

**ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT**

**ADECUACIÓN A LOS ESTÁNDARES BIOCLIMÁTICOS DE CONFORT - CASO DE  
ESTUDIO - VIVIENDA UBICADA EN EL BARRIO LA FRAGUA**

Carlos Santiago Sarmiento Soto



**UNIVERSIDAD**  
**La Gran Colombia**

Vigilada MINEDUCACIÓN

Arquitectura, Facultad Arquitectura

Universidad la Gran Colombia

Bogotá

2023

**ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT**

**Adecuación a los estándares bioclimáticos de confort, caso de estudio, vivienda ubicada en  
el barrio La Fragua**

**Carlos Santiago Sarmiento Soto**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Arquitecto**

**José Ruiz Hernández**



**Arquitectura, Facultad Arquitectura**

**Universidad la Gran Colombia**

**Bogotá**

**2023**

## Tabla de contenido

<b>GLOSARIO.....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>PROBLEMA.....</b>	<b>11</b>
PREGUNTA PROBLEMA.....	12
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>16</b>
OBJETIVO GENERAL.....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>17</b>
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>18</b>
CARACTERIZACIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN.....	18
ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y DIAGNÓSTICO.....	19
<b>MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>20</b>
ENERGY LIVING.....	28
CONFORT TÉRMICO EN VIVIENDAS ALTOANDINAS.....	31
EDIFICIO DE VIVIENDAS AKTIV-STADHAUS EN ALEMANIA.....	34
<b>MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>36</b>
CONFORT.....	36
BIOCLIMÁTICA.....	37
CONFORT BIOCLIMÁTICO.....	38
SISTEMAS PASIVOS.....	38
SISTEMAS ACTIVOS.....	38
CONFORT TÉRMICO.....	39
<b>NORMATIVA.....</b>	<b>39</b>

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

<i>ASHRAE standard 55</i> .....	39
<i>ISO 7730 - Comodidad térmica</i> .....	40
<i>RITE 2017 - Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas en Edificaciones</i> .....	40
<i>DECRETO 0402</i> .....	41
<i>RETILAB</i> .....	41
<i>NSR-10</i> .....	41
<b>ANÁLISIS</b> .....	<b>42</b>
ANÁLISIS DEL ENTORNO Y SUS AFECTACIONES .....	42
ANÁLISIS DE ASOLACIÓN Y RADIACIÓN SOLAR DEL PREDIO SELECCIONADO .....	43
ANÁLISIS DE VIENTO Y COMPORTAMIENTO TÉRMICO DEL PREDIO SELECCIONADO .....	47
TOMA DE TEMPERATURA .....	51
ENCUESTA.....	52
<b>SOLUCIONES DE CARÁCTER PALIATIVO PARA LA VIVIENDA</b> .....	<b>55</b>
<b>PROPUESTA</b> .....	<b>57</b>
SIMULACIONES.....	58
RESULTADOS .....	63
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>66</b>
<b>ANEXOS</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>67</b>

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

### Lista de Figuras

<b>FIGURA 1</b> TOMA PANORÁMICA DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ.....	25
<b>FIGURA 2</b> ESTRATIFICACIÓN LOCALIDAD ANTONIO NARIÑO .....	26
<b>FIGURA 3</b> ESTACIONES METEOROLÓGICAS .....	27
<b>FIGURA 4</b> PLANO DE IMPLANTACIÓN DEL INMUEBLE .....	28
<b>FIGURA 5</b> ENERGY LIVING .....	29
<b>FIGURA 6</b> ENERGY LIVING FUENTE .....	30
<b>FIGURA 7</b> ENERGY LIVING .....	30
<b>FIGURA 8</b> VIVIENDAS ALTOANDINAS.....	32
<b>FIGURA 9</b> VIVIENDAS ALTOANDINAS.....	32
<b>FIGURA 10</b> VIVIENDAS ALTOANDINAS.....	33
<b>FIGURA 11</b> VIVIENDAS AKTIV-STADHAUS.....	34
<b>FIGURA 12</b> VIVIENDAS AKTIV-STADHAUS.....	35
<b>FIGURA 13</b> VIVIENDAS AKTIV-STADHAUS.....	35
<b>FIGURA 14</b> GRÁFICO DE BARRAS DE LA TEMPERATURA EN BOGOTÁ.....	42
<b>FIGURA 15</b> ASOLACIÓN PREDIO SELECCIONADO .....	43
<b>FIGURA 16</b> RANGO DE TEMPERATURA.....	44
<b>FIGURA 17</b> GRÁFICO 3D.....	45
<b>FIGURA 18</b> RANGO DE RADIACIÓN .....	46
<b>FIGURA 19</b> ROSA DE LOS VIENTOS .....	47
<b>FIGURA 20</b> TEMPERATURA TERRESTRE .....	48
<b>FIGURA 21</b> RANGO DE VELOCIDAD DEL VIENTO .....	49
<b>FIGURA 22</b> CARTA PSICOMÉTRICA .....	50
<b>FIGURA 23</b> GRÁFICO DE TOMA DE TEMPERATURAS AL INTERIOR DEL INMUEBLE .....	51
<b>FIGURA 24</b> TEMPERATURA DEL AIRE .....	53
<b>FIGURA 25</b> ESPACIO DONDE SE REALIZÓ LA ENCUESTA.....	53
<b>FIGURA 26</b> ÍNDICE DE INDUMENTO O VESTIMENTA .....	54
<b>FIGURA 27</b> NIVEL DE ACTIVIDAD .....	54

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

<b>FIGURA 28</b> SENSACIÓN TÉRMICA .....	55
<b>FIGURA 29</b> TIPOLOGÍA INICIAL DEL INMUEBLE.....	57
<b>FIGURA 30</b> ESTADO ACTUAL DE LA VIVIENDA .....	58
<b>FIGURA 31</b> SIMULACIÓN DE VIENTOS DISEÑO ORIGINAL .....	59
<b>FIGURA 32</b> SIMULACIÓN VIENTOS ESTADO ACTUAL.....	59
<b>FIGURA 33</b> SIMULACIÓN LUZ NATURAL DISEÑO ORIGINAL .....	60
<i><b>FIGURA 34</b></i> SIMULACIÓN LUMÍNICA ESTADO ACTUAL .....	60
<b>FIGURA 35</b> PROPUESTA.....	61
<b>FIGURA 36</b> VALOR $\dot{U}$ MATERIALIDAD.....	62
<b>FIGURA 37</b> SIMULACIÓN DEL INMUEBLE CON LAS ESTRATEGIAS .....	64
<b>FIGURA 38</b> SIMULACIÓN DE VIENTOS PROPUESTA.....	65
<b>FIGURA 39</b> CARTA SOLAR PROPUESTA .....	65

**ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT**

**Lista de tablas**

<b>TABLA 1</b> LÍMITES DE CONFORT TÉRMICO SEGÚN MASCARÓ (1983).....	17
<b>TABLA 2</b> ENCUESTA DE PERCEPCIÓN TÉRMICA .....	52

## Glosario

**Aislamiento térmico:** “está asociado al concepto de capacidad de control de la transmisión de calor cuando se desea que no exceda ciertos límites. Un producto aislante térmico es un producto que reduce la transmisión de calor a través de la estructura sobre la que, o en la que se instala.” (conceptos básicos y definiciones, S.f., párr. 1)

**Conductividad térmica:** “Se refiere a la habilidad intrínseca de un material de transferir o conducir calor.” (Thermtest instruments, 2020, párr. 1)

**Confort térmico:** “esa condición de la mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico.” (Norma ISO 77301, 2006.)

**Diagrama psicrométrico:** “Es una herramienta de la psicrometría que se utiliza para conocer en profundidad las relaciones entre las condiciones de humedad y temperatura del aire interior.” (S&P, 2020, párr. 2)

**Energía solar pasiva:** “aprovecha directamente la energía directa procedente del sol sin transformarla. Por tanto, no precisan de ningún dispositivo eléctrico para llevar a cabo la transformación de una corriente a otra y, en su caso, para la acumulación de energía, como sí sucede con la energía activa.” (Norma ISO 77301, 2006.) (Fernández, 2021.)

**Humedad:** “agua, vapor de agua o cualquier otro líquido del que está impregnado un cuerpo o el aire.” (Cambridge Dictionary, 2022)

**Humedad absoluta:** “Es la cantidad de vapor de agua (comúnmente medido en gramos) contenido en un determinado volumen de aire (comúnmente un m<sup>3</sup>).” (S&P, 2018, párr. 2)

**Humedad relativa:** “Es la relación entre cantidad de vapor de agua contenida en el aire (humedad absoluta) y la máxima cantidad que el aire sería capaz de contener a esa temperatura (humedad absoluta de saturación).” (S&P, 2018, párr. 4)



## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

**Inercia térmica:** “es la propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con la que cede o absorbe. Esta depende de la masa, del calor específico de sus materiales y del coeficiente de conductividad térmica de estos.” (Haverland, 2015, párr.1)

**Punto de rocío:** “es la temperatura a la cual se debe enfriar el aire para que el vapor de agua se condense en rocío o escarcha. A cualquier temperatura hay una cantidad máxima de vapor de agua que puede contener el aire. Esta cantidad máxima se llama presión de saturación de vapor de agua.” (“¿Qué es el punto de rocío y cómo medirlo?”, s.f., párr. 1)

**Tasa metabólica:** “es el valor mínimo de energía que la célula necesita para subsistir.” (Tasa Metabólica Basal, 2019., párr. 1)

**Temperatura:** “Magnitud física que expresa el grado de frío o calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K).” (Real academia española, s.f., párr. 1)

**Temperatura radiante:** “representa el calor emitido en forma de radiación por los elementos del entorno. Cuando se refiere a espacios interiores, se puede definir técnicamente como la temperatura radiante uniforme de un recinto negro ideal que produciría, en las personas, las mismas pérdidas o ganancias de calor que el recinto real. Así, el término "media" indica el promedio de calor radiante emitido por todas y cada una de las superficies que conforman el recinto. Cuando este parámetro se calcula como parte de las condiciones ambientales de un espacio, generalmente se asume como referencia un punto central del mismo.” (Ordóñez, s/f., párr. 19)

**Transmitancia térmica:** “De acuerdo a la norma NCh 853-2007, la transmitancia térmica se define como el “flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre dos ambientes separados por dicho elemento”. (Blender, 2015b, párr. 2).

## **ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT**

### **Introducción**

Este trabajo se plantea con la finalidad de generar estrategias activas y pasivas para la optimización del confort bioclimático y rendimiento energético de la vivienda ubicada en la zona céntrica en la ciudad de Bogotá. En el transcurso del documento, se analizarán las condiciones climáticas con las que cuenta la vivienda y las diferentes variables térmicas al interior y exterior de la mismas, tomando como punto de inicio los resultados de los diferentes análisis, así como también, se realizarán mediciones, para posteriormente tener cada una de ellas en cuenta y proponer estrategias que brinden solución a la problemática que se presenta y con ellos, adecuar el inmueble a los diferentes estándares internacionales.

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

### Problema

En la actualidad existe un afán por generar nuevas viviendas en la ciudad de Bogotá, sin embargo, en la búsqueda de solucionar el déficit habitacional existente, las viviendas están siendo demolidas para su posterior dosificación, sin tener presentes la condición bioclimática con las que cuenta las edificaciones aledañas y las afectaciones que esta situación pueda ocasionar a las mismas.

Circunstancias como la antigüedad de las edificaciones y las consecuencias del cambio climático, han sido determinantes en el hecho que ya no sean consideradas como una buena opción habitacional en términos bioclimáticos, dado que estas han disminuido su confort, ocasionando que los usuarios vean la necesidad de satisfacer su comodidad, y lo que es, más importante aún dar solución a temas de salubridad ocasionadas por las condiciones internas de sus viviendas.

Tal como lo afirma el centro de desarrollo sostenible de América latina, menciona en su publicación sobre los planes de acción climática que, actualmente se está cruzando por una crisis climática y que Colombia es uno de los países que presenta varios retos para la mejoría del nivel de vida de sus habitantes. (Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina, 2021).

Adicionalmente, la ausencia de estrategias eficaces que promuevan el mejoramiento del nivel de vida de los habitantes según lo plantea el instituto de hidrología meteorología y estudios ambientales (IDEAM) junto con el aumento en la densidad poblacional y el incremento del flujo vehicular, se desencadena un alto nivel de contaminación que se refleja además en los efectos devastadores del cambio climático.

“Esta situación se ilustra en la última investigación realizada por IDEAM que calculó, para Colombia, un aumento de la temperatura media del orden de  $0.13^{\circ}\text{C}/\text{década}$  para 1971-2000 y, el ensamble multi-modelo de los escenarios de cambio climático proyectan que la temperatura promedio del aire en el país, aumentará con respecto al período de

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

referencia 1971-2000 en: 1.4°C para el 2011-2040, 2.4°C para 2041-2070 y 3.2°C para el 2071-2100. A lo largo del siglo XXI, los volúmenes de precipitación decrecerían entre un 15% y 36% para amplias zonas de las regiones Caribe y Andina y existirían incrementos de precipitación hacia el centro y norte de la Región Pacífica” (párr.4).

Teniendo en cuenta las premisas enunciadas, es posible argumentar que la vivienda ubicada en la carrera 29 #14B-30 sur barrio la Fragua, en la ciudad de Bogotá, la cual constituye el objeto de esta investigación, se ha visto claramente afectada no solamente por los efectos del cambio climático evidenciado en problemas estructurales como las bajas temperaturas, la ausencia de luz natural, que a su vez ocasionar un alto consumo energético a través de la utilización de equipos que suplan dicha necesidad al interior de la vivienda. De tal forma que en este punto surge la hipótesis como eje fundamental de la siguiente investigación

Pregunta problema

¿Cómo se puede mejorar el confort climático en las viviendas ya edificadas tomando como caso de estudio la vivienda ubicada en el barrio La Fragua Bogotá?

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

### Justificación

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas y los factores de alta humedad relativa que alcanzan un 80% anual en Bogotá los cuales permiten realizar una medición cuantitativa y cualitativa del déficit del confort térmico en las viviendas, el caso en estudio se propone en la ciudad de Bogotá donde se unifican factores como el clima frío, el deterioro de materiales, la generación de hongos y esporas., así mismo sus habitantes presenta dificultades respiratorias y condiciones de fatiga que a su vez causan baja liberación de toxinas.

Para el análisis se tiene en cuenta que Bogotá cuenta con una precipitación anual de 500 a 1000 mm, causando que su temperatura mínima sea de 7.5 °C. teniendo como media 150 a 200 días lluviosos anuales, lo que se puede asumir que es aproximadamente el 55% del año, aunque su temperatura nunca llega a estar bajo cero.

Por otro lado, se tiene en cuenta realizar una propuesta de adecuación en edificaciones ya existentes, puesto que, esta disminuye la necesidad de generar nuevas construcciones, porque su valor cultural y económico puede sumar a procesos de regeneración urbana. Además de jugar un papel importante, detallando el proyecto desde un punto de vista ecológico, social y económico, adecuar una edificación ya existente le ocasiona menos daño al medio ambiente, puesto que no se manejan las mismas cantidades de residuos que se generan al demoler una edificación.

Tal como sucede en diferentes países del mundo, en Colombia no se ha generado aún un sentido de conservación de las diversas edificaciones ya existentes, las cuales aportan un valor cultural a las diferentes ciudades, hecho que se explica en que las ciudades capitales como

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

principales como Barranquilla, Medellín, y Bogotá se enfocan principalmente en un crecimiento exponencial hacia sus periferias, como es el caso de esta última debido a su expansión ha incluido dentro de su territorio diferentes municipios que en la actualidad hacen parte incluso de sus localidades.

Se observa que en la actualidad Bogotá está presenciando muchos cambios en las condiciones climáticas, generando una disminución en el confort de las edificaciones ya existentes, al ser este un tema poco contemplado, como lo describió Piñeiro:

“En los últimos años se ha puesto de manifiesto el rápido agotamiento de los recursos naturales y el calentamiento global sufrido por el planeta debido al aumento de los gases de efecto invernadero provocado por el uso de combustibles fósiles. Estos fenómenos han hecho surgir en el mundo de la arquitectura la preocupación de proyectar y construir edificios más respetuosos con el medio ambiente, de manera que se logre alcanzar un entorno sostenible” (Piñeiro, 2015. p.9).

Paralelo a la propuesta de mitigación de la problemática descrita que realizó el Centro de Desarrollo Sostenible para América Latina a través del programa “Race to Zero”, esta investigación pretende a su vez buscar alternativas de solución que sean consecuentes con el planteamiento de Manuel Olivera, director de dicha organización quien afirma que:

“Los ciudadanos a veces no entienden las implicaciones del cambio climático, pero resulta que nos estamos inundando con más frecuencia y la temperatura ha aumentado” (Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina, 2021, párr.7).

Teniendo como precedente que existe poco énfasis en estudios asociados al análisis de climas con altas y bajas temperaturas y que, además se puede incluir la utilización de materiales para la solución del inconfort bioclimático en envolventes y espacios se puede argumentar que estos aspectos constituyen la justificación de la presente investigación, la cual está motivada además porque el contexto de análisis se

## **ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT**

encuentra en un clima frío en donde es fundamental además de hacer estudios, desarrollar tácticas pasivas relacionadas con el bienestar bioclimático, de forma que, sea viable evaluar su efecto y brindar una solución.

Por otro lado, la situación de análisis del inmueble seleccionado, no cuenta con ningún tipo de estrategias pasivas que brinden el aprovechamiento de los componentes climáticos del entorno, y se proporcione un buen desempeño del mismo, impulsor que incentiva además la finalidad de esta tesis.

De tal forma que la justificación del diseño de revitalización en la vivienda ubicada en la carrera 29 #14B- 30 sur barrio la fragua en la ciudad de Bogotá, es que el proyecto arquitectónico nace como una necesidad de mejorar el confort de este inmueble y darle el valor pertinente que requiere una edificación que contiene una historia y un pasado para conservar.

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

### Objetivos

#### Objetivo General

Adecuar el inmueble a los estándares de confort bioclimático, el cual está ubicado en la dirección “carrera 29#14 sur” barrio la fragua en la ciudad de Bogotá.

#### Objetivos Específicos

1. Identificar elementos importantes del entorno como las afectaciones del inmueble ubicado en el barrio la fragua en la ciudad de Bogotá
2. Analizar la edificación y deficiencias que presenta la vivienda seleccionada en la ciudad de Bogotá
3. Formular estrategias que den solución a las problemáticas con las que cuenta el inmueble ubicado en la carrea 29#14 sur
4. Ejecutar simulaciones para medir la efectividad de las estrategias propuestas en la vivienda seleccionada en la ciudad de Bogotá



Hipótesis

**Tabla 1**

*límites de confort térmico según mascaró (1983)*

Media de % de HR	T media mensual superior a 20°C		T media mensual de 15 a 20°C		T media mensual inferior a 15°C	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
0-30	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
30-50	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
50-70	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
70-100	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

Nota. Fuente: mascaró, lucia R.(1983) luz, clima y arquitectura. La plata argentina: facultad de arquitectura y urbanismo de la universidad nacional de la plata. P.183

Teniendo en cuenta la tabla 1 la cual referencia a los límites de confort térmico, se puede deducir que, el ser humano en el rango de 20° a 24 °C, se adaptará a la temperatura interna de la vivienda, ubicada en la “carrera 29#14 sur” y a los estándares de confort, lo cual permitirá rehabilitar y reducir el consumo energético causado por la sobreutilización de herramientas que suplan la necesidad de confort bioclimático.

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

### Metodología

En el presente estudio se realiza una recopilación de información, documentos, testimonios, encuestas y experiencias sobre la percepción bioclimática, con el fin de ser analizada y aplicada al proyecto de adecuación, según los estándares de confort bioclimático de la vivienda ubicada en la carrera 29 #14 sur.

El método de investigación a aplicar en este proyecto es la investigación mixta, puesto que permite el diseño experimental, en este caso concreto. Este tipo de investigación, es posible la medición de variables que sirven para corroborar o descartar una hipótesis como la planteada anteriormente.

### Caracterización y conceptualización

Con el fin de profundizar en el tema de interés propuesto, el cual se refiere al confort térmico de la vivienda seleccionada, se determina como punto de partida la revisión de variables implícitas en el tema tratado como lo son la temperatura, la luz natural, la humedad, y la circulación del aire. Así mismo, surgen conceptos como la conductividad térmica e inercia térmica y simultáneamente, también se evidencia la ausencia de los mismos que desencadenan consecuencias negativas en la calidad de vida y en la salud de los usuarios, de acuerdo a las normativas vigentes tanto a nivel nacional como internacional y a las diferentes variables que cada una maneja para su planteamiento.

Adicionalmente, dentro de esta contextualización fue necesario realizar una serie de análisis de los posibles escenarios que se presentan en el clima frío y la facilidad de acceso al sitio, de tal forma que, se llega a la conclusión de estudiar la vivienda ubicada en la fragua en la carrea 29 con calle 14 (ciudad de Bogotá), tomando la misma como caso de estudio para analizar su tipología y materialidad.

## **ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT**

Se llevaron a cabo una serie de visitas al inmueble seleccionado, con el fin de realizar el respectivo levantamiento y los análisis pertinentes para determinar las falencias de la vivienda, revisando sus espacios internos, su materialidad, y la recolección de datos.

Estrategias de recolección de datos y diagnóstico

1. Entrevistas
2. Encuestas de percepción térmica
3. Observación
4. Toma de medidas micro climática

(DURACIÓN DE 6 SEMANAS DEDICANDO 4 HORAS POR SEMANA )

5. Simulaciones

### Marco referencial

En la presente investigación se hace referencia a dos ejes fundamentales con los cuales se busca generar un análisis sobre la importancia primero del confort térmico y segundo justificar la localización elegida en la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta sus condiciones bioclimáticas y urbanas, las cuales son pertinentes para el caso de estudio, definiendo así los referentes.

Haciendo énfasis en el primer eje, el confort térmico, es válido mencionar que la arquitectura es uno de los sectores más importantes del mundo y es fundamental que los arquitectos estén actualizados en todas las tendencias actuales para que puedan crear un futuro sostenible. Existen muchos factores que deben tenerse en cuenta al diseñar un edificio, sin embargo, los principios bioclimáticos son particularmente relevantes. Por tanto, los arquitectos deben tener en cuenta el diseño del edificio y el espacio, la ventilación natural, la iluminación natural, el aislamiento térmico y más al realizar sus diseños. En este sentido, se justifica la valiosa contribución a la comprensión del clima realizada, por el matemático francés Édouard Le Roy, quien fue pionero en dicho campo y cuyo aporte fue la curva de Le Roy, que fue utilizada para el cálculo del confort bioclimático.

“La Arquitectura Bioclimática es considerada como la práctica de construir coherentemente y en apego a las condiciones climáticas o naturales propias del sitio. Promueve la recuperación y aprovechamiento de los recursos disponibles de una forma racional y bien planeada. Busca a su vez la integración del espacio construido al entorno, de una manera amigable y con la plena convicción de alterar lo menos posible las condiciones naturales, garantizando la preservación de los ecosistemas existentes y evitando su contaminación. Entre sus características principales se encuentran la comodidad térmica, el empleo de materiales inteligentes y un diseño a gusto del usuario.”( Conforme-Zambrano I, Castro-Mero,2020, p.2).

Se puede decir que, la arquitectura Bioclimática puede definirse como un grupo de

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

estrategias arquitectónicas, constructivas y pasivas, capaces de cambiar las circunstancias micro climáticas con el fin de generar valores que acerquen a las condiciones de Confort termo fisiológico de las personas, implementando energías pasivas, en beneficio de la reducción del consumo energético y reduciendo de impactos negativos al medio ambiente.

“Los sistemas de acondicionamiento pasivo han estado siempre presentes en el comportamiento tanto de los seres humanos como de la mayoría de los animales. Desde la actitud más elemental de buscar la protección en cuevas ante los factores climáticos, a las más evolucionadas de reproducir lo que la naturaleza proporcionaba en el lugar, con las dimensiones y la forma deseadas. Estos hechos constructivos simples dieron lugar gracias a la experiencia de transmisión de generación en generación, a lo que, partiendo de la arquitectura popular, llegara a ser la arquitectura pasiva y bioclimática.” (Marbán,s.f, p.2).

los procedimientos implementados dentro del diseño arquitectónico de una construcción con la intención de generar un bienestar climático para los usuarios sin tener que utilizar la energía eléctrica y no otro tipo de energías, las cuales son conocidas como energías limpias o renovables, como lo son, la eólica, energía solar, dispositivos de defensa solar, y sistemas de ventilación natural.

“Los sistemas activos de acondicionamiento bioclimático pueden ser de dos tipos; aquellos que utilizan fuentes de energía convencionales o aquellos que utilizan fuentes de energía renovables. Estos segundos son los más adecuados para mejora el rendimiento energético global del edificio y para asegurar su independencia o autonomía energética. Se comentarán en el siguiente punto. Los sistemas activos de acondicionamiento bioclimático deben ser diseñados de manera eficiente. Así, el primer aspecto que se debe considerar para reducir el consumo de las instalaciones de calefacción y climatización es el diseño del edificio”. (UD\_ 3 Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático,2015,p.16).

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se puede argumentar que existen dos tipos de sistemas de acondicionamiento activos, pero lo ideal es implementar aquellos que se alimentan de energías renovables. Teniendo claro los sistemas activos y pasivos se entrará a hablar puntualmente sobre el confort, que es lo que se busca mejorar en el lugar de intervención seleccionado.

Para ello es fundamental saber que las edificaciones tienen un rol relevante en las diferentes sociedades, debido a que a través de ellas se establecen culturas y tradiciones, también apoyan la salud y el bienestar, es decir los edificios otorgan forma al entorno en el que se vive y dado que cada región del mundo tiene sus propios estilos y diseños de construcción y que el clima juega un papel importante en la determinación de la apariencia y el funcionamiento de los edificios, es importante mencionar variables como lo son el confort térmico.

Para evitar temperaturas frías y niveles de calor excesivos, es necesario tener en cuenta las condiciones bioclimáticas al diseñar proyectos de vivienda, dado que los edificios no solo deben diseñarse para un confort humano óptimo, sino también para optimizar el uso de los recursos naturales y el consumo de energía. Así mismo deben hacer uso del diseño de refrigeración pasiva y considerar si la iluminación natural está disponible en la región en la que se encuentra, También deben utilizar la ventilación natural con ventanas apropiadas o un diseño de atrio abierto.

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

En esta instancia es importante mencionar que el diseño de un edificio está fuertemente influenciado por el entorno que lo rodea. Elementos como el suelo, el agua, el aire, la topografía y la cultura del área y factores naturales, como la temperatura y la precipitación, así como factores creados por el hombre, como los patrones agrícolas y los patrones de transporte, son fundamentales para crear el entorno que puede ocasionar una sensación de comodidad o incomodidad y que a su vez determina si nos sentimos en paz o agitados. De allí la importancia de entender cómo se modifican los espacios vitales para satisfacer las necesidades de los usuarios, teniendo en cuenta los aspectos que a continuación se mencionan Como seres humanos, es importante que entendamos cómo modificar nuestros espacios vitales para satisfacer nuestras necesidades.

1)La temperatura del viento: perjudica la transferencia de fervor con o sin transferencia de masa (secos y húmedos), así como la transferencia de calor.

2)Rapidez del aire: perjudica en enorme medida la baja por convección y evaporación. Cerca corporal vestido, el desplazamiento 26 corporales puede aumentar la rapidez. Una rapidez mínima de 0,1 m/s, existe constantemente, gracias a un desplazamiento persistente de viento natural en cada una de piezas.

3)Humedad relativa: muestra un pequeño efecto una vez que no hay sudor, entonces, el trueque de calor latente respiratorio y la transpiración de la dermis son ambas únicas transferencias relacionadas con la humedad. De lo opuesto, la humedad del viento, perjudica poderosamente la evaporación del sudor, y, por consiguiente, la humedad de la dermis.

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

4) La temperatura media radiante: que es la temperatura superficial uniforme de un recinto negro con el cual un sujeto intercambia el mismo calor por radiación, que el que intercambia con el ámbito real. Para vivir una vida saludable, los humanos necesitan mantener una temperatura corporal estable.

El confort térmico es un aspecto fundamental que afecta la vida fundamental de las personas, el cual es percibido de forma individual el cual es percibido de formas individual a través del sentido del tacto, de la vista, y el olfato. Por tanto, este hecho explica por qué los arquitectos han utilizado su creatividad para generar comodidad térmica y por qué con mayor frecuencia se han creado productos innovadores que contribuyan a aumentar el bienestar, tales como camas suaves superficies frescas y flores fragantes.

Por su parte el segundo eje busca analizar la localización la cual es, en la ciudad de Bogotá se sitúa en el departamento de Cundinamarca, se sitúa sobre el altiplano cundiboyacense, el cual es una llanura situada a 26.301 metros sobre el nivel del mar y sus regiones montañosas cuentan con una altura de 2400 m a 32501 msnm, esto posibilita el hecho que Bogotá sea la megalópolis más alta de todo el mundo, Cuenta con un área total de 1776 km<sup>2</sup> y un área urbana de 307 km<sup>2</sup>, Cuenta un clima de montaña; por su baja latitud muestra una poca oscilación térmica en todo el año, y temperaturas usualmente oscilan entre los 5 y 19 °C, con una media anual de 13 °C.

Gracias a su localización cerca de la línea ecuador, cuenta únicamente con 4 temporadas primordiales: 2 de lluvia y 2 estaciones secas, la precipitación es exuberante durante los meses de



## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

marzo a mayo y de octubre a noviembre, coincidiendo casi con los equinoccios de primavera y otoño del hemisferio norte, en este punto el sol cruza por la línea ecuatorial y la radiación solar es mayor, aumentando la temperatura en la selva y favoreciendo la aparición de tormentas en el sector de la cordillera. En contraste, las temporadas más secas del año son de entre enero a febrero y de junio a agosto. Por su parte la niebla es el hidrometeoro más común; se calcula que 220 días son neblinosos aproximadamente por año.

**Figura 1** *Toma panorámica de la ciudad de Bogotá*



Elaboración propia.

En la figura 1 se puede evidenciar la densificación en la ciudad de Bogotá, además de brindar una aproximación de cómo es esta ciudad en cuanto a su morfología y tipología, teniendo en cuenta que en la actualidad predomina la creación de construcciones en altura, sin analizar las afectaciones que puede generar en su entorno y el de sus millones de habitantes

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

**Figura 2** Estratificación localidad Antonio Nariño



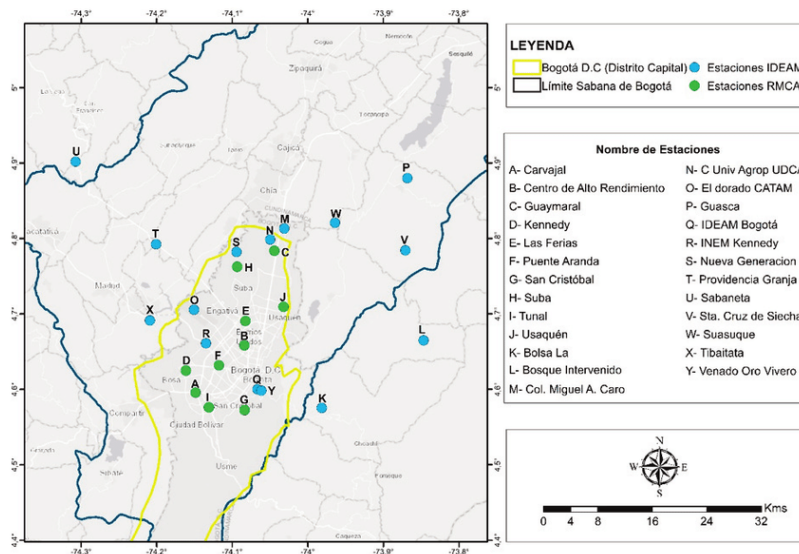
Adaptado de “Localidad Antonio Nariño” secretaria de planeación, s.f. (<https://onx.la/74fd4>);

“la fragua” google earth, 2021.( <https://onx.la/28a43> )

El objetivo de presente estudio se ubica en el sur de la ciudad, dentro de un predio esquinero como se puede identificar en la Figura 2, en el cual se evidencia que el estrato en el que esta se ubica es estrato medio es decir estrato 3 además de brindar una ubicación del lugar de intervención .

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

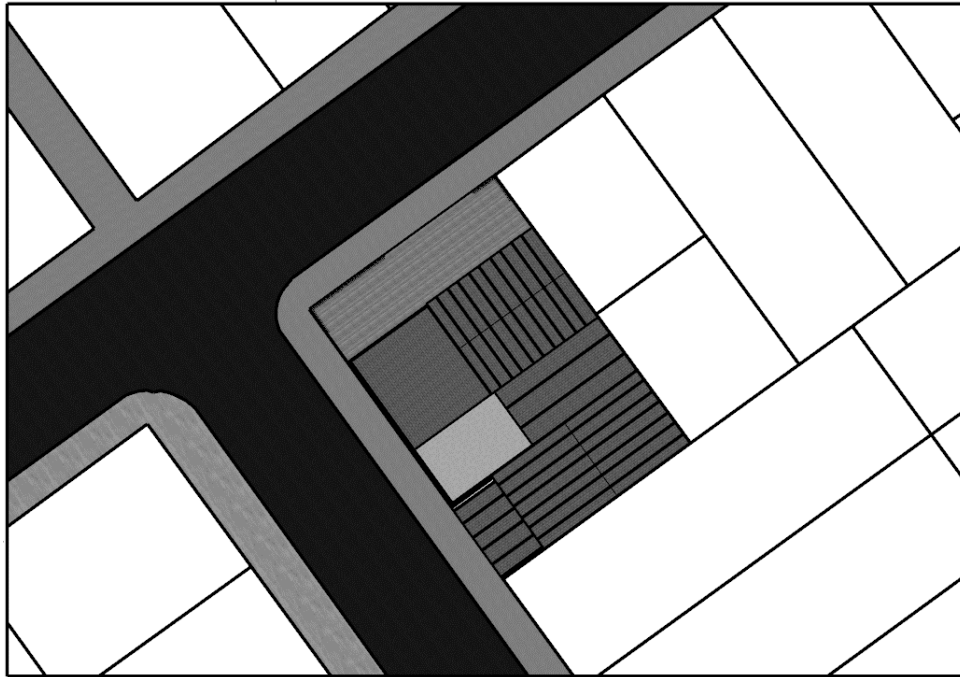
Figura 3 Estaciones meteorológicas



Extraído de researchgate.net. 2020

Bogotá cuenta con 16 estaciones meteorológicas distribuidas estratégicamente por la localidad y el aeropuerto, las cuales son usadas como recolectoras de información para uso de empresas en relación con el medio ambiente. Esta figura se muestra con el fin de buscar las estaciones más cercanas las cuales proporcionan datos climáticos en aproximados a la ubicación de la vivienda con el fin de determinar la temperatura al exterior del inmueble seleccionado para ser intervenido.

**Figura 4** *Plano de implantación del inmueble*



Elaboración propia, Archicad 25

Se contempla en la Figura 4 la localización del inmueble de estudio implantado en su ámbito inmediato, donde se aprecia esquemáticamente la tipología del inmueble y su espacialidad.

Se realiza una análisis de referentes con la finalidad de identificar diferentes estrategias las cuales se puedan implementar a la propuesta teniendo presentes diferentes factores como son la ubicación de los vanos para un mejor utilización de la luz natural, otro factor importante es la materialidad.

Energy Living

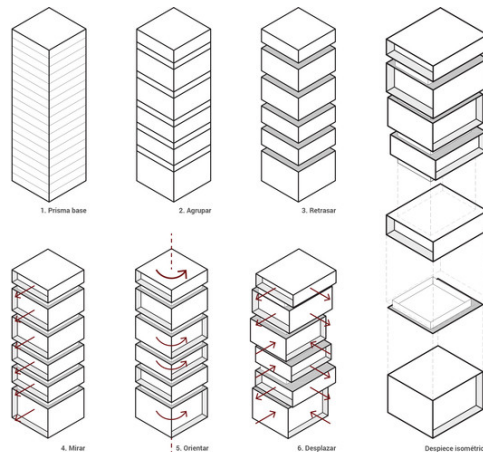
### **1.1 Descripción**

Es una composición arquitectónica ubicada en la ciudad de Medellín, Antioquia, que se compone de diversos volúmenes ortogonales los cuales se rotan entre sí con el fin de obtener

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

diversos puntos visuales de la ciudad de Medellín y también optimizar el ingreso de radiación solar durante el transcurso del día.

**Figura 5** *Energy living*



Fuente: ArchDaily , 2015.

El proyecto ubica sus vistas de manera estratégica con el fin de recibir la mayor cantidad de luz natural al interior del inmueble con el fin de generar un buen confort térmico a los usuarios. Gestiona la sostenibilidad en proyecto mediante aprovechamiento de variables y optimización de recursos reduciendo el impacto medioambiental. El edificio cuenta en su fachada con elementos que mitigan la entrada directa del sol al lugar y ayuda al confort térmico. Por medio de jardines verticales y listones metálicos que sirven de parasoles orientados hacia el oriente.

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

**Figura 6** *Energy living* Fuente



Fuente ArchDaily , 2015.

**Figura 7** *Energy living*



Fuente ArchDaily , 2015.

En las figuras 5, 6, 7, se presenta el primer referente el cual plantea el aprovechamiento de luz natural por medio de la ubicación de sus vanos y la orientación de sus fachadas ya que estas rotan para proporcionar una iluminación adecuada a las diferentes zonas del inmueble,

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

además de implementar grandes ventanales para brindar mayor efectividad a la estrategia mencionada. Como se muestra en la figura 6, su patio interior, a pesar de estar cubierto, al ser un edificio alto recibe, una buena cantidad de luz natural. De esta edificación se puede extraer la estrategia mencionada, con el fin de proporcionar un mayor ingreso de luz natural, es decir, reubicar los vanos de la vivienda dependiendo de las zonas con mayor uso, con el fin de evitar la sobre utilización de iluminación artificial en las diferentes horas del día.

### Confort Térmico en Viviendas Altoandinas

El inmueble tiene un área total de 56,21 m<sup>2</sup> y consta de 4 cuartos de 9,53 m<sup>2</sup>: el cuarto principal, un cuarto adicional, una cocina y un cuarto multifuncional, Sus muros son de adobe de 45 centímetros de espesor, el techo es a dos aguas de láminas de fibrocemento, todos los ambientes interiores tienen techo de madera contrachapada a una altura de 2.4 m del suelo, este último está aislado y consta de una cama de piedra sobre listones de madera y tarima de madera sobre los mismos. Posee puerta de madera de 2,1 m x 1 m en la entrada a la habitación y 3 ventanas metálicas con vidrio simple en el resto de las habitaciones de la casa de 1,2 m x 0,8 m. Además, un invernadero de 2,88 m x 5 m, 2,77 m de altura adosado a los dormitorios, además de los techos, hay 4 lucernarios de policarbonato semitransparente de 1,3 m x 0,9 m que permiten la radiación solar directa a través de uno para cada habitación; Adicionalmente, se acondicionaron conductos de aire, con puertas correderas en el techo, de tal forma que durante el día se permitiera la entrada directa de la radiación solar, y por la noche se cerraran las puertas correderas para evitar pérdidas de calor del local. Orientación del invernadero 45° al oeste del norte.

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

### 1.2 Fotografías

*Figura 8 Viviendas Altoandinas*



Fuente: paho , 2017

*Figura 9 Viviendas Altoandinas*

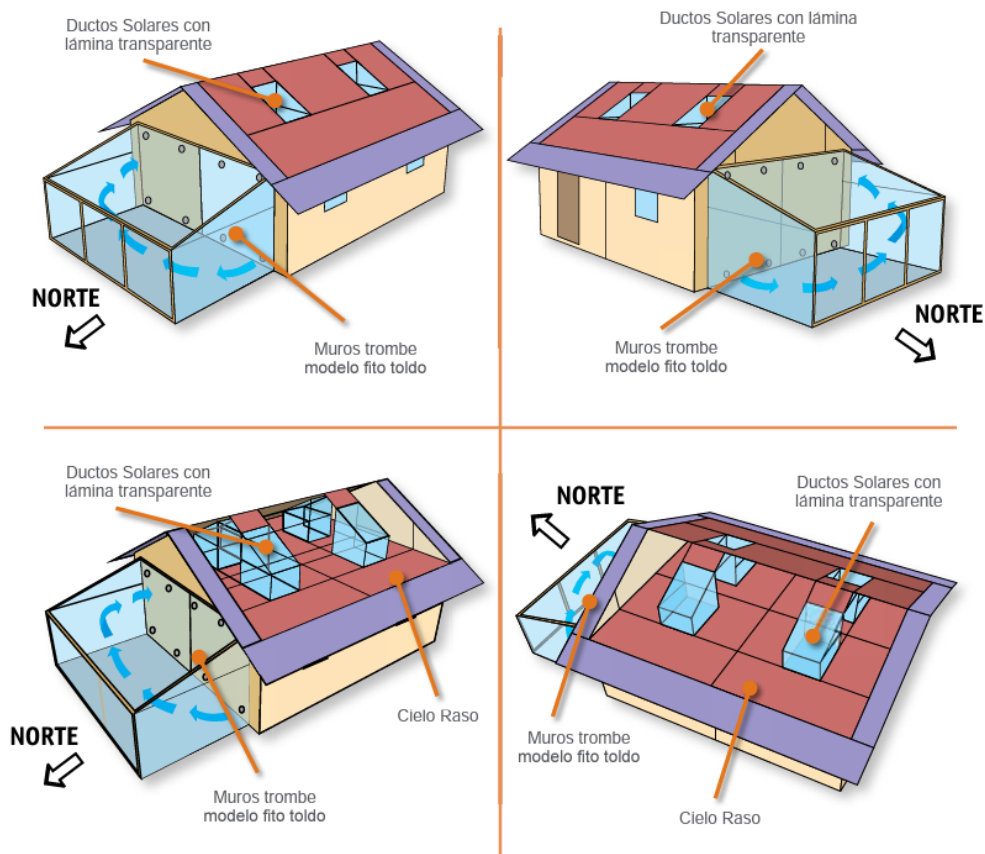


Fuente; paho : 2017.



## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

Figura 10 *Viviendas Altoandinas*



Fuente: paho , 2017

Este referente brinda diversas estrategias para el mejoramiento del confort térmico, una de ellas es la que se abstrae para efectuar en el proyecto, la implementación de ductos solares. Un conducto de luz es un sistema de iluminación natural que capta la luz del sol mediante cúpulas situadas en la cubierta de los edificios y la transporta varios metros hacia el interior utilizando un tragaluz altamente reflectante con el fin de generar ingreso de luz natural al inmueble además de ayudar a elevar la temperatura de este.

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

### Edificio de viviendas Aktiv-Stadhaus en Alemania

Según el Consejo Alemán de Construcción Sostenible, este bloque de edificios pudo recuperar la energía que utilizaba en un año gracias a la extracción, la recuperación de calor, los paneles solares en el techo, la energía geotérmica y el uso de electrodomésticos de bajo consumo en las casas. Las fachadas de baja tecnología ahorran energía y costes. Permanecen bastante aislados en una estructura de madera con acristalamiento de panel aislado con persianas retráctiles incorporadas. Las fachadas sur, complementadas con galerías y balcones, están protegidas adicionalmente por plantas trepadoras sobre cables de acero frente a la fachada. Esta capa de plantas da sombra al interior en verano, mientras que permite que el sol caliente en invierno. Las fachadas orientadas al norte se revestirán con celosías verticales de madera de cedro, uniendo aún más visualmente los dos edificios independientes.

### 1.6 Fotografías

**Figura 11** viviendas *Aktiv-Stadhaus*



Fuente: ArchDaily, 2013

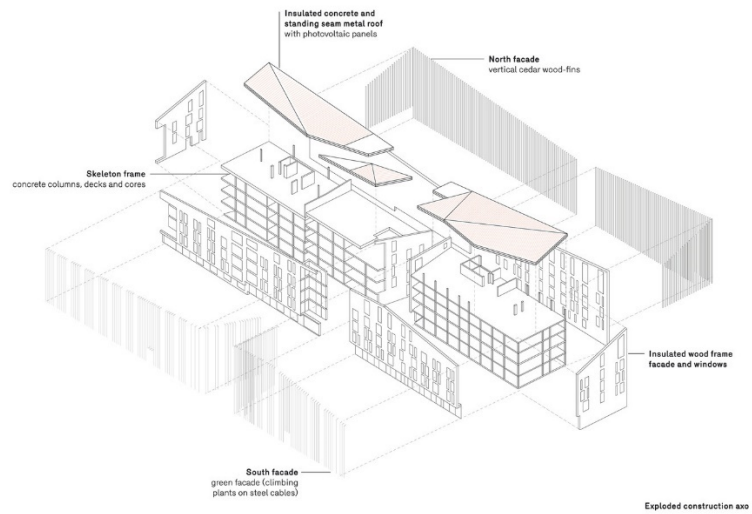
## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

**Figura 12** viviendas *Aktiv-Stadhaus*



Fuente: schuco iberia 2022

**Figura 13** viviendas *Aktiv-Stadhaus*



Fuente: ArchDaily, 2013

### Marco conceptual

#### Confort

Teniendo presente que el propósito del proyecto será el aumento del confort, en el inmueble es justificable realizar una conceptualización de este. El concepto

confort es comúnmente utilizada con frecuencia para definir situaciones de comodidad y bienestar. Arquitectónicamente hace referencia a las circunstancias ambientales que pueden generar seguridad, proactividad, tranquilidad y descanso a sus habitantes.

El confort, al igual que otros elementos tienen parámetros para su funcionamiento efectivo, Siber (2016) define que los límites de bienestar son condiciones propias de un espacio que inciden en las sensaciones de los ocupantes. Estas sensaciones o maneras de notar el ambiente tienen la posibilidad de clasificarse en:

- Parámetros ambientales
  1. Temperatura
  2. Humedad relativa
  3. Velocidad media del aire
- Parámetros arquitectónicos
  1. Térmicos
  2. Lumínicos
  3. Acústicos
  4. olfativos

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

Para tener en cuenta otros autores, que definen el confort como García (2019)“El confort o su ausencia es capaz de influir en el estado de ánimo más de lo que pensamos. El inconfort puede causar fatiga, accidentes, posiciones forzadas y falta de sueño. El confort en la arquitectura proporciona proactividad, seguridad, comodidad y descanso a sus habitantes.”

### Bioclimática

La arquitectura bioclimática se enfoca en el diseño de edificaciones contemplado las condiciones climáticas, y utilizando los recursos disponibles para minimizar los impactos al medioambiente, intentando minimizar los consumos de energía.

Igualmente que el confort, la bioclimática, tiene parámetros, que como los explica Lara m.(2015). “De todos los parámetros, la temperatura es el más difícil de controlar, al depender de la acción del resto de parámetros. Por tanto, para el estudio que se realizará a continuación, se tomará la temperatura como una resultante, variable y dependiente del resto de los parámetros (humedad, viento y radiación), y no como caso de estudio en sí mismo.”

A comparación de Cisne & castro (2020) que definen la bioclimática de la siguiente manera, “la arquitectura bioclimática es, en definitiva, una arquitectura adaptada al medio ambiente, sensible al impacto que provoca en la naturaleza, y que intenta minimizar el consumo energético y con él, la contaminación ambiental”

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

### Confort bioclimático

El confort en el diseño bioclimático, es la situación bajo la cual este expresa satisfacción con el medio ambiente higrotérmico que le rodea, tomando en cuenta no solamente la temperatura y la humedad propiamente dichas, sino también el movimiento del aire y la temperatura radiante. Centro de investigación energéticas, medioambientales y tecnológicas (s.f).

### Sistemas pasivos

Los sistemas de acondicionamiento pasivo son un elemento importante del confort bioclimático y siempre han estado presentes en el comportamiento tanto de humanos como de animales. Reproducir lo que la naturaleza brinda en el lugar, con las dimensiones y forma deseadas, partía de la actitud más elemental de buscar protección en las cuevas. La experiencia de transmisión de generación en generación dio lugar a la arquitectura pasiva y bioclimática.

Son las estrategias usadas al interior de los diseños arquitectónicos de una construcción con la intención de lograr el bienestar climático de los usuarios sin tener que recurrir a la energía eléctrica sino a otro tipo de energías, las conocidas como energías limpias y renovables: energía solar, eólica, y sistemas de ventilación natural y dispositivos de defensa solar

### Sistemas activos

Existen dos tipos de sistemas de acondicionamiento bioclimático; las que utilizan fuentes de energía convencionales y las que utilizan fuentes de energía renovables. Estos segundos se utilizan para mejorar el rendimiento energético del edificio. El siguiente punto los discutiré. El diseño de sistemas de acondicionamiento bioclimático activo debe ser eficiente. Se debe

## **ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT**

considerar el diseño del edificio para reducir el consumo de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado.

Son los sistemas usados en el diseño arquitectónico de una construcción con el propósito de lograr el bienestar climático sin tener que utilizar la energía eléctrica, por el contrario, esta utiliza las conocidas como energías limpias y renovables: energía solar, eólica, y sistemas de ventilación natural y dispositivos de custodia solar.

### **Confort Térmico**

“El confort térmico es una manifestación subjetiva de satisfacción con el medio ambiente y el recinto que una persona ocupa, este se encuentra relacionado directamente con el balance térmico del cuerpo humano”. (International Organization For Standardization, 7730, 2005, p.1)

Por lo anterior, se establece el valor de conocer la situación de estrés térmico de las personas que desarrollan constantemente todo tipo de actividades en los edificios. En los puntos ambientales que afectan el confort térmico se tiene la oportunidad de conocer la temperatura, la humedad y la velocidad del viento, todo incluido en tablas psicométricas.

### **Normativa**

ASHRAE standard 55

“Establecer las condiciones térmicas aceptables para los ocupantes de los edificios, de acuerdo con el conjunto de factores asociados al ambiente interior”. (ASHRAE, 2017, párr. 1)

## **ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT**

Esta normativa brinda parámetros a tener en cuenta en elementos como la temperatura, la radiación térmica, la humedad y la velocidad del aire, así como las condiciones de las personas que ocupan o se alojan en el edificio, con el fin de buscar un confort térmico.

### ISO 7730 - Comodidad térmica

“Ergonomía del ambiente térmico”. La cual es una “determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV, PPD y los criterios de bienestar térmico local” (ISO 7730, 2016.)

Esta normativa permite estimar el voto medio estimado (PVM), con respecto al conjunto de diversas actividades que se realicen, como la vestimenta y la temperatura óptima operativa con el fin de determinar si un lugar es apto para la realización de diversas actividades en su interior.

### RITE 2017 - Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas en Edificaciones

“Establecer las pautas mínimas a nivel de confort, eficiencia energética, protección del medio ambiente y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en las edificaciones destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas.” (Asociación Colombiana de Acondicionamiento del Aire y de la Refrigeración, [RITE], 2017, p. 14),

Se adopta el seguimiento de esta normativa debido a que esta busca el cálculo, ejecución, mantenimiento y utilización de estrategias buscando el cumplimiento, bienestar, y eficiencia, con el fin de garantizar espacios con condiciones aptas para la habitabilidad de usuarios dentro de un proyecto.



## **ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT**

### **DECRETO 0402**

Que la Ley 1968 de 2019 estableció la prohibición de la explotación, producción, comercialización, importación, distribución o exportación de cualquier variedad de asbesto y productos elaborados con él en el territorio nacional, a partir del 10 de enero de 2021.

Es posible justificar la mayor parte del motivo del cambio en los techos de la propiedad, ya que tiene un techo Eternit.

### **RETILAB**

“La disponibilidad de luz natural en interiores y su potencial de ahorro de energía debe estimarse mediante el coeficiente de luz diurna promedio (CLD). Valores que deberán ser aplicados por los diseñadores tanto de iluminación como de los responsables del dimensionamiento y construcción de ventanas, claraboyas y similares” (RETILAB, 2010. P,82.)

Le brinda al proyecto más validez y ciertos estándares al momento de hablar de iluminación natural o confort lumínico

### **NSR-10**

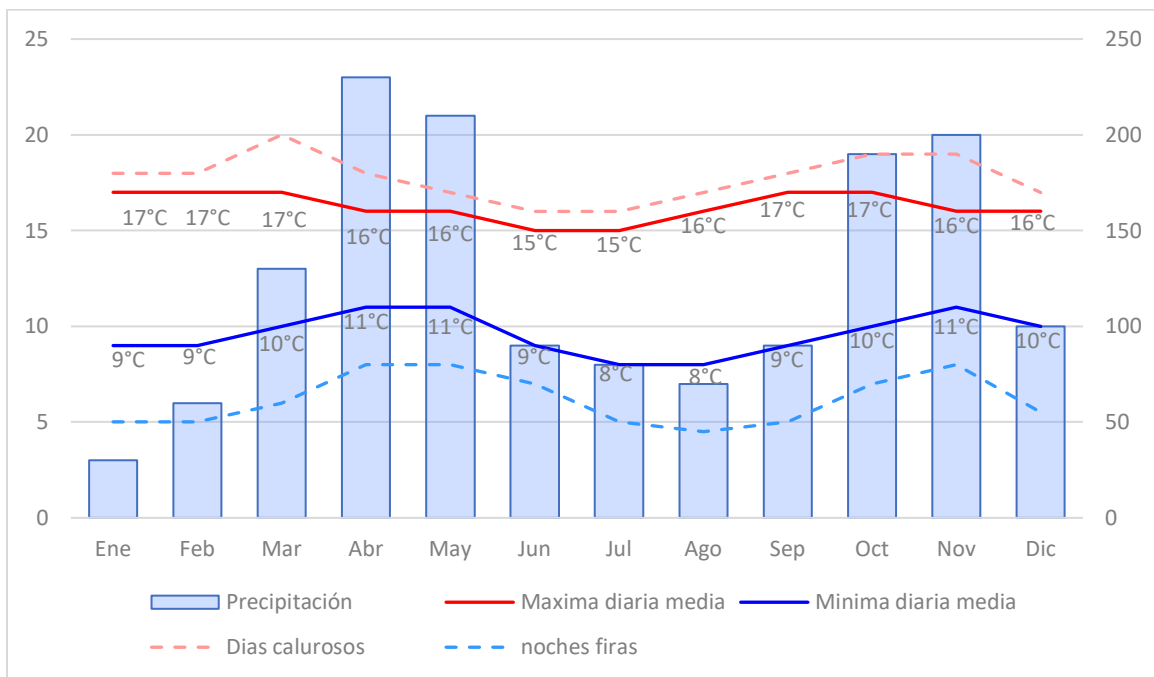
“Valores que deberán ser aplicados por los diseñadores tanto de iluminación como de los responsables del dimensionamiento y construcción de ventanas, claraboyas y similares” (NSR-10, 2010, P. B9)

Se toma el título B de la NSR-10 puesto que plantea diferentes parámetros con los que debe constar una vivienda en el caso de sus cubiertas, y ya que en el proyecto se busca intervenir las cubiertas del inmueble tanto en su materialidad como en su estructura causando que se deba recalcular.

### Análisis

Análisis del entorno y sus afectaciones

Figura 14 gráfico de barras de la temperatura en Bogotá



Elaboración propia , Word 2021

Como se mencionó anteriormente se puede apreciar que las temperaturas en el barrio la Fragua son entre 8°C a 17°C según la gráfica, la cual muestra que durante los días calurosos la temperatura en este lugar puede llegar hasta 20°C, además de mostrar que las temperaturas más bajas se presentan durante los meses de julio y agosto.

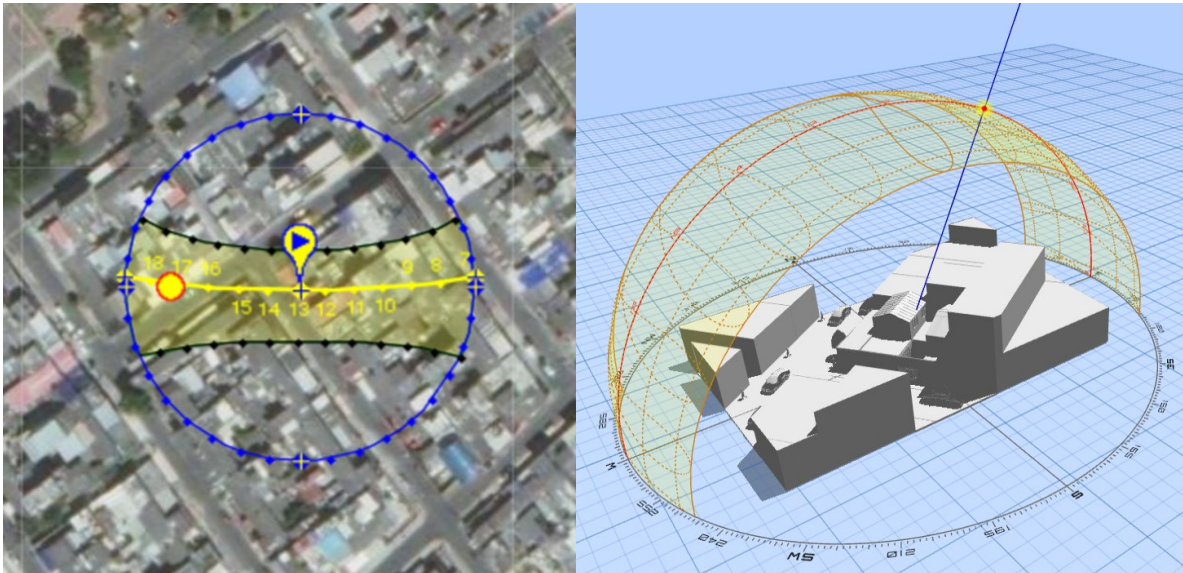
En esta grafica se evidencia más puntualmente las temperaturas en el lugar las cuales se analizan en rangos mensuales durante un año, en la cual se muestra que las temperaturas se mantienen entre 10°C y 15°C en los meses de mayo, junio, y agosto, mostrando así que estos son

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

los meses más fríos. Por otro lado en los demás meses del año se evidencian temperaturas entre 15°C y 20°C

Análisis de asolación y radiación solar del predio seleccionado

**Figura 15** *Asolación predio seleccionado*



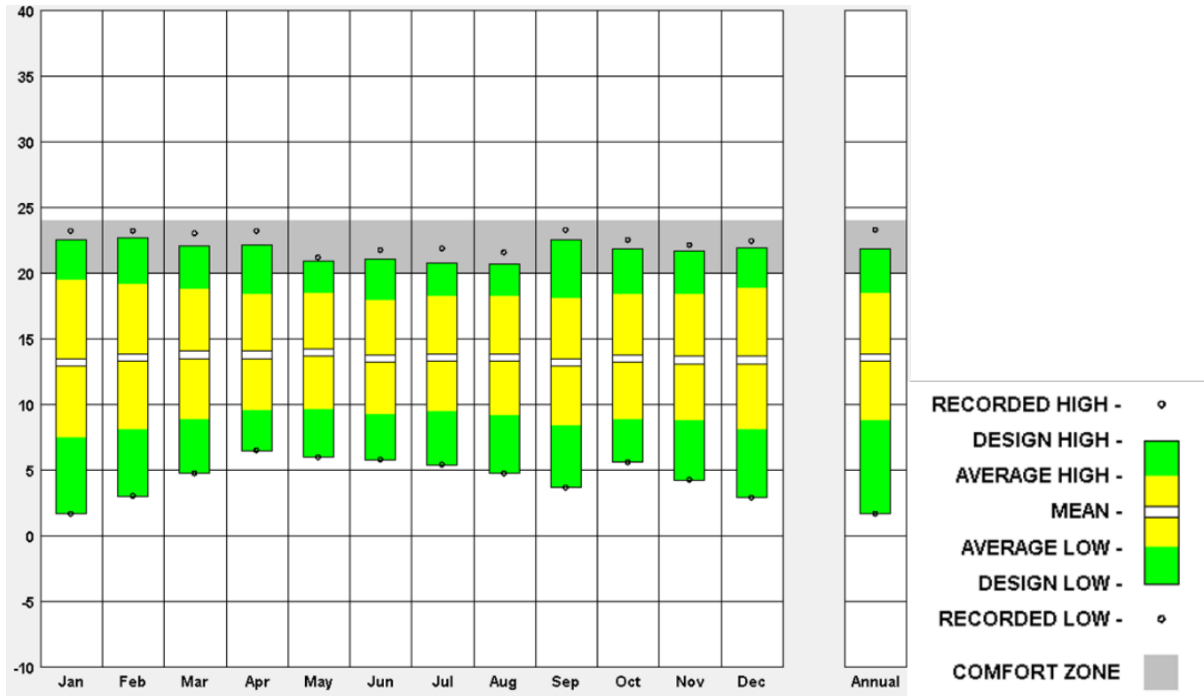
Adaptado de “la fragua” google earth, 2021.( <https://onx.la/28a43> )

Se realiza esta carta solar con el fin de identificar y detectar cómo es el paso de sol en el inmueble seleccionado, esto con el objetivo de recopilar información de cómo se genera la sombra en la vivienda además del ingreso de luz natural para así detectar las problemáticas de la

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

vivienda y proponer diversas estrategias que permitan generar un confort bioclimático en el inmueble seleccionado.

**Figura 16** *Rango de temperatura*



Elaboración propia , cimate 60

Se puede analizar la gráfica del comportamiento térmico en la vivienda durante los diferentes meses del año mostrando unos picos como los que muestra la gráfica anterior en la cual la vivienda llega en algunos instantes a la zona de confort, las cual se encuentra entre 20°C y 25°C, aunque este dato es un aproximado ya que, implementando la fórmula de alucien la cual arroja como resultado que el rango de confort en el inmueble seleccionado debe estar entre los 19.20°C y 24.28°C, se concluye de la gráfica anterior que la vivienda actualmente es mayormente fría y se encuentra por fuera de los estándares de confort térmico.

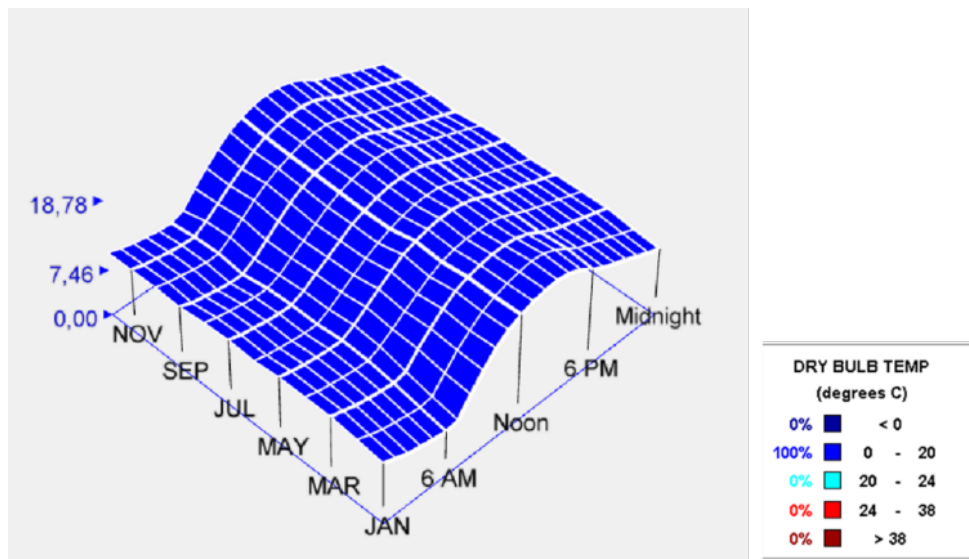
## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

Por medio de esta gráfica se determina más puntualmente cuáles son los rangos de iluminación natural en la vivienda durante los diferentes meses del año, dando como resultado que la vivienda se encuentra en un rango de 4000 lumen aproximadamente. También se encuentra que la iluminación directa es de 3000 lumen como media durante el año. Según el texto UD\_3 Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático:

La luz natural en el interior de los edificios cualifica los espacios de manera especial permitiendo además, los beneficios de la no utilización de la energía eléctrica. La cuestión sería entonces hacer llegar la iluminación natural al máximo de espacios del interior de un edificio, sin causar problemas de confort lumínico (p.9).

Teniendo en cuenta lo anterior es importante tener estos datos para poder formular estrategias que permitan la adecuación de la vivienda a los estándares de confort actuales.

**Figura 17** Gráfico 3D



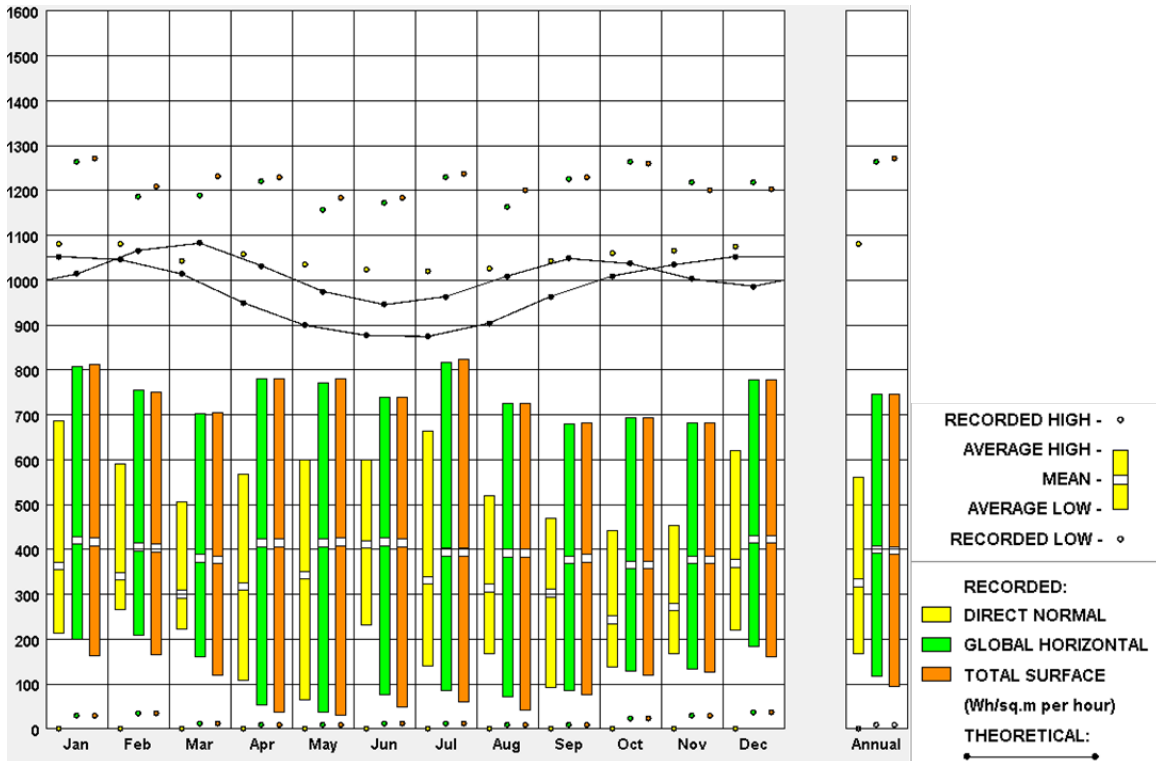
Elaboración propia , cimate 60

Los datos arrojados por la figura 22 muestra que la temperatura del bulbo es 100% fría durante los diferentes meses del año. Este gráfico permite identificar de manera tridimensional la

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

temperatura al exterior del inmueble en la que se evidencia que es una zona principalmente fría en los diferentes meses del año a diferentes horas del día

Figura 18 Rango de radiación



Elaboración propia , cimate 60

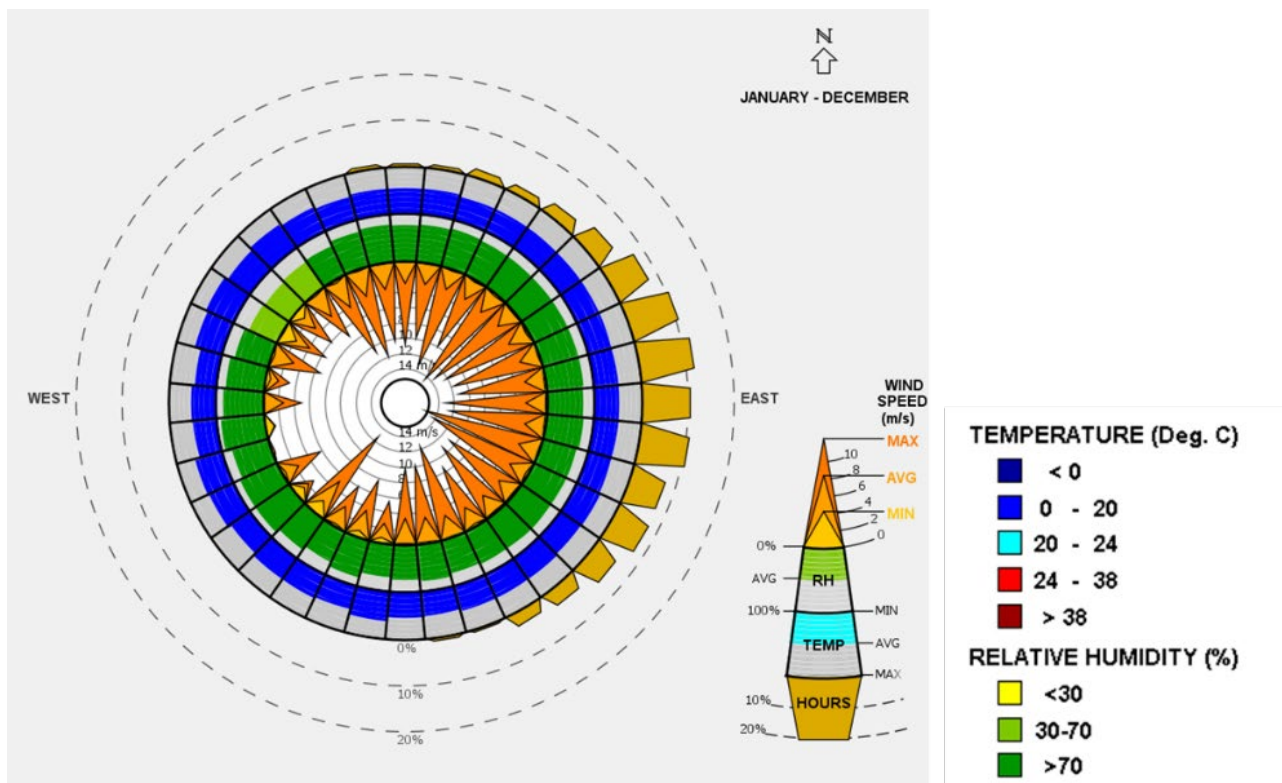
Según la radiación que se evidencia en la vivienda la cual se muestra en la gráfica, se define la primera estrategia, la cual es la implementación de paneles solares con el fin de guiar la

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

vivienda a auto sostenibilidad y reducir el consumo energético, ya que la gráfica nos indica que en la ubicación del inmueble se generan 400watts/hora\*M2.

Análisis de viento y comportamiento térmico del predio seleccionado

**Figura 19** Rosa de los vientos



Elaboración propia , cimate 60

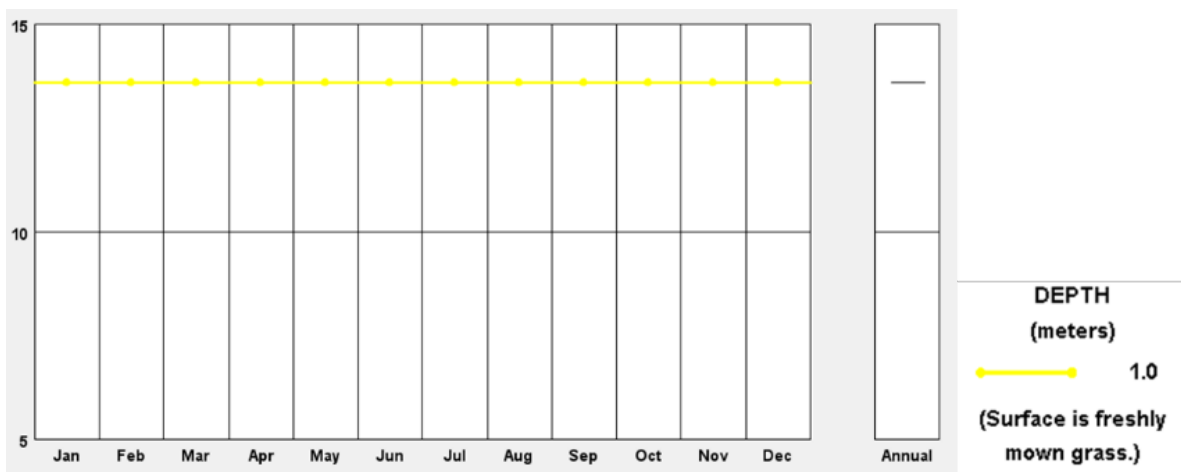
La figura 21 pone en evidencia la dirección por la cual llega el viento a la vivienda de este a oeste con temperaturas de 0 a 20°C, con humedad relativa mayor al 70% con vientos, con una velocidad aproximada de 0 a 15 m/s. En conclusión, los vientos que llegan al inmueble son

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

en su mayoría leves, salvo que en algunas ocasiones se pueden presentar fuerte vientos en algunos meses del año.

Reflexionando lo anterior, para diseñar estrategias basadas en el confort bioclimático con el fin de mejorar el confort de los usuarios, es necesario diseñar aperturas desde el este que permitan ventilar la totalidad de los espacios de la edificación.

**Figura 20** *Temperatura terrestre*



Elaboración propia , cimate 60

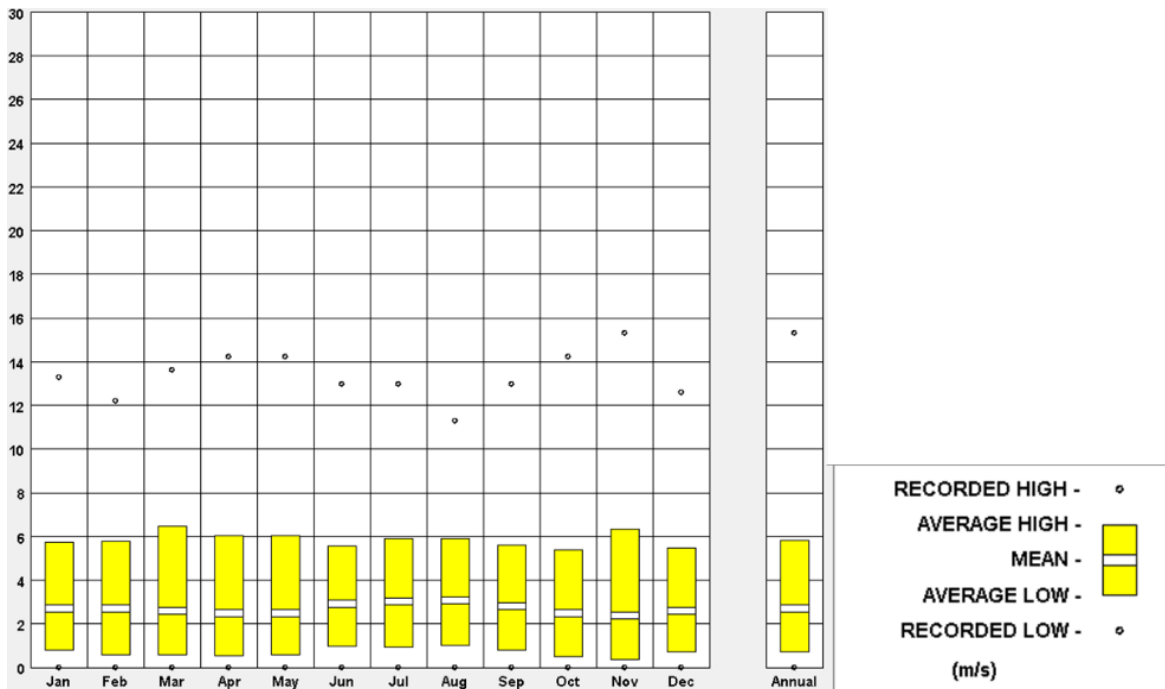
En la figura 23 se permite evidenciar las temperaturas del suelo donde se encuentra el inmueble, la cual brinda una temperatura de 14°C, este dato se analiza debido a que permite definir estrategias para evitar que la temperatura se disminuya o se aumente definiendo la



## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

utilización de distintos materiales en el suelo los cuales ayuden a la regulación térmica, mejorando así el confort térmico del inmueble

**Figura 21** Rango de velocidad del viento



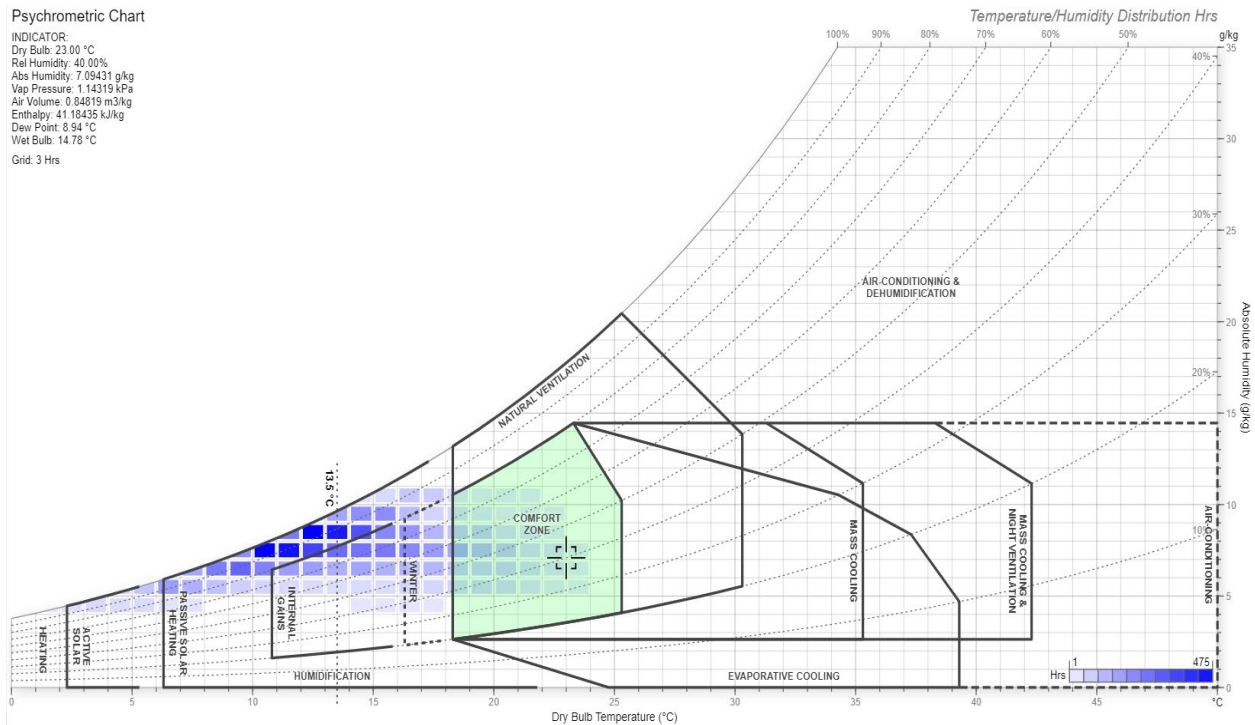
Elaboración propia , cimate 60

En la figura 26 se puede observar la velocidad del viento, en la cual su medida media evidencia 3 m/s, además se señala que la medida más alta durante el año es en el mes de

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

noviembre el cual alcanza una velocidad de 15 m/s. Teniendo en cuenta estos datos se puede utilizar el viento para mejorar las condiciones de ventilación de la vivienda.

**Figura 22** Carta psicométrica



Elaboración propia , cimate 60

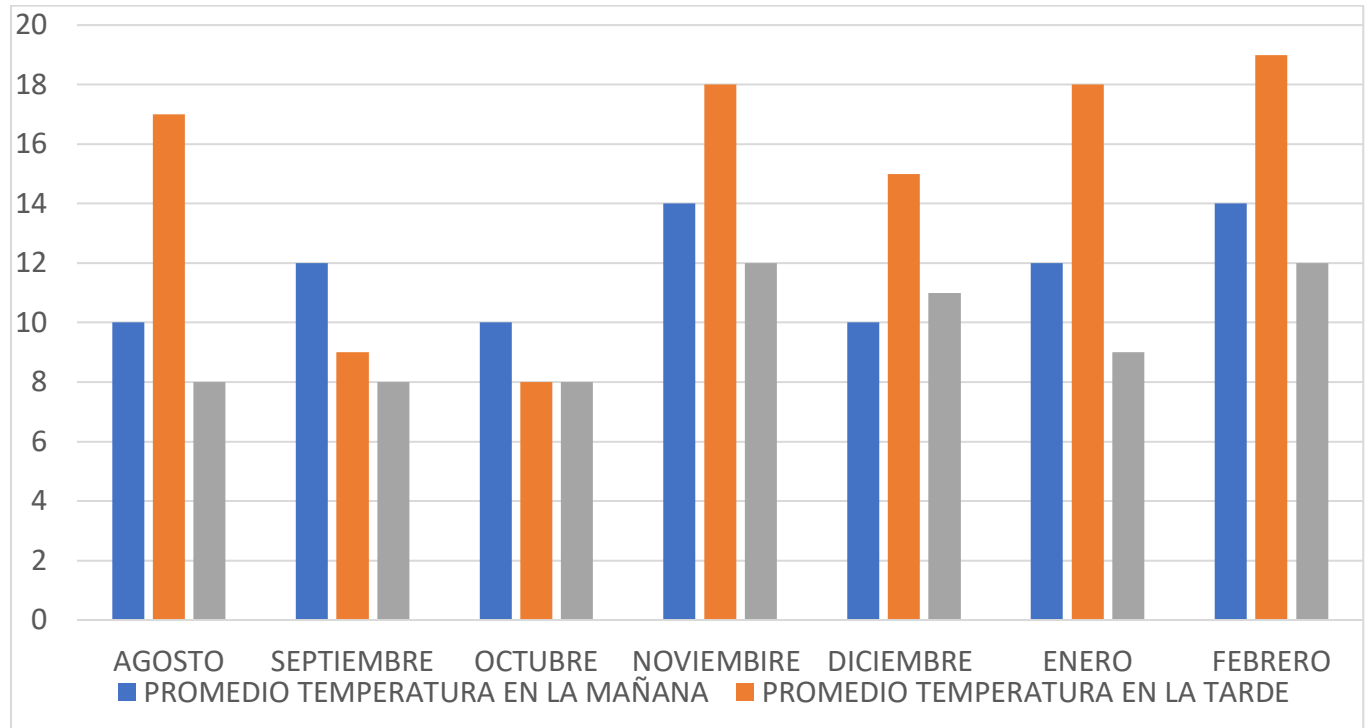
La figura 26 consta de una carta psicométrica la cual brinda el programa climate60 en el cual está brindando 5 estrategias enfocadas a la elevación de temperatura en el inmueble seleccionado, ya que concluyendo los análisis realizados anteriormente se evidencia que la vivienda cuenta con un déficit de luz natural al interior de esta, causando bajas temperaturas, además de contar con poca circulación de aire causando temperaturas fuera de los estándares de confort y una sobre utilización de energía por el uso tan alto de luces artificiales para satisfacer

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

las necesidades que presentan los usuarios, además de la sobre utilización de calentadores para satisfacer sus necesidades térmicas al interior del inmueble.

Toma de temperatura

**Figura 23** Gráfico de toma de temperaturas al interior del inmueble



Elaboración propia , Word 2021.

Se realizó una toma de temperatura con un termo hidrómetro digital durante los meses de agosto, septiembre, y octubre como lo muestra la figura 27. El rango de temperatura de la vivienda oscila entre 17 a 8 °C en horas de la tarde, en las mañanas la vivienda alcanza

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

temperaturas de 10 a 12 °C. Con estos datos se concluye que la vivienda en ningún momento llega a estar en una temperatura agradable al no llegar mínimo a los 20 o 24 °C.

### Encuesta

Se realizó una encuesta implementando la metodología de Fanger, además de formular las preguntas tomando como referente la revista titulada, “herramientas bioclimáticas de análisis y comunicación en la enseñanza/ aprendizaje del proyecto arquitectónico”, de la cual se sustrajo la planilla por la cual se realizó la encuesta.

**Tabla 2** Encuesta de percepción térmica

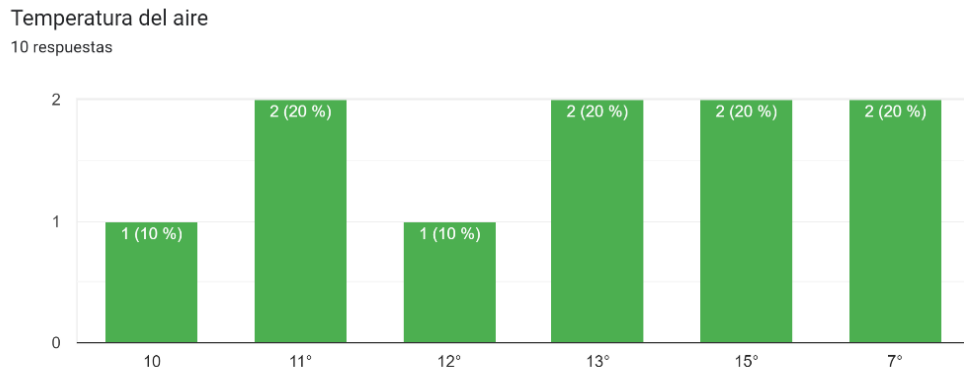
Fecha y Hora:	Encuesta N°:	Temperatura del aire:	Espacio:
<b>Información a solicitar</b>		<b>Información por observación</b>	
<b>1. Información demográfica:</b> Sexo: _____ Edad: _____ Peso: _____ Estatura: _____	<b>2. Índice de indumento o vestimenta CLO</b> <input type="checkbox"/> Short, camisa cuello abierto, mangas cortas, sandalias (0.3) <input type="checkbox"/> Pantalón, camisa de cuello abierto, mangas cortas, calcetines finos, zapatos (0.5) <input type="checkbox"/> Camisa de algodón manga larga, pantalón, calcetines, zapatos (0.7) <input type="checkbox"/> Camisa de algodón manga larga, jersey, pantalón, calcetines, zapatos (1.0)	<b>3. Nivel de actividad:</b> <input type="checkbox"/> Reposo (sentado, leyendo...) <input type="checkbox"/> Caminando <input type="checkbox"/> Deporte	
<b>Sensación térmica:</b> ¿Cómo definiría su sensación térmica en este momento?			
<input type="checkbox"/> Mucho calor <input type="checkbox"/> Bastante calor <input type="checkbox"/> Algo de calor <input type="checkbox"/> Neutra		<input type="checkbox"/> Algo de frío <input type="checkbox"/> Bastante frío <input type="checkbox"/> Mucho frío	

fuelle: Cohen, Potcher y Matzarakis, 2013

Se basó en esta tabla para realizar la encuesta de percepción térmica a los usuarios que residen en la vivienda. Esta encuesta consiste en analizar la vestimenta de los usuarios, preguntar cuál es su sensación térmica, medir la temperatura de la vivienda en el momento en el que se hace la encuesta con el fin de verificar si la sensación térmica es producto de la vivienda o de la persona.

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

**Figura 24** *Temperatura del aire*



Elaboración propia , Google forms 2022

La figura 28 muestra la temperatura registrada durante la aplicación de la encuesta, en la cual vemos que la mayoría del tiempo hubo una temperatura entre 7 a 15°C al interior del inmueble

**Figura 25** *Espacio donde se realizó la encuesta*

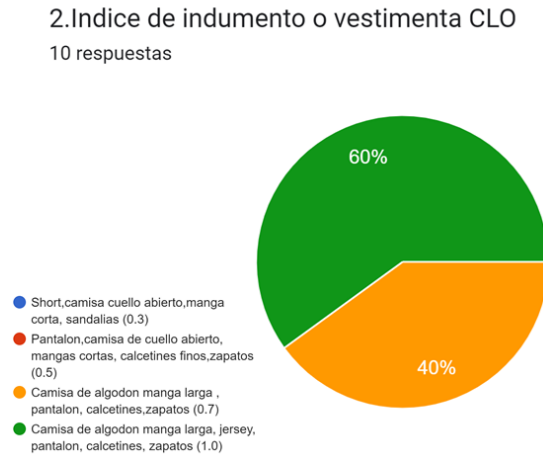


Elaboración propia , Google forms 2022

Esta figura recolecta la información del lugar del inmueble donde se aplicó la encuesta con el fin de verificar y comparar la temperatura en las distintas zonas de la vivienda

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

**Figura 26** Índice de indumento o vestimenta

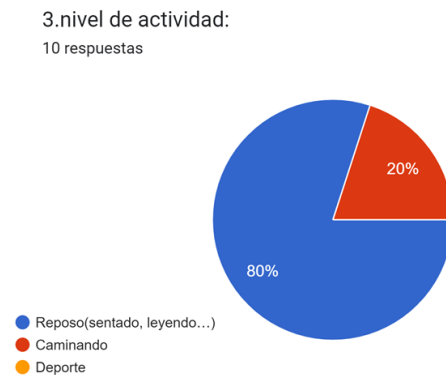


Elaboración propia , Google forms 2022

La figura 30 expone que el 60% de usuarios utiliza ropa la cual le brinde calor mientras están al interior del inmueble y el 40% de los usuarios usa una vestimenta un poco menos abrigadora. En

conclusión, se puede ver que la vivienda en su interior es mayormente fría causando que los usuarios utilicen vestimentas abrigadoras.

**Figura 27** Nivel de actividad

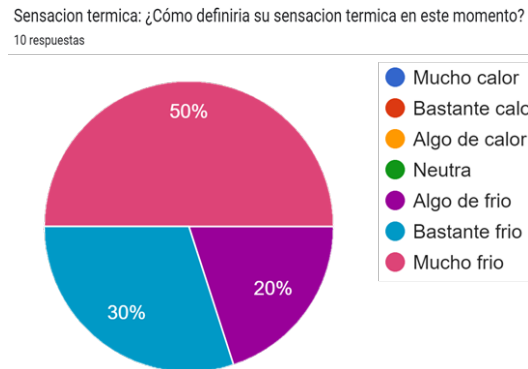


Elaboración propia , Google forms 2022

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

Al momento de aplicar la encuesta, la mayoría de encuestados se encontraban en estado de reposo, causando así que percibieran un ambiente frío

**Figura 28** *Sensación térmica*



Elaboración propia , Google forms 2022

La mayoría de los usuarios durante la aplicación de la encuesta manifestaron percibir mucho frío dando un 50% de encuestados que sienten frío, un 30% que manifiestan sentir frío, y un 20% al cual no le afecta la sensación de frío.

### **Soluciones de carácter paliativo para la vivienda**

Considerando el Decreto 0549, las soluciones descritas en las entrevistas y una revisión de las referencias, una de las mejores medidas de mitigación es el uso de persianas de materiales térmicos y el uso de material aislante B. Por otro lado, las paredes interiores pueden reducir el frío en el apartamento o instalar persianas o cortinas y cerrarlas después del anochecer de 23:00 a 23:00 hasta las 6 a. m., la hora en que los encuestados dicen que hace más frío. Esto significa que el calor permanece en el hogar por más tiempo incluso cuando la temperatura exterior baja. Las cortinas, sobre todo si son gruesas, también son aislantes, por lo que es recomendable dejarlas abiertas durante la noche. Así mismo, es importante mantener las persianas abiertas y las

## **ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT**

persianas subidas durante todo el día para dejar entrar el sol y calentar la casa.

La ventilación debe ser oportuna. Diez minutos son suficientes para refrescar el aire. Es mejor no cubrir las grietas con el primer frío de la mañana. Si no se puede comprar ventanas nuevas, se puede cubrir los orificios de aire frío con masilla o silicona. Esta es una solución económica que ahorra en costos de calefacción. La cinta de sellado también es un buen aislante. Los burletes a menudo se usan debajo y a los lados de las puertas porque entra aire frío y hay pequeñas corrientes de aire. Con una película resistente a la intemperie, el calor permanece en el hogar por más tiempo. También se puede atornillar una barra maciza de madera, aluminio o PVC en la parte inferior de la puerta. El fondo está forrado con fieltro para protegerlo del frío. Además, mantener otra habitación cerrada ahorra mejor calor, especialmente si una de las habitaciones no está en uso y la calefacción está apagada. Las alfombras también ayudan a conservar el calor en el hogar. Especialmente con mayor efectividad en suelos de terrazo, que son más fríos que los suelos de madera. Mantiene los pies calientes y evita que el frío se traslade del suelo al cuerpo.

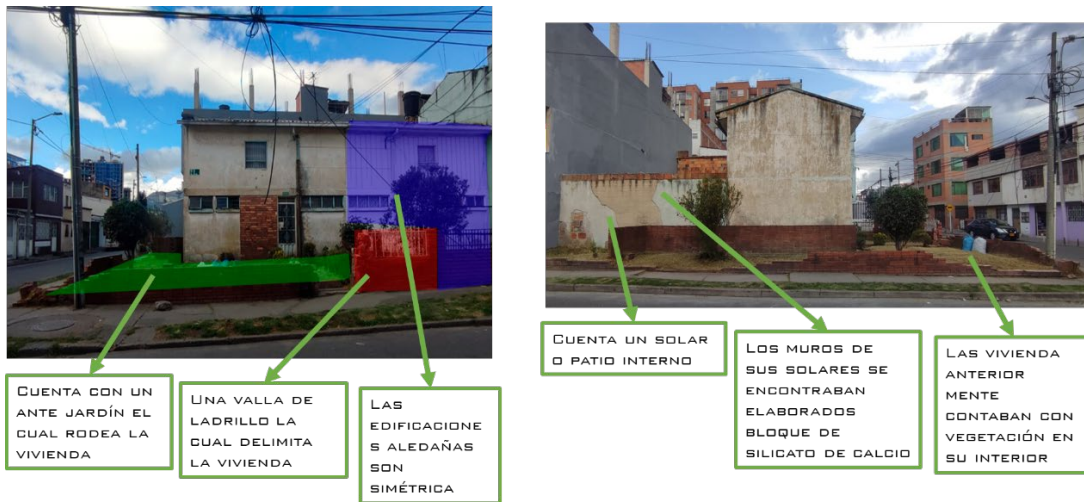


## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

### Propuesta

Se realizaron análisis y simulaciones para contemplar el estado actual del inmueble y comparar la efectividad de las mismas no obstante es importante analizar el estado de la vivienda desde el principio dado que las viviendas de este barrio han sido modificadas en el transcurso del tiempo

**Figura 29** *Tipología inicial del inmueble*



Elaboración propia , power point, 2023

En la figura 29 se contempla el diseño original de tipología de vivienda del barrio la fragua en el cual se evidencia que estas viviendas contaban con un ante jardín rodeando la vivienda además de contar con un patio interno, una simetría con sus edificaciones aledañas conservando una misma altura, en su mayoría la misma distribución interna, diseño de fachadas, además de contar con una barda para delimitar la vivienda.

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

Figura 30 Estado actual de la vivienda



Elaboración propia , power point, 2023

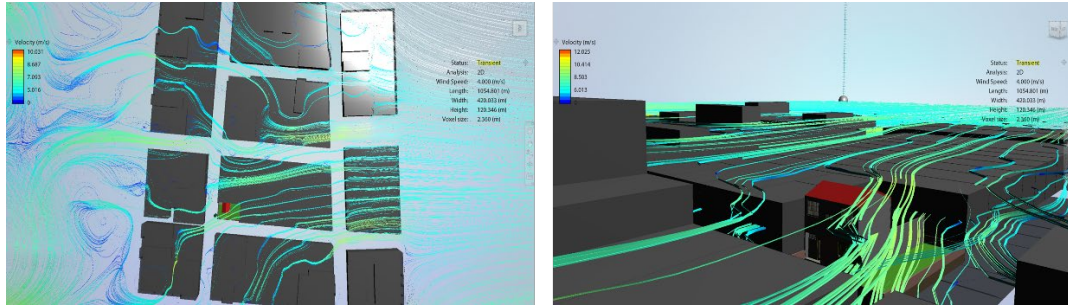
La figura 30 muestra el estado actual del caso de estudio en el cual se puede evidenciar que el inmueble seleccionado a sufrido múltiples reformas en su diseño eliminando el ante jardín para generar garajes generar dos nuevos volúmenes o espacio en la vivienda además las edificaciones aledañas cambiaron su altura causando obstrucciones de luz natural al caso de estudio.

### Simulaciones

Para identificar el estado del confort bioclimático de la vivienda antes de sus reformas, luego de ellas, y como afectan las estrategias planteadas para mejorar el confort de la vivienda para ello se realizaron simulaciones en programas como Flow Desing, y Dialux evo.

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

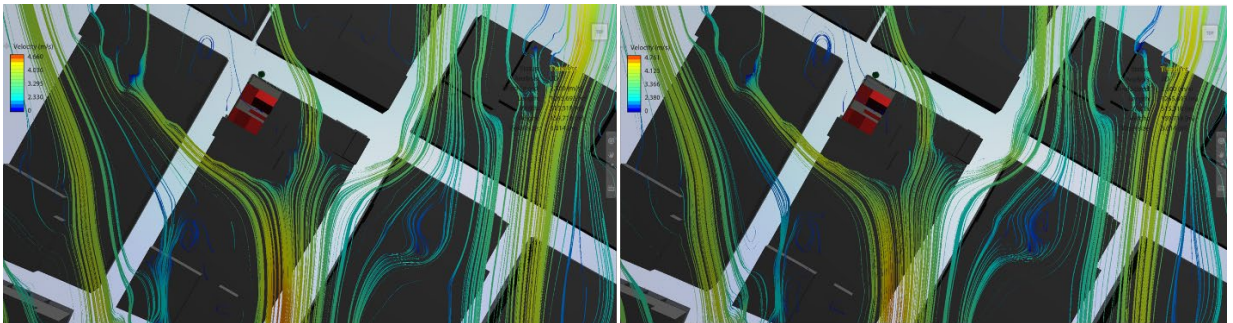
**Figura 31** Simulación de vientos diseño original



Elaboración propia , Flow desing, 2023

Con la figura 31 se muestra la simulación el flujo de viento del caso de estudio antes de ser intervenida por sus usuarios, también se tuvo en cuenta las alturas de las edificaciones aledañas cuando las mismas manejaban las mismas alturas en la cual vemos que al ser las edificaciones simétricas todas las viviendas recibían ventilación constante y tenían las mismas condiciones de ventilación.

**Figura 32** simulación vientos estado actual

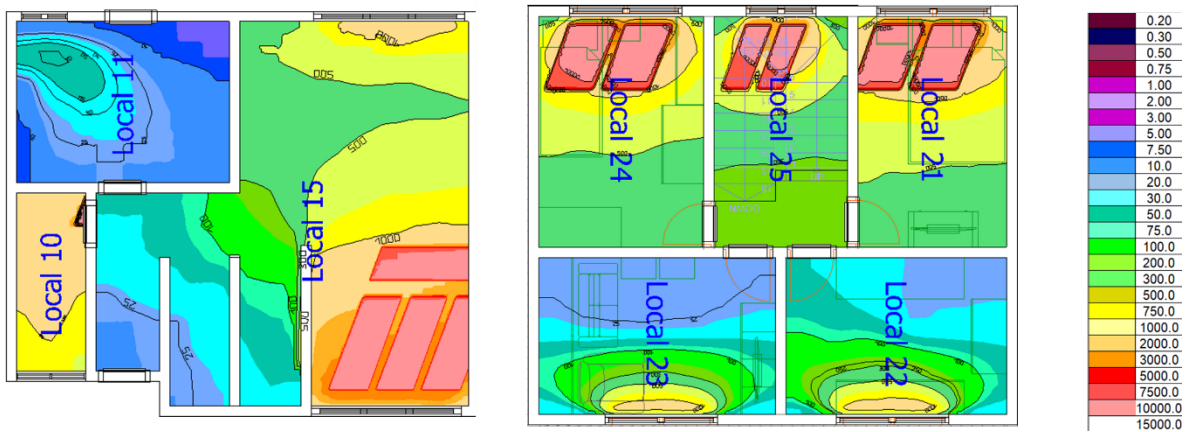


Elaboración propia , Flow desing, 2023

En comparación con la figura 31 la cual mostraba el flujo de vientos de la vivienda antes de sus reformas en la figura 32 se evidencia que al pasar el tiempo las edificaciones aledañas han cambiado sus alturas desviando los vientos causando así una redirección del viento así como que las condiciones de las viviendas la simulación muestra que el inmueble seleccionado recibe ventilación por medio de pequeños remolinos que se generan por el choque de los vientos en otras edificaciones con esta información ya se puede empezar a plantear diferentes estrategias para ajustar la vivienda a las condiciones actuales .

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

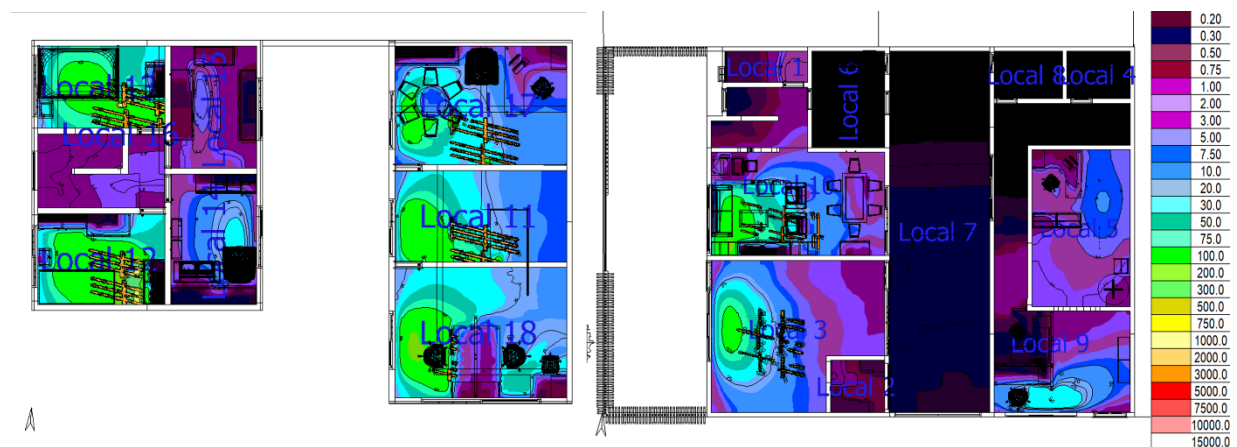
**Figura 33** simulación luz natural diseño original



Elaboración propia , Dialux evo, 2023

Con la figura 33 se muestra de manera grafica la entrada de luz natural del inmueble seleccionado en el cual se puede apreciar que esta vivienda se en ese momento se encontraba en un rango de de 7.50 a 300.0 Luxes excluyendo las pequeñas zonas que se encuentran en el rango de 2000.0 a 3000.0 luxes que son donde se encuentran los vanos e ingresa la luz directamente en conclusión podemos apreciar que la vivienda se encuentra dentro de las zonas de confort lumínico que indica el retilab.

**Figura 34** simulación lumínica estado actual



Elaboración propia , Dialux evo, 2023

La figura 24 surge de realizar la sin unción en las condiciones actuales del inmueble ya una vez reformado como resultado de esta simulación podemos evidenciar que las reformas a facetaron el ingreso e luz naturas al inmueble en parte no es solo culpa de las reformas si no también de la densificación de las educaciones aledañas al

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

predio en estos momentos el mismo se encuentra en un rango de 0.20 a 200 luxes en algunas zonas de la vivienda pero en su mayoría esta entre 0.20 y 5.00 luxes muy por debajo de las indicaciones que brinda el retilab .

Como resultado de los análisis realizados anteriormente surgen una serie de estrategias las cuales permitirán solucionar las problemáticas las cuales presenta el inmueble interviniendo principalmente la materialidad del mismo como se mostrará a continuación en la figura 35.

**Figura 35 propuesta**



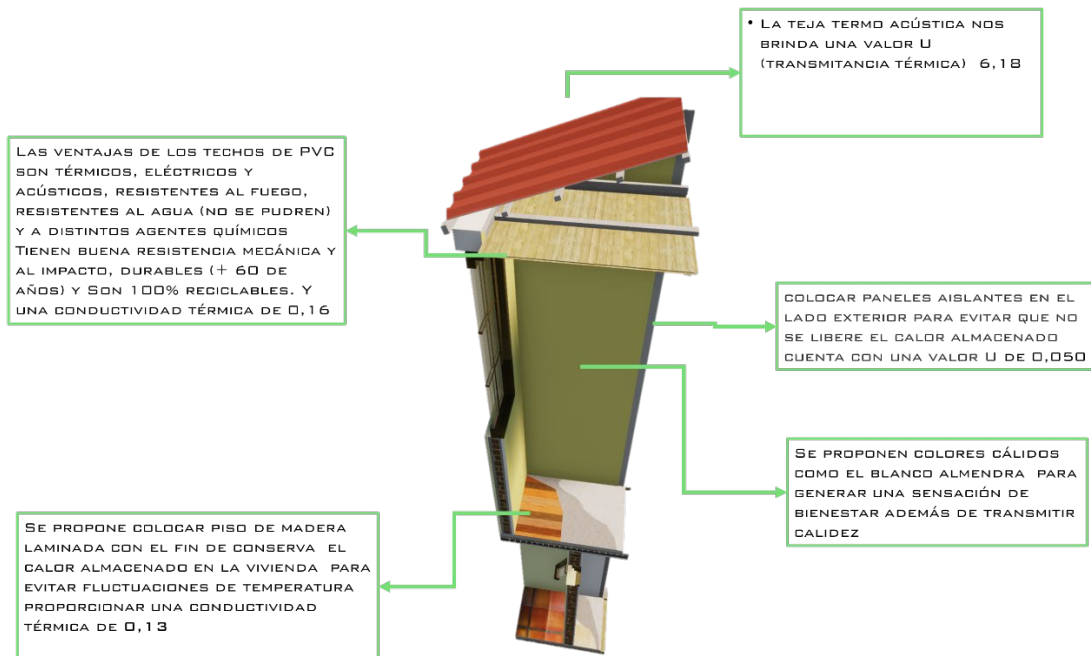
Elaboración propia, archicad 26

Como evidenciamos en la figura 35 se propone cambiar algunos materiales con el fin de mejorar el confort bioclimático del inmueble para así solucionar las problemáticas ya identificadas de la vivienda entre ellas se propone cambiar las cubiertas por tejas termo acústicas debido a que en la actualidad el inmueble cuenta con teja Eternit la cual cuenta con asbesto entre su elaboración además de tener una conductividad térmica de 4,76 en la figura 36 se encontrará la

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

descripción de los materiales y su conductividad térmica. Se plantea también ampliar los vanos esto con la finalidad de mejorar el flujo del aire al interior del inmueble y que los usuario puedan manipular la temperatura del mismo sin necesidad de maquinarias por el contrario aprovechando los vientos que ofrece la ciudad, se plantea la utilización de cutos solares los cuales funcionan por medio del aprovechamiento de la luz solar ayudando así a mejorar la iluminación natural del inmueble reduciendo la utilización de luz artificial en horas del día. en la figura 36 se muestra mas afondo los materiales implementados para la mejora del confort térmico del inmueble

**Figura 36** valor  $U$  materialidad



Elaboración propia, archicad 26

Teniendo en cuenta que la piel exterior de un edificio cumple la función de preservar y aísla el exterior del interior y sirve para proteger a los usuarios de cambios bruscos de temperatura, humedad, fuertes vientos y otras influencias externas, la materialidad es un factor en cualquier estructura que también juega un papel importante. Por lo tanto, cuando se cambian los materiales, hay que tener en cuenta sus respectivas propiedades físicas y térmicas para ayudar

## **ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT**

a que el edificio se aíse parcial o completamente del mundo exterior y libere o almacene calor según sea necesario.

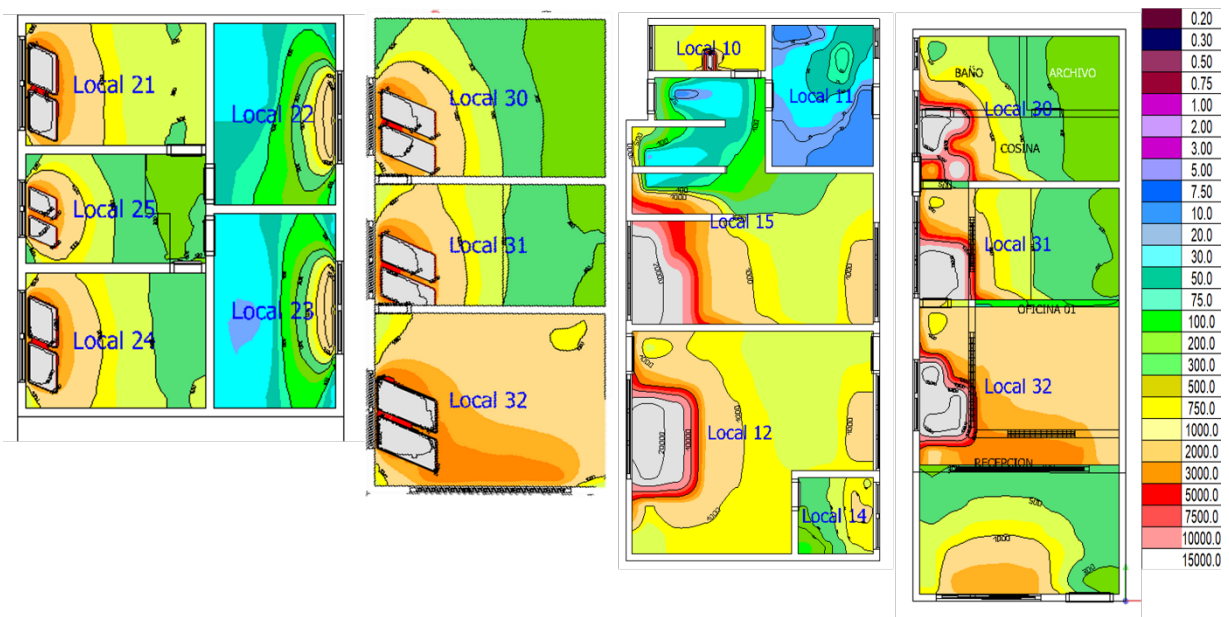
Se plantea implementar esta materialidad por su la capacidad que tiene cada material para preservar el y transmitir las temperaturas para así mantener una temperatura constante para cumplir con el estándar de confort térmico el cual se encuentra en un rango de 19,28 y 24,28 °C logrando así un lugar confortable para los usuarios y mitigar la utilización de calefacción para suplir sus necesidades de confort térmico.

### **Resultados**

Para poder identificar la efectividad de las estrategias propuestas se realizaron unas series de simulaciones con el fin de validar la efectividad de las estrategias planteadas para solucionar la problemática del inmueble .

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

Figura 37 simulación del inmueble con las estrategias



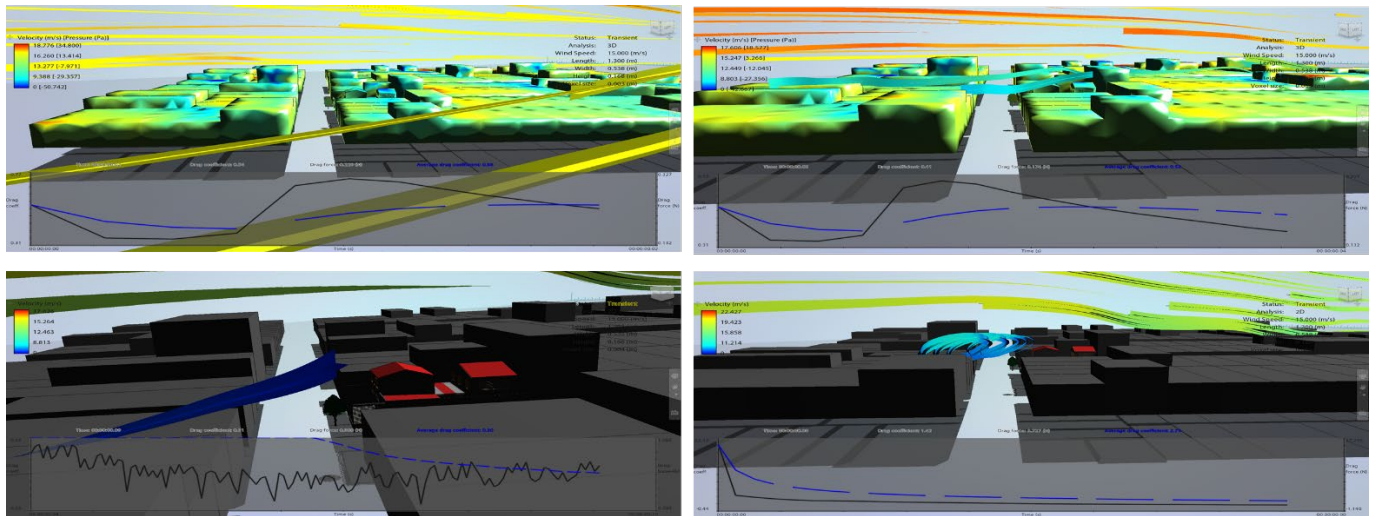
Elaboración propia , Dialux evo, 2023

En la simulación realizada en Dialux incluyendo las estrategias propuestas encontramos que la implementación de ductos solares y la ampliación de los vanos funcionaron de forma efectiva para mejorar el ingreso de luz natural al inmueble dejando en un rango de 30.0 a 300.0 luxes lo cual genera que cumplamos con lo indicado por el retílub cumpliendo con los 150 luxes que debe tener una habitación de una vivienda además ingresando más luz natural y radiación solar sube la temperatura del inmueble mejorando así no solo su confort lumínico si no también su confort térmico.



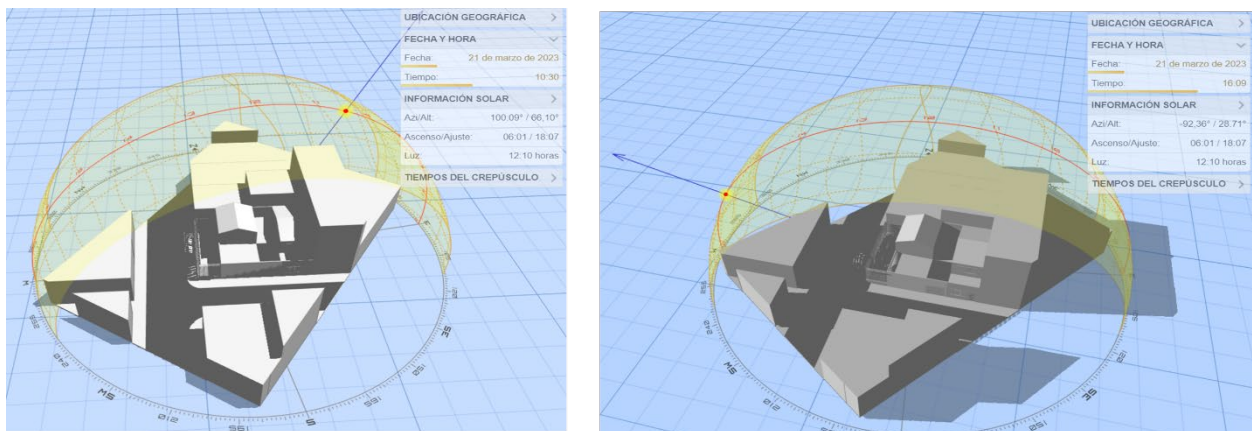
## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

Figura 38 simulación de vientos propuesta



Con la figura 38 se busca mostrar como afectan los vientos a la vivienda luego de aplicar las estrategias planteadas anterior mente en la cual se puede evidenciar que las cubiertas de la vivienda redireccionan los vientos generando una buena circulación de aire aprovechando estas corrientes al máximo para asi poder manipular la temperatura del inmueble sin necesidad de la utilización de calefacción.

Figura 39 carta solar propuesta



en la propuesta actual se analizan la efectividad de las estrategias propuesta aprovechando la luz que llega al inmueble en la mayor cantidad del día y las sombras que nos generan las edificaciones aledañas dando al cambiar el sistema de ventanearía y apilarlas un poco además de añadir ductos solares tenemos un mejor ingreso de luz natural al inmueble solucionando asi una de las falencias del mismo por medio de estrategias pasivas .

### CONCLUSIONES

En resumen, al combinar la pared de aislamiento y la cubierta del capitán que funciona de manera efectiva, es posible aumentar las horas de confort en el hogar. Esto se debe a que el techo, expuesto por más tiempo para la radiación solar durante todo el día, permite capturar y utilizar la energía solar para ingresar a la casa. Por otro lado, las paredes, gracias a su composición de aislamiento, mantienen energía durante mucho tiempo.

De tal manera se benefician los usuarios con el aumento del confort térmico al interior de la vivienda en un 20% durante los diferentes días del año además de mejorar el ingreso de luz natural generando así un espacio más confortable para los mismos. Respecto a eso se determina que las ventanas de la vivienda permiten el ingreso de radiación solar para que el espacio se caliente de manera eficiente, permitiendo así que mejore el confort térmico.

En lo anterior, se genera seleccionando materiales de acuerdo con las características de calor, y tanto los materiales aislantes como los materiales del capitán se seleccionan en consideración de la reflexión, la liberación y el coeficiente de absorción en este método. El mejor material para esta intervención.

Es importante tener ciertos parámetros al momento de realizar una reforma a una vivienda ya que sin realizar los respectivos análisis se puede llegar a sacrificar el confort de la misma perjudicando así a los usuarios de la vivienda como a las edificaciones aledañas.

### Lista de Referencia o Bibliografía

Centro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para América Latina. (2021, 19 noviembre). *Planes de Acción Climática: ¿por qué Bogotá es un referente?* CODS.

*ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMATICO - IDEAM.* (s. f.). IDEAM - IDEAM.

Figuera Novella Mireia, A. A. (2015). PROPUESTAS DE REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE LA NAVE DE EXPOSICIONES DEL “MUSEU DE LA CIÈNCIA I DE LA TÈCNICA DE CATALUNYA . Barcelona.

Gabriela Del Cisne Conforme-Zambrano, José Luis Castro-Mero , A. A. (2020) *Arquitectura bioclimática, Polo del Conocimiento*

Helena Granados Menéndez, A. A. (2014), Restauración y rehabilitación Rehabilitación energética de edificios, Tornapunta Ediciones, S.L.U, Madrid

[http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/2015protección\\_solar\\_fija.pdf](http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/2015protección_solar_fija.pdf)

<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/escenarios-cambio-climatico>

<https://cods.uniandes.edu.co/planes-de-accion-climatica-por-que-bogota-es-un-referente/>

<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/1568/LA%20ARQUITECTURA%20BIOCLIMATICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/9458/Herramientas%20bioclimáticas%20de%20análisis%20y%20comunicación%20en%20la%20enseñanza%20del%20proyecto%20arquitectónico.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/1568>

<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/419/1/88746.pdf>

## ADECUACION DE LA VIVIENDA A LOS ESTANDARES BIOCLIMATICOS DE CONFORT

[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/18383/1/ESTRATEGIAS%20DE%20DISEÑO%20BIOCLIMATICO%20ENFOCADO%20EN%20EL%20CONFORT%20TERMICO\\_JUAN%20JOSE%20HERNANDEZ.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/18383/1/ESTRATEGIAS%20DE%20DISEÑO%20BIOCLIMATICO%20ENFOCADO%20EN%20EL%20CONFORT%20TERMICO_JUAN%20JOSE%20HERNANDEZ.pdf)

[https://www.academia.edu/15060862/SISTEMAS\\_PASIVOS\\_1\\_SISTEMAS\\_PASIVOS](https://www.academia.edu/15060862/SISTEMAS_PASIVOS_1_SISTEMAS_PASIVOS)

<https://www.archdaily.co/co/794080/energy-living-m-plus-group>

[https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/styles/galeria\\_imagenes\\_normal/public/loc\\_15\\_bog.png?itok=0uXrDljw](https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/styles/galeria_imagenes_normal/public/loc_15_bog.png?itok=0uXrDljw)

[https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/20ANEXO1\\_2.pdf](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6113/20ANEXO1_2.pdf)

Rivera Martínez José Manuel, A. A. (2013). Rehabilitación energética de un edificio de viviendas, Cartagena.

Rodríguez-Potes, Lizeth Padilla-Llano, Samuel , A. A. (2021), Herramientas bioclimáticas de análisis y comunicación en la enseñanza/aprendizaje del proyecto arquitectónico, Revista AUS, Australia.

Valerio Acuña Ana Julieta. A. A. (2009). ESTUDI COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE INVERSION, OPERACIÓN Y RENTABILIDAD DE UNA VIVIENDA CON PRINCIPIOS BIOCLIMÁTICOS Y UNA CONVENCIONAL, EN UN CLIMA SEMIFRIO SECO. Azcapotzalco. México D.F: