

90%



Estrategia típica

Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - sin rpt, ningún elemento de sombra, buen acristalamiento

Aislamiento

Control solar

Acristalamiento máximo

30%

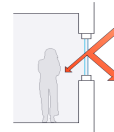


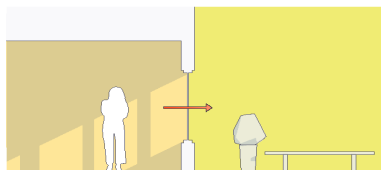
Figura 19. Acristalamiento fachada norte. Elaboración propia.

Proporción de acristalamiento: Fachada noreste

12

Sugerencias de proporción de acristalamiento máxima para este clima

Factores que influyen en la proporción de acristalamiento



Tiempo frío que causa pérdida de calor

Potencial de pérdida de calor:

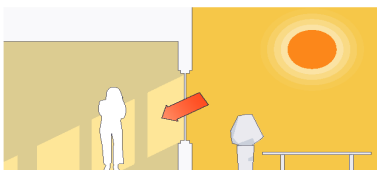
1 grados-día de calefacción al año

Pérdida de calor a través del acristalamiento:

Insignificante

Impacto en la proporción de acristalamiento:

Insignificante



Luz solar nociva que causa ganancia de calor

Cantidad de sobrecalentamiento solar:

1.453 horas de sobrecalentamiento al año

Ganancia de calor a través del acristalamiento:

Bastante significativa

Impacto en la proporción de acristalamiento:

Alto

Recomendación general

Enfocarse en estrategias que reduzcan la ganancia solar para maximizar la cantidad de acristalamiento que puedes usar.

El mayor impacto lo tendrá la adición de elementos de sombra y la mejora del rendimiento solar del acristalamiento.

Estrategia óptima

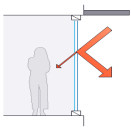
Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - con rpt, sombra sustancial, excelente acristalamiento

Aislamiento

Control solar

Acristalamiento máximo

90%



Estrategia típica

Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - sin rpt, ningún elemento de sombra, buen acristalamiento

Aislamiento

Control solar

Acristalamiento máximo

30%

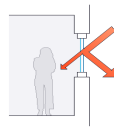


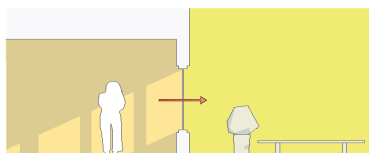
Figura 20. Acristalamiento fachada noreste. Elaboración propia.

Proporción de acristalamiento: Fachada este

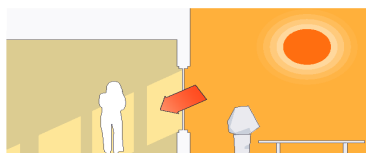
13

Sugerencias de proporción de acristalamiento máxima para este clima

Factores que influyen en la proporción de acristalamiento



Tiempo frío que causa pérdida de calor
Potencial de pérdida de calor:
 1 grados-día de calefacción al año
Pérdida de calor a través del acristalamiento:
 Insignificante
Impacto en la proporción de acristalamiento:
 Insignificante



Luz solar nociva que causa ganancia de calor
Cantidad de sobrecalentamiento solar:
 1.579 horas de sobrecalentamiento al año
Ganancia de calor a través del acristalamiento:
 Bastante significativa
Impacto en la proporción de acristalamiento:
 Muy alto

Recomendación general

Enfócate en estrategias que reduzcan la ganancia solar para maximizar la cantidad de acristalamiento que puedes usar.

El mayor impacto lo tendrá la adición de elementos de sombra y la mejora del rendimiento solar del acristalamiento.

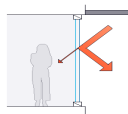
Estrategia óptima

Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - con rpt, sombra sustancial, excelente acristalamiento

Aislamiento
 Control solar

Acristalamiento máximo

90%



Estrategia típica

Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - sin rpt, ningún elemento de sombra, buen acristalamiento

Aislamiento
 Control solar

Acristalamiento máximo

30%

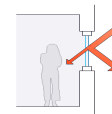


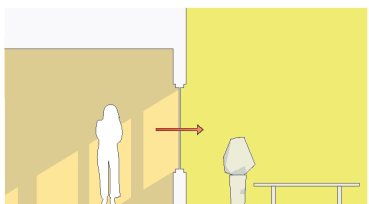
Figura 21. Acristalamiento fachada este. Elaboración propia.

Proporción de acristalamiento: Fachada sudeste

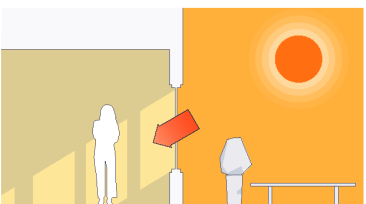
14

Sugerencias de proporción de acristalamiento máxima para este clima

Factores que influyen en la proporción de acristalamiento



Tiempo frío que causa pérdida de calor
Potencial de pérdida de calor:
 1 grados-día de calefacción al año
Pérdida de calor a través del acristalamiento:
 Insignificante
Impacto en la proporción de acristalamiento:
 Insignificante



Luz solar nociva que causa ganancia de calor
Cantidad de sobrecalentamiento solar:
 1.732 horas de sobrecalentamiento al año
Ganancia de calor a través del acristalamiento:
 Bastante significativa
Impacto en la proporción de acristalamiento:
 Muy alto

Recomendación general

Enfócate en estrategias que reduzcan la ganancia solar para maximizar la cantidad de acristalamiento que puedes usar.

El mayor impacto lo tendrá la adición de elementos de sombra y la mejora del rendimiento solar del acristalamiento.

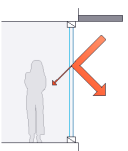
Estrategia óptima

Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - con rpt, sombra sustancial, excelente acristalamiento

Aislamiento
 Control solar

Acristalamiento máximo

90%



Estrategia típica

Doble acristalamiento de baja emisividad, metal - sin rpt, ningún elemento de sombra, buen acristalamiento

Aislamiento
 Control solar

Acristalamiento máximo

30%

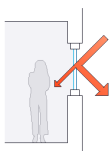


Figura 22. Acristalamiento fachada sudeste. Elaboración propia.

Ahora observamos algunas estrategias apropiadas para las dos fachadas principales del proyecto referente a las sombras y su respuesta arquitectónica:

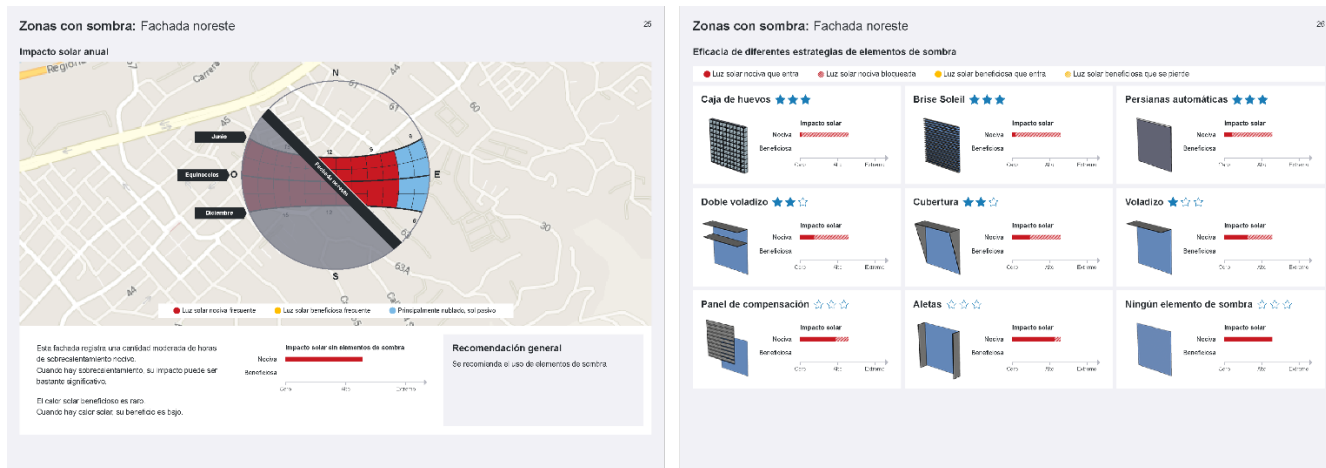


Figura 23. Sombras y estrategias para fachada noreste. Elaboración propia.

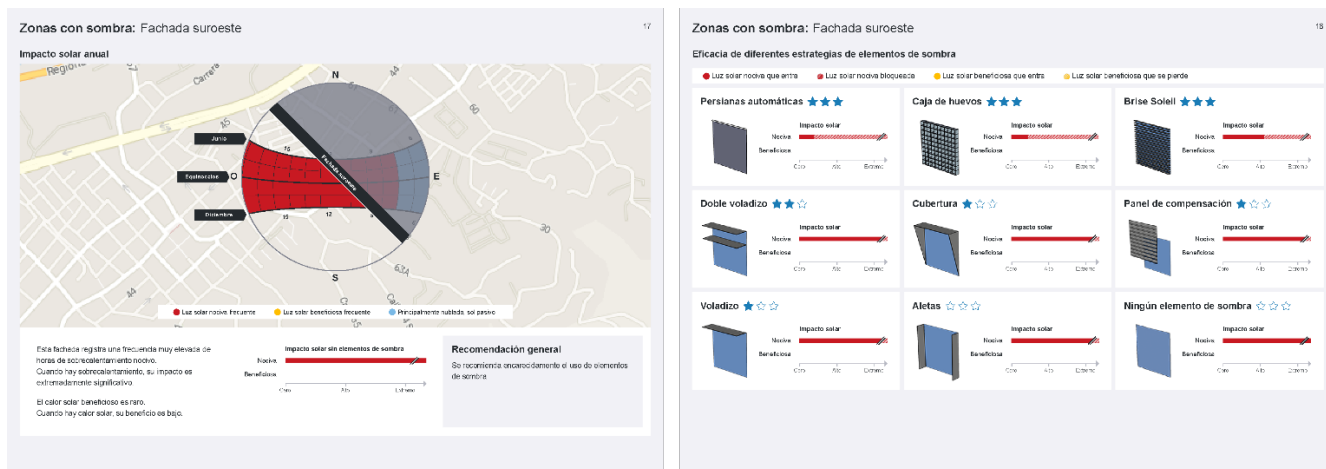


Figura 24. Sombras y estrategias para fachada suroeste. Elaboración propia.

Finalmente vemos en los siguientes diagramas como es esa relación del viento, y la importancia de las respuestas arquitectónicas y algunas estrategias de iluminación natural complementarias.

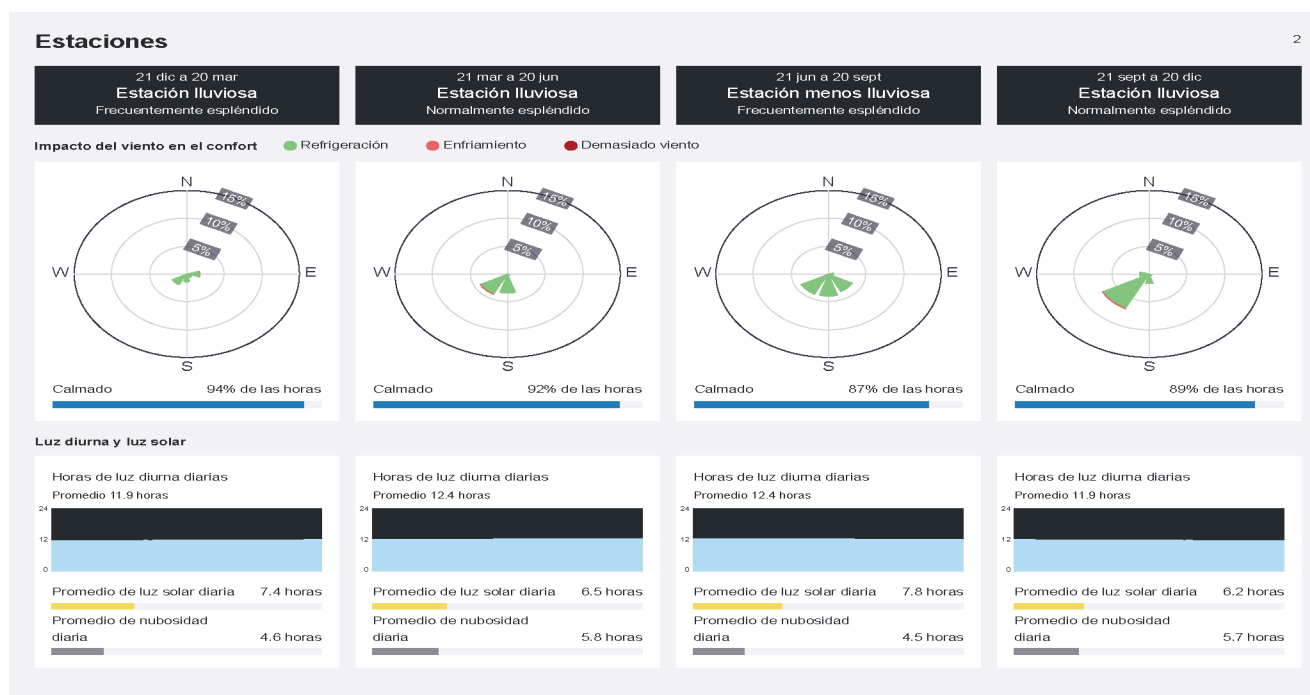


Figura 25. Estaciones de lluvia y viento. Elaboración propia.

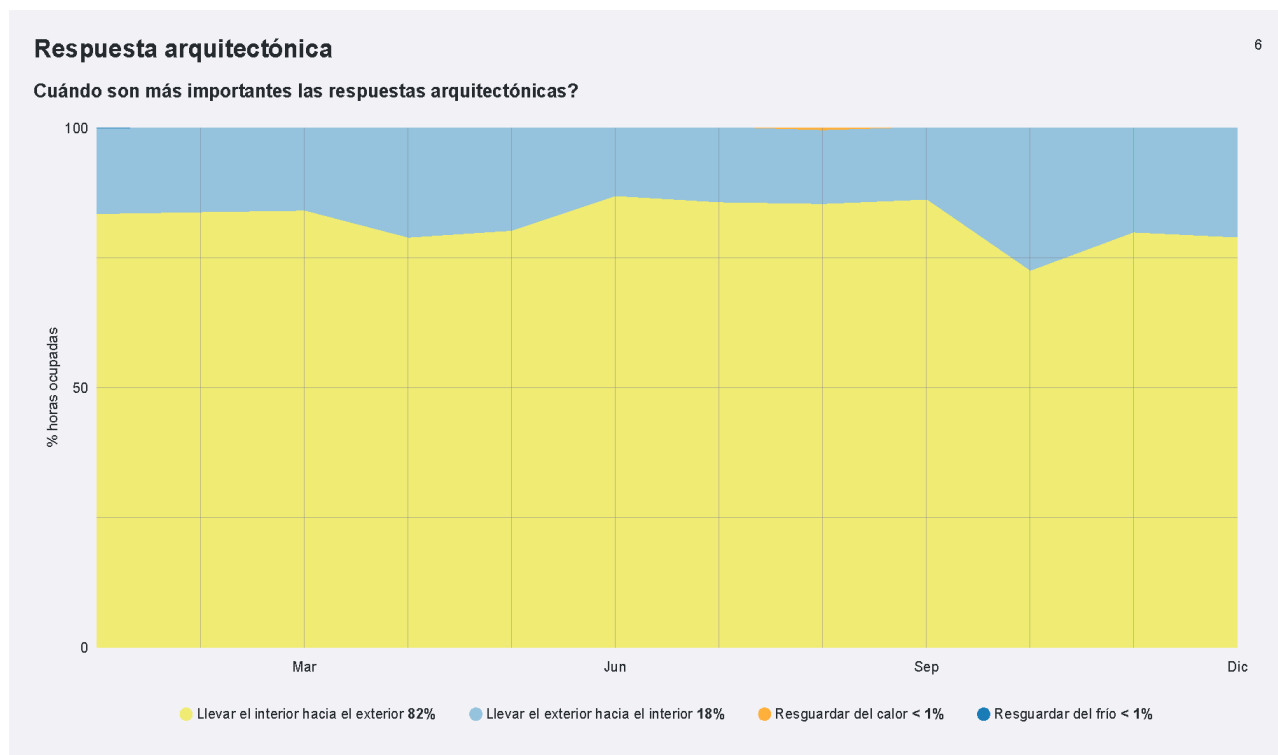


Figura 26. Importancia de las respuestas arquitectónicas. Elaboración propia.

Iluminación del cielo

31

Impacto de la frecuencia del sol en las estrategias de iluminación del cielo

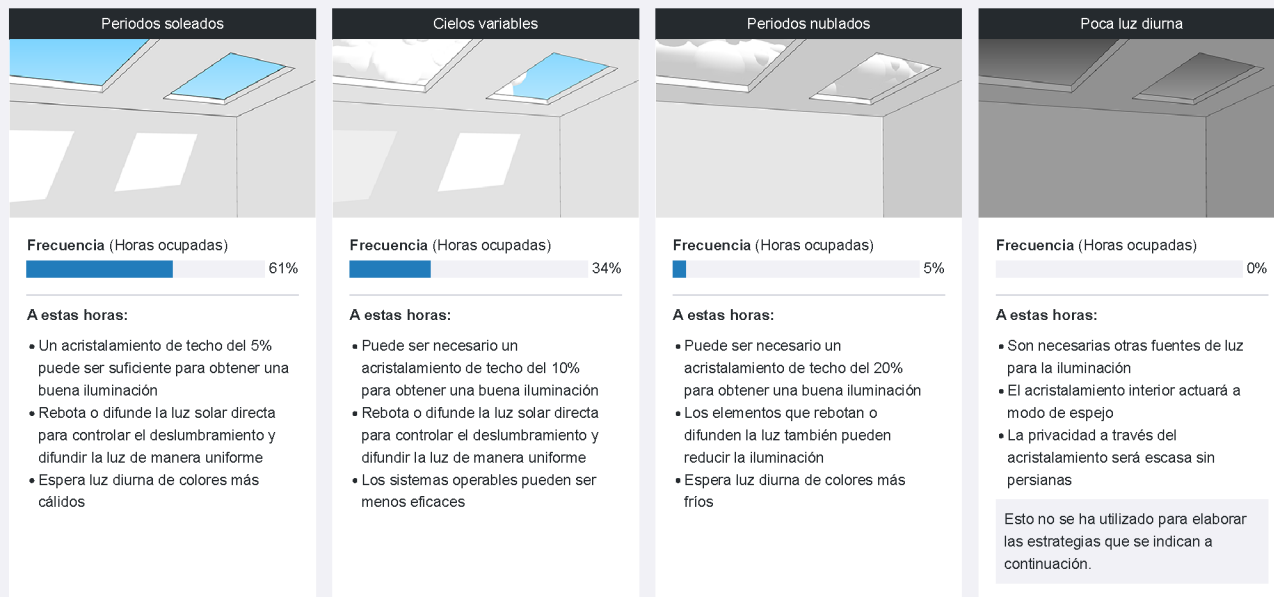


Figura 27. Iluminación del cielo. Elaboración propia.

Iluminación del cielo

32

Idoneidad de los diferentes tipos de iluminación del cielo en este clima



Figura 28. Estrategias efectivas de iluminación del cielo. elaboración propia.

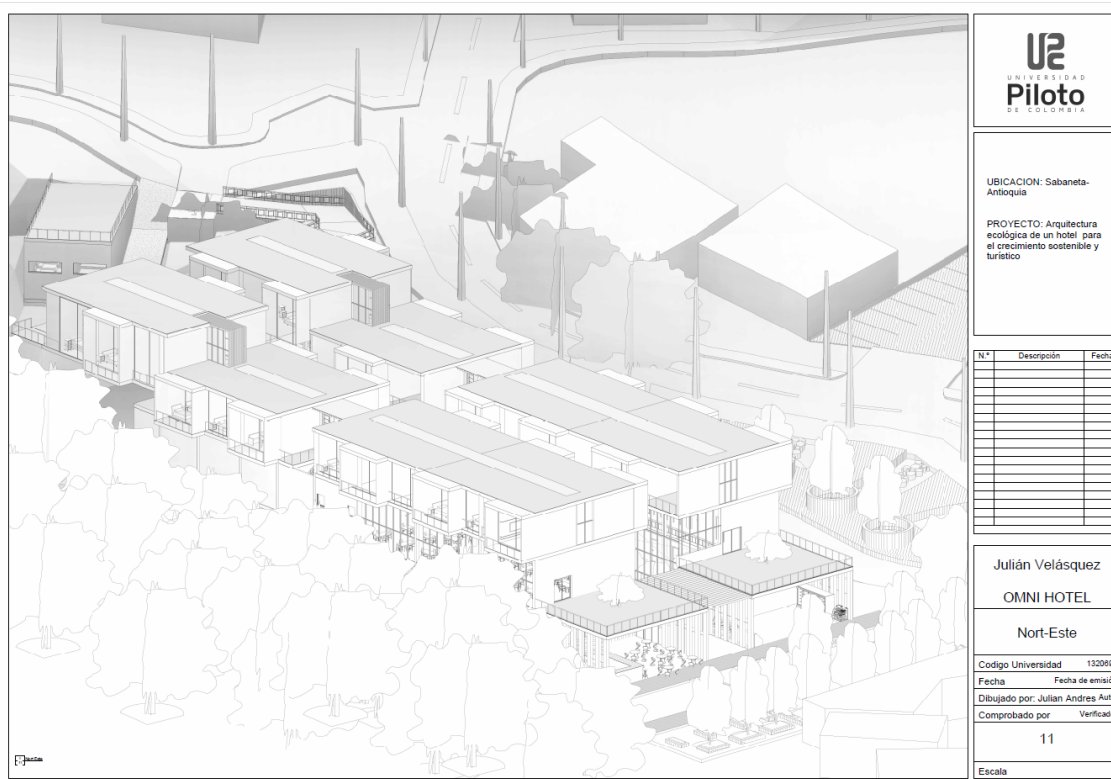


Figura 30. Perspectiva 02. Elaboración propia Software Autodesk Revit 2025.

Luego de esto se observa el análisis del sol y la adecuada iluminación que genera a los espacios. Esta orientación a favor de la iluminación genera un ahorro considerable en el uso de la energía ya que mantiene el confort y se reduce el uso de luz eléctrica en horas diurnas.

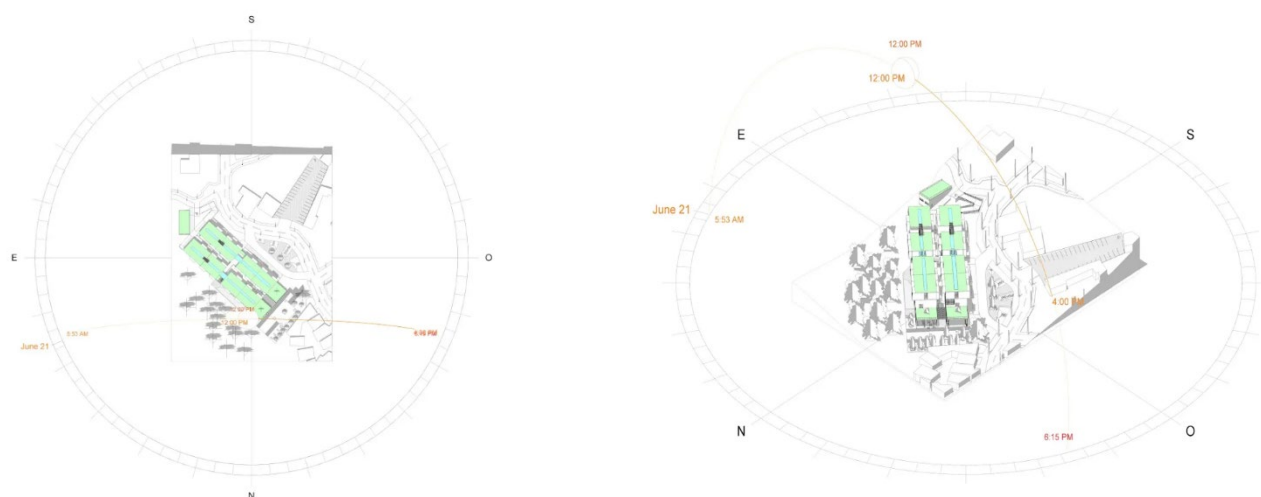


Figura 31. Iluminación 12 del día. Elaboración propia. software Revit 2025.

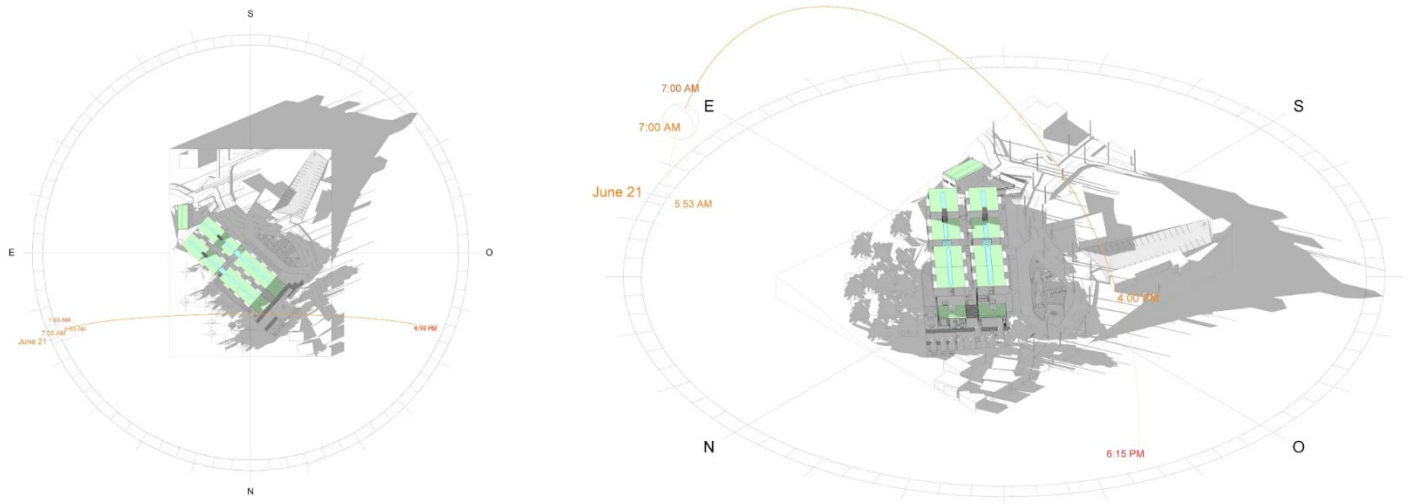


Figura 32. Iluminación 7 am, elaboración propia software Revit 2025.

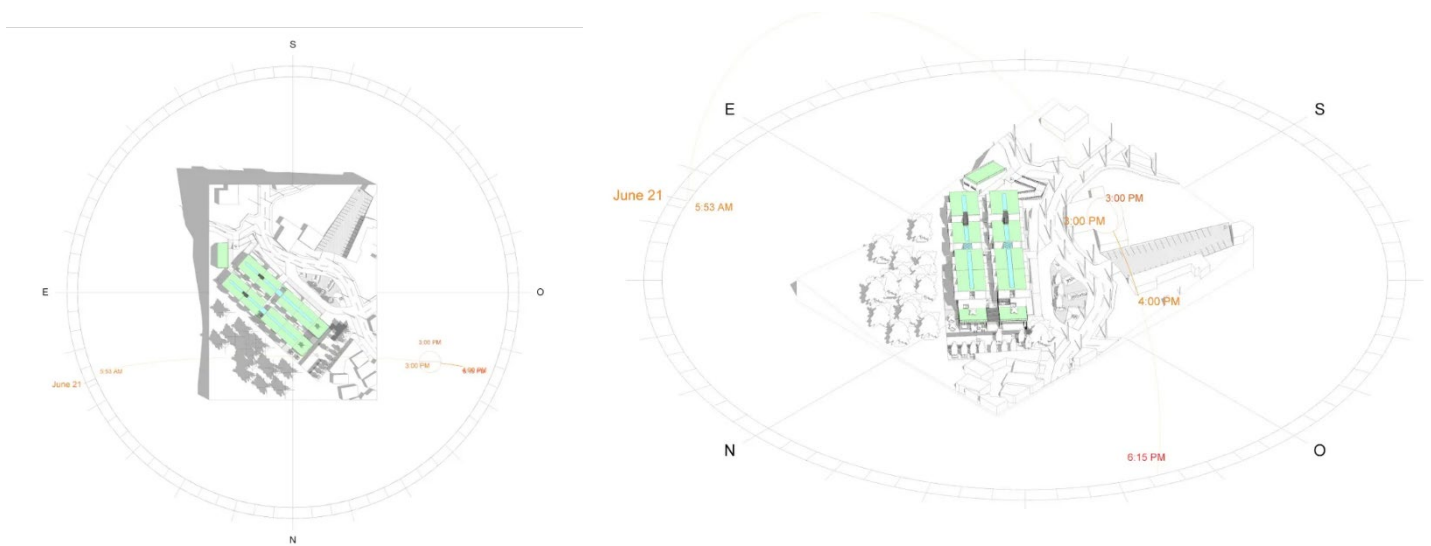


Figura 33. Iluminación 3pm. Elaboración propia Software Revit 2025.

4. DISCUSIÓN

Este proyecto de hotel ecológico es el resultado de como al aplicar las orientaciones correctas al proyecto podemos generar impactos más positivos en el entorno, no sin antes tener

en cuenta que existen muchas otras causas que generan un aumento del consumo energético como el transporte de materiales, el transporte turístico, pero una buena iniciativa desde la arquitectura y sus conceptos es guiar el desarrollo a proyectos que reducen impactos como este, el sol y el viento deberían ser los actores claves en la orientación y diseño de espacios arquitectónicos.

5. CONCLUSIONES

Los proyectos deben pensarse desde la meteorología, es decir a través del clima y la gradación de la luz, la configuración de espacios debe ser acorde a lo que ofrece el clima.

Una adecuada orientación aporta beneficios significativos ya que se puede reducir el uso de la luz eléctrica en el día, el viento favorece también la refrigeración natural cuando se genera ventilación cruzada y se orienta a favor del viento, teniendo en cuenta la relación de amplitud y estrechez de áreas que favorecen esa ventilación.

La arquitectura se considera ecológica cuando integra prácticas sostenibles.

Los hoteles con prácticas sostenibles son más preferidos por turistas.

Podremos ahorrar y ser parte de la solución a los problemas climáticos si aplicamos correctamente estas estrategias sostenibles que minimizan impactos ambientales.

6. BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, S. (2021). ESTRATEGIAS PASIVAS PARA MEJORAR EL CONFORT Y DISMINUIR EL CONSUMO ENERGÉTICO EN HOTELES DE CLIMA TEMPLADO. (*Trabajo de Investigación Maestría de Diseño Sostenible*). Universidad Católica de Colombia., Bogotá.

Area Metropolitana Valle de Aburrá (AMVA), U. P. (2015). *Linea Base Política de Construcción Sostenible* . Medellín .

BBVA. (28 de 07 de 2024). *BBVA*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/como-es-un-hotel-sostenible/>

Cultura, M. d. (2019). *Política de turismo sostenible: Unidos por la naturaleza*.

Garrido, L. d. (2017). *Manual de arquitectura ecológica avanzada: metodología de diseño para realizar una arquitectura con el máximo nivel ecológico posible*. Buenos Aires: Nobuko.

Rahm , P., & Galar, D. (2024). *Historia natural de la arquitectura: cómo el clima, las epidemias y la energía dieron forma a la ciudad y los edificios*. GG.

SABANETA, A. D. (2024). *PLAN DE DESARROLLO 2024-2027 - SABANETA UNA CIUDAD AL SIGUIENTE NIVEL*. Alcaldía de Sabaneta, Antioquia, Sabaneta.

UN VITRUVIO ECOLÓGICO-PRINCIPIOS Y PRÁCTICA DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO SOSTENIBLE. (2007). BARCELONA: GG - GUSTAVO GILI, SL.