

ESTRATEGIAS DE CONFORT TERMICO Y LUMINICO EN LOS JARDINES INFANTILES PUBLICOS DE LA  
CIUDAD DE BOGOTA

CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA- BARRIO SANTA MATILDE

Dana Lorena Báez Gómez



Programa de Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2023

**Estrategias de confort térmico y lumínico en los jardines infantiles públicos de la ciudad de Bogotá**  
**caso de estudio localidad de Puente Aranda- Barrio Santa Matilde**

**Dana Lorena Báez Gómez**

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

**Arquitecto Yuber Alberto Nope Bernal**

**Docente**



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

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa de Arquitectura, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2023

### **Dedicatoria**

Les dedicamos este logro a mis padres, a mi compañero sentimental por apoyarme en todo el proceso, a mi jefe por ayudarme a pedir todos los permisos para poder realizar el estudio, a mi tío por apoyarme siempre.

**Agradecimientos**

A mi mamá, porque me ha apoyado a lo largo de la carrera, a el docente por guiarme en el proyecto, a través de metodologías activas, ofreciéndonos las herramientas necesarias para desarrollar el proyecto y aportando todos sus conocimientos previos, a laboratorista de bioclimática por explicarme los programas para realizar las diferentes simulaciones.

## Tabla de contenido

<b>RESUMEN .....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
<b>1. CAPÍTULO I -ANTECEDENTES.....</b>	<b>17</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	17
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	18
PREGUNTA PROBLEMA.....	19
JUSTIFICACIÓN .....	19
HIPÓTESIS.....	22
POBLACIÓN OBJETIVO.....	22
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>23</b>
OBJETIVO GENERAL .....	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
<b>PROPUESTA METODOLÓGICA .....</b>	<b>24</b>
<i>Tipo de investigación .....</i>	<i>24</i>
<i>Técnicas e instrumentos de investigación.....</i>	<i>24</i>
<b>2. CAPITULO II - MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>25</b>
ESTADO DEL ARTE.....	25
ENFOQUE NORMATIVO .....	29
<i>Normativa nacional .....</i>	<i>29</i>
<i>Normativa internacional.....</i>	<i>31</i>
MARCO CONCEPTUAL.....	32

<i>Arquitectura sostenible o sustentable</i> .....	32
<i>Estrategias pasivas</i> .....	33
<i>Confort Ambiental</i> .....	33
<i>Confort visual</i> .....	34
<i>Modelo de simulación dinámica</i> .....	34
<i>Arquitectura escolar</i> .....	34
MARCO TEORICO .....	35
<i>Confort adaptativo</i> .....	35
<i>Modelos adaptativos</i> .....	35
<b>3. CAPITULO III – CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR</b> .....	<b>36</b>
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	36
ACCESO A LA ZONA .....	37
ANÁLISIS CLIMÁTICO .....	37
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO .....	43
ANÁLISIS DE UN AULA ESPECIFICA.....	45
METODOLOGÍA EQUIPOS TÉCNICOS .....	48
<i>Perfil de ocupación</i> .....	48
<i>Sensor de temperatura</i> .....	49
<i>Luxómetro</i> .....	49
<i>Mediciones de iluminación</i> .....	49
<b>4. CAPITULO IV - MODELOS Y SIMULACIONES</b> .....	<b>50</b>
<i>Modelado</i> .....	50
<i>Normativa aplicada a la simulación base u otras</i> .....	51
<i>Simulación base Desing Builder</i> .....	54
<i>Variables de análisis para simulaciones</i> .....	57

<b>ESTRATEGIAS DE CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO EN LOS JARDINES INFANTILES</b>	<b>7</b>
<i>Simulación base Dialux</i> .....	<i>60</i>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>63</b>
<b>LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>65</b>

## Lista de Figuras

Figura 1	Perfil del usuario. ....	23
Figura 2	Metodología por objetivo. ....	25
Figura 3	Asolación específica del proyecto. ....	37
Figura 4	Rango de radiación. ....	38
Figura 5	Rango de Temperatura. ....	39
Figura 6	Grafica del rango de iluminación. ....	39
Figura 7	Grafica de nubosidad. ....	40
Figura 8	Grafica de velocidad del viento. ....	41
Figura 9	Temperatura del suelo. ....	41
Figura 10	Grafica de precipitación. ....	42
Figura 11	Grafica psicométrica. ....	43
Figura 12	Plano primer piso jardín infantil. ....	44
Figura 13	Plano segundo piso jardín infantil. ....	44
Figura 14	Cuadro de áreas del jardín infantil. ....	45
Figura 15	Aula escogida para el análisis. ....	46
Figura 16	sección del aula de estudio. ....	46
Figura 17	Puntos donde se encuentran las rejillas de ventilación fijas. ....	48
Figura 18	Formula de índice local y puntos de medición del aula. ....	49
Figura 19	Calculo del nivel de iluminación promedio. ....	50
Figura 20	Proceso de simulación base. ....	51
Figura 21	Simulación base del aula estudiada. ....	54



**Figura 22 Materialidad existente** Nota: Se colocan datos específicos de los materiales como conductividad, calor específico y densidad en el programa Desing Builder. Elaboración propia. .... 55

**Figura 23 Resultados de la simulación base** ..... 56

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b>	Resumen de los efectos de luz natural en edad preescolar.....	27
<b>Tabla 2</b>	Altura mínima de piso, en metros.....	47
<b>Tabla 3</b>	<i>Normativa de ventilación en centros educativos</i> .....	52
<b>Tabla 4</b>	Normativa de ventilación por zonas .....	52
<b>Tabla 5</b>	Clasificación del metabolismo.....	52

## Glosario

### **Confort térmico:**

Se refiere a la falta de temperaturas ambientales óptimas; Si en un edificio hace mucho frío o mucho calor, nuestro cuerpo sufre. Lo ideal es que los edificios mantengan una temperatura interior de entre 18 y 25 grados en invierno, y entre 20 y 27 grados en verano (Firenze,2022, párr. 3).

### **Humedad relativa:**

Según (Style, 2020, párr. 2) “la humedad relativa del aire define la relación entre la cantidad de vapor de agua que tiene una masa de aire y la máxima cantidad de vapor de agua que puede transportar”. La humedad relativa del aire es importante ya que logra contribuir al confort térmico; determinando si el aire es muy seco o húmedo puede hacer que las personas en un lugar se sientan no a gusto.

### **Radiación solar:**

La radiación solar es la energía emitida por el Sol, que se propaga en todas direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas (IDEAM, 2023, párr. 1).

### **Actividad física:**

Según (Petro Pérez & Merino, 2017, párr. 2) “al movimiento que desarrolla un individuo, fomentando el consumo de energía. Para cualquier ser humano, por lo tanto, realizar actividad física con frecuencia es indispensable para el mantenimiento de la salud”. Además, el movimiento físico de las personas dentro de un espacio puede influir en su confort térmico; al realizan ejercicio o estar en movimiento pueden tolerar temperaturas más bajas que las personas que están en reposo.

### **Velocidad del aire:**

Es una influencia ambiental que puede ayudar a reducir la humedad y promover la ventilación en las habitaciones de la casa o espacios en un edificio al cambiar la percepción que las personas tienen del calor con su frecuencia e intensidad (Eadic, s.f., pa. 9).

**Confort lumínico:**

Es la sensación de confort visual que experimenta una persona cuando se ilumina el interior o exterior. El grado adecuado de iluminación y la disposición de la luz pueden tener un impacto positivo o negativo en la comodidad y la productividad de las personas, también como en su capacidad para realizar tareas de manera efectiva y segura (construcción y tecnología, 2000, párr. 6).

**Tasa metabólica basal:**

La cantidad mínima de energía que una persona necesita, en estado de reposo, para llevar a cabo aquellas funciones vitales necesarias para el correcto funcionamiento del organismo, así como por ejemplo el latir del corazón, la respiración o la regulación de la temperatura corporal (ERGODINAMICA, s.f., párr. 2).

**Valor u:**

Es un indicador de la cuantía de energía térmica transportada a través de un material o componente y se expresa en  $W/m^2K$ . El valor U es un factor que nos permite determinar el rendimiento térmico de materiales o componentes. Entre menor sea el valor U, mejor será su desempeño (Magaña, 2022, párr. 1).

**Calor específico:**

“La cantidad de calor que se requiere para que una unidad de una sustancia incremente su temperatura en una unidad de grado Celsius. El calor específico varía de acuerdo con el estado físico de la materia” (Editorial Etecé, 2021, párr. 1).

### Resumen

Actualmente en Colombia las instituciones educativas como los jardines infantiles carecen de confort térmico y lumínico en su infraestructura la cual dificulta el aprendizaje de los niños de primera infancia, es importante tener en cuenta las condiciones del entorno educativo porque influye en los métodos cognitivos como: la iluminación natural, el ruido, la calidad del aire y la conexión con la naturaleza.

La investigación se centra en mejorar las condiciones sociales de los niños más vulnerables de la ciudad de Bogotá, que asisten a estos centros educativos públicos y que requieren se le garantice el derecho a la educación con ambientes pedagógicos adecuados para su desarrollo integral. Dentro de esos objetivos está el cuarto (4) objetivo que corresponde a una educación de calidad, por tal motivo surge el interés de desarrollar dentro de esta investigación, buenas prácticas pedagógicas y estrategias sostenibles que se puedan aplicar para al diseño de jardines infantiles en la ciudad de Bogotá.

Se tomará un caso de estudio ubicado en la localidad de Puente Aranda, ubicada al sur de la ciudad, como modelo de análisis para la aplicación de las estrategias bioclimáticas pasivas, para el confort térmico y lumínico de los niños de primera infancia, mediante simulaciones realizadas en el software de Desing Builder y Dialux, para de esta manera determinar cuánto mejora el espacio y que variables se deben tener en cuenta para el confort adecuado de un recinto pedagógico de primera infancia.

*Palabras clave:* Espacios educativos para la infancia, diseño bioclimático, estrategias pasivas de confort y Sostenibilidad.

### Abstract

Currently in Colombia, educational institutions such as kindergartens lack thermal and lighting comfort in their infrastructure, which makes learning difficult for early childhood children. It is important to take into account the conditions of the educational environment because it influences cognitive methods such as: natural lighting, noise, air quality and connection with nature.

The research focuses on improving the social conditions of the most vulnerable children in the city of Bogotá, who attend these public educational centers and who require the right to education to be guaranteed with adequate pedagogical environments for their comprehensive development. Within these objectives is the fourth (4) objective that corresponds to quality education, for this reason the interest arises in developing within this research, good pedagogical practices and sustainable strategies that can be applied to the design of kindergartens in the city of Bogota.

A case study located in the town of Puente Aranda, located south of the city, will be taken as an analysis model for the application of passive bioclimatic strategies, for the thermal and light comfort of early childhood children, through simulations carried out. in the Design Builder and Dialux software, in order to determine how much the space improves and what variables must be taken into account for the adequate comfort of an early childhood pedagogical facility.

*Keywords:* Educational spaces for children, bioclimatic design, passive comfort strategies and Sustainability.

## Introducción

En aulas de preescolar es esencial para crear un entorno de aprendizaje favorable y saludable para los niños en sus primeros años de educación. El entorno en el que los niños pequeños aprenden y se desarrollan desempeña un papel crucial en su bienestar, su capacidad de concentración y su rendimiento académico. Dos aspectos fundamentales de este entorno son el confort térmico y luminoso. El confort térmico se refiere a la percepción de bienestar relacionada con la temperatura, la humedad y el recorrido del aire, mientras que el confort lumínico se relaciona con la calidad y cantidad de luz en un espacio abierto o cerrado. En las aulas de preescolar, estos factores son vitales para crear un ambiente óptimo que fomente la enseñanza, la participación y la comodidad de los niños.

El confort térmico ayuda a mantener la concentración y la comodidad de los niños en el aula. Un ambiente demasiado cálido o frío puede ser una distracción y dificultar el aprendizaje. Asegurar una temperatura adecuada, una buena circulación de aire y niveles óptimos de humedad es fundamental para que los niños se sientan cómodos y puedan concentrarse en las actividades educativas.

La calidad de la luz en el aula es un factor determinante en la atención y el rendimiento de los niños. La iluminación artificial debe ser diseñada para proporcionar una iluminación uniforme y sin deslumbramiento, lo que permite que los niños vean claramente lo que están haciendo sin esfuerzo visual.

Es fundamental que los educadores y planificadores de espacios escolares comprendan la importancia del confort térmico y luminoso en las aulas de preescolar. Estos factores influyen en la atención, el estado de ánimo y el rendimiento de los niños, y un entorno deficiente puede dificultar el proceso de aprendizaje. En este sentido, este trabajo se centrará en explorar las estrategias y consideraciones clave para garantizar un entorno de preescolar que promueva el confort térmico y luminoso.

El objetivo de esta investigación es analizar y proponer estrategias para mejorar el confort térmico y luminoso en las aulas de preescolar. A través de esta exploración, buscamos proporcionar recomendaciones prácticas para educadores, diseñadores de espacios y responsables de políticas educativas con el fin de crear entornos óptimos para el aprendizaje y el desarrollo de los niños en edad preescolar. Se realizó un análisis a un estudio de caso en la localidad de Puente Aranda en el barrio Santa Matilde, haciendo un diagnóstico de cómo se encontraba actualmente el jardín infantil. Además, se hizo un diagnóstico del lugar, investigando: el clima del lugar, los materiales de la estructura, la normativa vigente, la estructura, entre otros.

Se efectuó una toma con equipos técnicos como el luxómetro y sensor de temperatura en un determinado salón para analizarlo y después poder comparar los resultados tomados con la simulación base, para generar una simulación lo más cercano a la realidad.

Mediante los programas Desing Builder y Dialux se realizaron unas simulaciones base y otras simulaciones con materiales propuestos que mejoran el confort térmico y lumínico de un aula de primera infancia. Para lo cual fue necesario realizar un levantamiento arquitectónico de todo el lugar y mediante el análisis definir que aula es la que posee más problemas de confort e iluminación para ser analizada.



## 1. CAPÍTULO I -ANTECEDENTES

### Planteamiento del problema

Se identifica como principal problema a tratar el aspecto socioeconómico respecto a la deserción escolar en primera infancia en los jardines infantiles; según datos de SIMAT en 2020 indica una caída de la matrícula en educación preescolar, es decir, los niños y las niñas dejaron de recibir la educación preescolar por el programa de atención integral cero a siempre, lo que desencadenó el cierre de jardines infantiles de integración social y centros de desarrollo integral para la primera infancia a causa de la pandemia. (Mineducación, 2022,p. 107).

Actualmente para potencializar las estrategias como “de cero a siempre”, aumentar cobertura y articular diferentes trabajos que respondan a la atención a primera infancia, se realizaron adaptaciones a casas o infraestructuras para llevar a cabo dicho propósito. Lo que genera problemas de confort térmico y lumínico en sus instalaciones; lo que dificulta el aprendizaje de los niños de primera infancia, provocando problemas de concentración, dispersión de atención, dificultades de escucha y comportamiento. Esto se debe a las condiciones no adecuadas a un entorno educativo o aula pedagógica.

Por lo anterior mencionado el entorno físico espacial ayuda a mejorar la capacidad de atención, obteniendo altos resultados a nivel académico, sociales, cognitivos y desenvolverse emocionalmente más fácil. El confort del ser humano se expresa en el bienestar físico que representa un espacio o lugar, psicológicamente los colores juegan un papel importante ya que nos hacen sentir calma o ansiedad, las condiciones físicas como: temperatura, humedad, iluminación y calidad del aire; son las variables que garantizan un espacio confortable y seguro.

En los espacios educativos se debe garantizar por un confort lumínico en las aulas pedagógicas para no generen problemas como: esfuerzo visual, fatiga ocular, agotamiento, dolor de cabeza, estrés, incidentes, que no solo ocasionan problemas para los niños sino también para las personas que permanecen en estos lugares. “Una iluminación incorrecta puede ser causa, además, de posturas inadecuadas que generan a la larga alteraciones músculo esqueléticas” (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud, s.f., párr.1 ).

Además, otro aspecto importante para tener en cuenta en el diseño de los espacios educativos de la primera infancia es el confort térmico, ya que en los primeros años de vida el sistema inmunológico de los seres humanos empieza a constituirse. Por lo que los niños de primera infancia son más sensibles a contraer enfermedades respiratorias agudas, lo que podría impedir teniendo una climatización o confort térmico adecuado (Reciamuc, 2018, párr. 1).

Las enfermedades respiratorias se esparcen más fáciles en recintos educativos de primera infancia ya que están relacionada con la ventilación de los edificios y calidad del aire del lugar. Esto es debido a que estos espacios infantiles los niños de primera infancia pasan su mayor parte de tiempo. Hoy en día, se evidencia que los niños pueden durar periodos de más de 8 horas. Por esta razón, la calidad del aire y confort térmico son importantes tanto para quienes toman el servicio, como para el personal que lo ofrece. Se debe garantizar una buena calidad del aire y flujo de aire para evitar síndromes parecidos al del edificio enfermo (Garay, 2015-2016, párr. 2-3).

### **Preguntas de investigación**

¿El diseño y construcción de jardines infantiles públicos sigue alguna tipología definida?

¿Los jardines infantiles presentan aspectos negativos en su diseño y construcción?

¿Qué mejoras en el diseño y construcción de centros educativos se pueden implementar para mejorar la habitabilidad el confort de los niños de primera infancia y las personas que habitan en ese lugar?

¿Qué combinaciones arquitectónicas y constructivas mejoran la habitabilidad de confort térmico y lumínico?

### **Pregunta problema**

¿Qué estrategias desde la arquitectura se pueden implementar para mejorar los jardines infantiles públicos en Bogotá garantizando el confort térmico y lumínico de un aula o recinto de primera infancia?

### **Justificación**

En los espacios educativos o jardines infantiles se debe poseer un confort ambiental para que no sobresalte a las personas que residen allí, ya sean niños de primera infancia o docentes, teniendo en cuenta que día a día se residen entre 8 a 10 horas habituales en estas zonas o más. Las condiciones no adecuadas de confort térmico generan problemas de salud, problemas en su desarrollo cognitivo en el caso de los niños de primera infancia, en el caso de los docentes afecta su concentración en las actividades que están ejecutando y dolores musculares a largo plazo (PEÑA & ACERO, 2020).

Existen diversas condiciones para determinar el confort ambiental de un lugar, una de ellas es el confort lumínico. Para ello, se debe lograr un equilibrio entre las condiciones de iluminación del lugar para poder desarrollar las actividades académicas de la manera más efectiva posible.

La iluminación natural es una variable de diseño muy importante, debido a que al momento de dibujar cualquier lugar debe diseñarse de una manera adecuada y pensando en una iluminación natural optima. Además, contribuir para reducción del consumo innecesario de energía artificial. Se piensa y diseña con una arquitectura sostenible, en donde se encuentran variables externas como la ubicación y el clima, además se debe pensar en aplicar técnicas de diseño pasivo para generar lugares bien ventilados con calidad del aire, que cuenten con iluminación natural y calefacción si lo requiere; si se

genera un ejercicio juicioso y pensado desde la arquitectura y las otras disciplinas no tendrá la necesidad de utilizar mecanismos artificiales.

Además, un confort adecuado dentro de un espacio posibilita un mejor desarrollo de actividades pedagógicas, las cuales están expresadas en el bienestar físico y psicológico de los niños de primera infancia, a ante mano se deben tener presente las condiciones de confort ambiental dentro de un espacio las cuales son: temperatura, iluminación, humedad y calidad del aire ( PEÑA & ACERO, 2020).

Una de las condiciones ideales en los establecimientos educativos es la proporcionar una luz natural ya que esta es fuente gratuita para generar un nivel de confort al recinto o aula pedagógica y independencia energética en cuanto al uso de luz artificial. También es facilitar un nivel calidad de luz para la realización de varios trabajos visuales que se desarrollen en el transcurso del día o la noche ya sea el caso, puesto exalta el color y aspecto de las cosas.

Según (Caro et al.,2017) los niños de primera infancia necesitan la luz natural ya que contribuye a su crecimiento en diferentes etapas, “La luz natural influye en el desarrollo de los niños en diferentes etapas. El aprendizaje y el desarrollo se pueden clasificar en tres etapas diferentes, desarrollo físico, cognitivo y socio-emocional” (p. 43).

Para garantizar planteles educativos de calidad según los 17 objetivos de desarrollo sostenible, el 4 objetivo define: “garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos” (Naciones Unidas, 2021, p. 10). En consecuencia, se definen las metas con una educación de calidad que permita adquirir conocimientos teóricos y prácticos, para proveer un estilo de vida sostenible y promover la construcción de centros educativos adecuados para las necesidades de los niños en la primera infancia, garantizando la accesibilidad a las personas con discapacidad, con entornos de aprendizaje seguros y eficazmente sostenible para mejorar su calidad de vida.

Por tal motivo surge el interés de investigar que ha realizado el Estado Colombiano para garantizar el derecho fundamental a la educación inicial de los niños de la primera infancia. Para lo cual, esta investigación busca generar estrategias de diseño sostenible para los jardines infantiles públicos de la ciudad de Bogotá que atiende niños de la primera infancia de cero a cinco años, como un propósito de la educación inicial en generar espacios adecuados y seguros que brinde todas las posibilidades de confort térmico y lumínico para su desarrollo integral.

Lo anterior hace caso a tomar un estudio de caso en la localidad de Puente Aranda, donde se realizará una caracterización y parametrización de variables de cómo se encuentra actualmente el jardín infantil y si cumple o no con los parámetros y normativa vigentes.

Después de realizar el diagnóstico y sacar algunas conclusiones, se procede a realizar varias simulaciones del aula escogida para analizar con los parámetros puntuales y así organizar los datos obtenidos y generar recomendaciones de lo que necesita o carece el espacio.

Esta investigación tiene como objetivo utilizar estrategias de diseño pasivo en aulas académicas o espacios pedagógicos de nuevos jardines para alcanzar niveles óptimos de confort lumínico para no causar problemas de salud a los usuarios, niños y docentes. Así mismo con los resultados obtenidos en las diferentes simulaciones y variables, se brindarán algunas recomendaciones sencillas para la modificación de aulas académicas en jardines existentes.

Para que los niños del futuro y todo lo que hagamos para que se garanticen sus derechos de forma integral, será ganancia y retorno de inversión para el país a futuro. Que mejor que hacerlo desde la percepción del espacio y las posibilidades que les brinde para su desarrollo integral, garantizando ambientes de confort térmico y lumínico en los jardines infantiles y brindar soluciones a las necesidades cambiantes de la sociedad.

**Hipótesis**

La situación actual que se evidencia en los jardines públicos de la localidad de Puente Aranda es la carencia de confort térmico y lumínico lo que dificulta el proceso de aprendizaje idóneo para los niños y las niñas de primera infancia.

Teniendo esto presente el aporte de este estudio está orientado a un mejoramiento en las condiciones de confort en espacios educativos para que los niños y las niñas de primera infancia, durante su permanencia en el jardín infantil mejoren el aprendizaje y desarrollo cognitivo; implementado estrategias bioclimáticas aplicadas al estudio de caso (Jardín Infantil Bochica), donde se pretende reducir el consumo energético para mejorar la calidad ambiental y lumínica en el ambiente pedagógico.

**Población objetivo**

La población objetivo del estudio de caso y de los jardines infantiles está enfocada en dos tipos, principalmente los niños de primera infancia en este caso los de 6 meses a 3 años (ver figura 1) y también las docentes que laboran en la entidad, además no podemos olvidar las demás personas que colaboran en cada una diferentes áreas del jardín infantil entre ellos las personas de vigilancia, cocina, aseo, el grupo interdisciplinar (psicólogo, nutricionista, educadora especial). No obstante, debemos pensar en todas las personas que visitan estas áreas que así no permanezcan siempre se debe tener una instalación adecuada.

**Figura 1**  
**Perfil del usuario.**



*Nota.* La figura numero 1 representa los niveles según edad que se encuentran en el jardín infantil. Elaboración propia.

## Objetivos

### Objetivo General

Formular estrategias arquitectónicas que se deben tener en cuenta en la etapa de diseño y/o adaptación arquitectónica para garantizar el confort térmico y lumínico de aulas tipos de jardines infantiles.

### Objetivos Específicos

Caracterizar el caso de estudio a nivel arquitectónico y constructivo; evaluando parámetros de confort lumínico y térmico con equipos técnicos como luxómetro y sensor de temperatura.

Evaluar mediante las simulaciones con el programa Desing Builder y Dialux condiciones mejoradas de temperatura e iluminación a partir de las combinaciones de distintas variables.

Formular estrategias de diseño y/o adecuación de jardines infantiles dónde satisfagan las necesidades de los niños y profesores en cuanto a confort térmico y lumínico.

## Propuesta metodológica

### Tipo de investigación

El carácter de esta investigación es de tipo explicativa, debido a que su propósito permite “determinar las causas y consecuencias de un fenómeno concreto; implementando varios métodos, mediante modelos explicativos en el que puedan observarse secuencias de causa y efecto” (Castillero, 2023, párr. 8), el objetivo de dicha investigación es el plantear soluciones a situaciones que se presentan actualmente en el jardín infantil, en este caso si hay mejora o empeora el recinto.

Se deben identificar si se utilizaron estrategias pasivas para la construcción del jardín infantil. Lo cual nos lleva a realizar un levantamiento de la infraestructura con material existente y realizar simulaciones con variaciones en su diseño como altura de techo, materialidad del piso, muros y porcentaje de ventanas para determinar cuál es la mejor.

### Técnicas e instrumentos de investigación

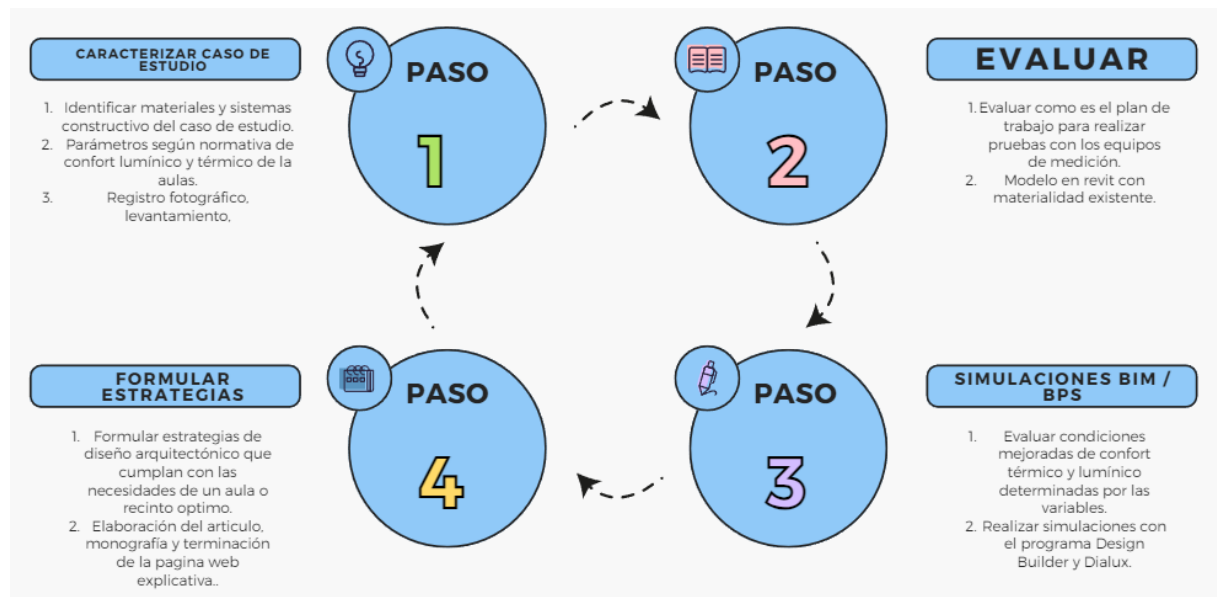
Las diferentes técnicas que se implementaran en el desarrollo de la investigación parte de una investigación cualitativa donde se observa el comportamiento de la infraestructura, después más detalladamente se realiza una “investigación cuantitativa se basa en el estudio y análisis de la realidad a través de diferentes procedimientos basados en la medición” ( Castillero, 2023, párr.13) como el luxómetro y sensor de temperatura.

Para las simulaciones se utilizará el programa Revit, Design Builder y Dialux para el levantamiento del jardín infantil, además de utilizar otros programas y plataformas que nos darán datos significativos de cuáles son las mejores estrategias para utilizar en este tipo de espacios educativos; también se tendrán en cuenta los resultados arrojados en las pruebas del luxómetro y sensor de temperatura para realizar una comparación con la simulación base, así determinando que sea lo más parecida a la realidad. Asimismo, con los parámetros generados entre las simulaciones con materiales



propuestos se busca cual se comporta mejor y así generar estrategias sostenibles determinando que variables son necesarias o óptimas para tener en cuenta en el diseño o adaptación arquitectónica de un recinto, posteriormente las conclusiones (ver figura2).

**Figura 2**  
**Metodología por objetivo.**



*Nota.* La figura representa el paso a paso del desarrollo de la monografía. Elaboración propia.

## 2. CAPITULO II - MARCO REFERENCIAL

### ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se expondrán algunos trabajos e investigaciones relacionadas con la problemática evidenciada en el jardín, algunos nos darán resultados positivos o negativos dependiendo de lo que se investigó y cuál era la finalidad de este.

Según Caro, M. y Moreno, M. (2017), en su artículo nos habla de la importancia de la luz natural en la primera infancia y el objetivo del proyecto es “evaluar la iluminación natural en establecimientos preescolares de la JUNJI (Junta Nacional de Jardines Infantiles, Chile), con el fin de reconocer su

importancia en niños y así avanzar en los principios del diseño arquitectónico para estas edades”. Esto debido a que no se le presta mucha importancia a un diseño adecuado de luz natural y la importancia de la luz natural en los niños.

se propone estudiar la importancia de la luz natural en los niños, en base a bibliografía de arquitectura y educación; comprender la percepción -a través de la experiencia y observación- de los profesionales de aula para respaldar y entender cómo incide la luz natural en los niños; analizar el asoleamiento de las aulas para conocer su comportamiento de acuerdo a su orientación; evaluar la luz natural para conocer las condiciones de confort visual asociada al usuario principal (deslumbramiento y contraste) bajo condiciones de cielo real, y finalmente predecir el comportamiento lumínico anual (luminancia e iluminancia) en los diferentes recintos  
Caro, M. & Moreno, M. (2017).

En el presente estudio se escogen dos estudios de caso para ser analizados desde dos métodos, uno de ellos es el software Ecotect y Velux Daylighting Visualize y la evaluación in situ; con el software se realiza mediante un perfil de ocupación según el uso y para captar el recorrido del sol y comprender el recorrido y comportamiento de la luz expuestas en la fachadas del edificio, además de definir rangos de luminancia e iluminancia; la evaluación in situ consistió en evaluar el deslumbramiento y confort visual, mediante el análisis de fotografía de alto rango dinámico, complementando las mediciones con un luxómetro (Caro, M. & Moreno, M. ,2017).

El aporte que nos deja el artículo es la importancia que refleja la luz natural en los niños de primera infancia como inciden en las diferentes etapas de su desarrollo a nivel cognitivo, desarrollo físico y socioemocional (ver tabla 1).

**Tabla 1***Resumen de los efectos de luz natural en edad preescolar.*

Desarrollo cognitivo	Desarrollo físico	Desarrollo socio emocional
Mejora los niveles de aprendizaje y concentración	Absorción de vitamina D	Relación con el medio ambiente
Relación con el entorno y medio ambiente	Reducción fatiga visual	Mejor ánimo, por influencia de hormonas reguladas por la luz natural
Vistas hacia lo lejano	Regulación de ciclo circadiano	
Distinción de objetos	Regulación de cortisol y melatonina	

*Nota.* La tabla representa los efectos de la luz natural en primera infancia, los beneficios que trae a nivel cognitivo, físico y socio emocional. Adaptado de “Evaluación y percepción de la iluminación natural en aulas de preescolar, Región de los Lagos, Chile” por Caro, M. & Moreno, M. ,2017. <https://www.redalyc.org/pdf/3768/376854676004.pdf>

Según Rincón (2023), en su artículo nos habla sobre la eficacia y el confort de los seres humanos se pueden perturbar por las condiciones externas del ambiente termico. El estudio se desarrollo en sitios de clima calido (seco y humedo) y no abordaron mucho en climas templados o semifrios. El trabajo se desarrolla en base al referente teorico confort adaptativo en edificios que tiene o poseen ventilacion natural, para lo cual se tomaron registros de toma de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento; los datos recopilados en el proceso fueron digitados mediante el metodo de medidas de intervalos de sensacion termica.”El estudio reflejaron una mayor adaptación a las temperaturas superiores a la temperatura neutra, a partir de la realización de acciones voluntarias o involuntarias, cuyo objetivo se centró en la restauración inmediata del confort térmico” (p. 1-2 ).

El ambiente térmico de los lugares tiene variaciones continuas, y estas acciones pueden ser de forma consciente o inconsciente, lo que permite evaluar la percepción y equilibrio de un entorno. Las acciones mas comunes son: quitar o colocar ropa, tomar bebidas calientes o frías, movimiento físico,

cambio de posición, abrir o cerrar puertas y ventanas, el uso de equipos artificiales como el aire acondicionado y cambios de actividad de reposo, de pie, en movimiento, entre otros.

Según Rincón (2023) las “condiciones son aceptables para prácticamente el total de la población a partir de la adecuación eventual de su entorno inmediato y el emprendimiento simbólico de ciertas acciones en la búsqueda constante del confort térmico”. Es decir, las personas se adaptan a las condiciones que les proporciona un ambiente térmico, además el ser humano busca la adaptación psicológica que permita tener un bienestar físico, mental y emocional, con relación a las sensaciones y percepciones que nos generan un lugar o espacio determinado.

Según Montoya y San Juan (2022) en el artículo recomendaciones para el diseño de aulas escolares en clima cálido, nos habla de una problemática actual donde los espacios educativos son lugares improvisados o mal diseñados, en ocasiones con condiciones no adecuadas. Esto hace referencia al no uso de estrategias o sistemas pasivos para la iluminación natural en este caso de jardines infantiles. En el desarrollo del trabajo de grado se evidencia:

La aplicación de una metodología analítico-empírica, a partir de la aplicación de la técnica de Auditoría Ambiental de Percepción del Usuario (AAPU) para el análisis de la situación real y la verificación del desempeño térmico de las estrategias de diseño a partir de herramientas de simulación en estado transitorio (Montoya & San Juan, 2022, p.2).

Según Huamán (2022), en su trabajo de investigación se evidencia que los sistemas pasivos de iluminación natural o luz natural condicionan el diseño de un jardín de infantil en la ciudad de Cajamarca. Estos sistemas influyeron directamente en el diseño de los volúmenes de los edificios, ventanas, lucernarios, patios, techos bajos, paredes, pisos y aleros.

Encontraron que la dirección del sol afecta el diseño del jardín de infantes. En este caso, la orientación del sol afectaba la orientación de las ventanas y las cubiertas de vidrio.

Pudieron crear pautas de diseño para el proyecto de construcción propuesto. En este caso, un jardín de infantes para niños de 3 a 5 años de la ciudad de Cajamarca.

También se evidencia los problemas que se encuentran en la ciudad de Cajamarca es que la mayoría de jardines infantiles son adaptaciones a viviendas, infraestructuras educativas en malas condiciones, los materiales utilizados para la enseñanza o la construcción de aulas no ayudan a generar un ambiente no apropiado para la enseñanza.

Como consecuencia esto se refleja en nuestra realidad, aún se sigue construyendo jardines infantiles que siguen repitiendo la misma fórmula del siglo XX; los profesores transmiten sus conocimientos de forma rígida y básica, de carácter unidireccional; sin la posibilidad de que el alumno tenga una participación más activa. Con esto solo se está logrando replicar exactamente el modelo espacial que tiene las cárceles en la actualidad, sin tener en cuenta los intereses y necesidades de los alumnos (Huamán, 2022).

Pero esto solamente no se ve en la ciudad de Cajamarca sino también en la ciudad de Bogotá, actualmente en las instituciones educativas como los jardines infantiles carecen de arquitectura adaptativa, debido que se generan infraestructuras para perdurar en el tiempo y sin mejorar las condiciones existentes. Además, observamos que los esquemas educativos tradicionales de hilera con aulas cerradas y corredor lateral, impone a los alumnos y maestros a permanecer estáticos en un espacio carente de identidad colectiva.

## **ENFOQUE NORMATIVO**

### **Normativa nacional**

Según Norma Técnica Colombiana (NTC) 4595 y 4596. (2020). Nos habla sobre los requerimientos que se deben tener presentes para el diseño y distribución físico espacial de futuras

infraestructuras escolares, de esta manera mejorar la disposición del servicio educativo a nivel local, regional y nacional. Además, nos brinda una guía para evaluar y adaptar espacios escolares existentes, mediante la cantidad de niños por espacio, clasificación de ambientes y ambientes pedagógicos complementarios.

En esta norma podemos encontrar muchas variables para tener en cuenta como: lineamientos técnicos, eléctricos, comunicaciones y alarmas, instalaciones hidráulicas y sanitarias, instalaciones de gas y aire. También nos habla de la comodidad del usuario a nivel visual, térmico, auditivo y calidad del aire, las condiciones que nos brindar un confort ambiental.

Otro ítem importante que se menciona en esta norma es la seguridad a nivel de: calculo, diseño y construcción de estructuras, medios de evacuación, prevención de riesgos, prevención de actos vandálicos y mantenimiento de la infraestructura, señalización de todos los espacios, altura establecida.

Como lo menciona la Ley 115 del 1994 en el presente documento nos habla de la Ley General de Educación respecto a la arquitectura y edificaciones construidas, seguridad de estos, comodidad y accesibilidad; respecto a la sostenibilidad ambiental y garantizar instalaciones con los mínimos costos de funcionamiento y deterioro del ambiente, buscando minimizar el impacto ambiental.

Según el acuerdo 138 del 2004 nos habla sobre la regulación de la actuación de las instituciones educativas tanto privadas como públicas, atendiendo de 0 a 6 años de educación primaria (jardín de infantes). Una licencia de conducir enumera las condiciones y requisitos para el cuidado y la infraestructura para el cuidado de niños menores de seis años, donde deberán cumplir con los siguientes requerimientos: “relacionadas con niveles de atención, ubicación, infraestructura, proceso pedagógico, proceso nutricional, recurso humano y seguridad y salubridad” Consejo de Bogotá, 2004, (párr. 6). Todas las instituciones que brinden una prestación de servicios a la primera infancia de cero a 5 años se reconocerán o designara como jardines infantiles.

Se establece en la Resolución 1001(2006), acoge las condiciones ya mencionadas en el acuerdo 138 de 2004 donde regulan el manejo de instituciones públicas y privadas que presten la atención a primera infancia; se refiere a una normativa específica emitida por el Ministerio de la Protección Social (hoy en día Ministerio de Salud y Protección Social) en ese país. La resolución en cuestión establece las disposiciones técnicas, científicas y administrativas para la habilitación de los servicios de salud para ser habilitados y poder operar legalmente. Esto abarca desde las instituciones hospitalarias hasta los servicios de atención ambulatoria. La resolución tiene como objetivo garantizar la calidad y seguridad en la prestación de servicios de salud en Colombia.

Según Guía Técnica de Colombia- GTC223. (2011). Es una guía en la que encontrar la orientación de las políticas al momento de la creación del proyecto de infraestructura estudiantil de acuerdo con los distintos métodos de estudio de las unidades territoriales. En estos métodos aludidos se incluyen varios elementos, tales como: el elemento conceptual, humano y el elemento físico, describiendo los ambientes estudiantiles dentro de estos edificios y complejos (p. 2-3).

Según Lineamiento :Técnico de diseño y construcción de jardines infantiles para la primera infancia.(2013). Indicar y aplicar las limitaciones y lineamientos para la construcción y desarrollo de proyectos de nuevos equipamientos para Educación Infantil, aplicar desde la fase de diseño específico de cada plan, orientando así todos los procesos de diseño y fabricación en base a sus principios, hacia una generación más ambientalmente adecuada y segura. para una mejor atención y formación de niños y niñas.

### **Normativa internacional**

Según Achee Guía de Eficiencia Energética – Chile(s.f.). Es una guía de diseño en establecimientos formativos, son croquis bioclimáticos para mejorar al mínimo el uso de recursos. Esta guía compara la normativa de diferentes áreas y los estándares que tienen en relación con las escuelas y

los límites bioclimáticos o los escenarios de bienestar. Forja sugerencias de materiales y estrategias para tener en cuenta cómo la ubicación y el clima.

Según UNE 12464.1 (2002). Es una normativa europea sobre la iluminación para interiores que realiza sugerencias en cuanto a las piezas y calidad de la iluminación interior con el fin de diseñar técnicas de iluminación óptimas. La eficacia y la salud visual, es el principal objetivo es minimizar los consumos energéticos de la instalación. Brindar información sobre la iluminancia y rendimiento del color.

Según La Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Centros Docentes. (2020). Esta guía nos brinda parámetros y estrategias para comprender mejor las especificaciones técnicas que llevan las instalaciones eléctricas y mejorar la calidad de iluminación en centros educativos.

Según La Guía Técnica Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios. (2005). En esta guía resume sus tácticas de luz natural y cómo deben implementarse en función de las condiciones a las que es probable que esté expuesto su diseño. Esto se refiere a los beneficios para la salud del individuo (usuario de la construcción) del uso de iluminación natural en lugar de iluminación artificial.

## **MARCO CONCEPTUAL**

### **Arquitectura sostenible o sustentable**

El concepto arquitectura sostenible

Se define como un conjunto de elementos arquitectónicos, constructivos y pasivos, capaces de transformar las condiciones del microclima para lograr valores que lo acerquen a las condiciones de Bienestar termo fisiológico del ser humano, utilizando preferentemente energías pasivas, en pos de la reducción de los consumos de energía y minimización de impactos negativos al medio ambiente (Barranco Arévalo, 2014, p. 34).



Es aquella que busca mermar la huella climática de las infraestructuras a través de la eficacia energética, mediante el uso de materiales que no generen tanto impacto ambiental y gasto de hidrocarburos. Se trata de una arquitectura que considera la vida útil de una edificación, desde su construcción hasta su demolición, con el objetivo de reducir su impacto ambiental. Esta arquitectura se enfoca en la integración armoniosa del edificio con su entorno natural o urbano y en la creación de hábitats saludables y sostenibles que satisfagan las necesidades humanas.

### **Estrategias pasivas**

En arquitectura bioclimática se refiere a las técnicas de diseño que aprovechan los recursos naturales para alcanzar el confort térmico y minimizar el consumo de energía. Algunas de las estrategias pasivas más comunes incluyen la ventilación natural, la masa térmica, la utilización de la masa térmica con ventilación nocturna, la optimización de la piel del edificio, la iluminación natural y la recuperación de aguas pluviales. Estas técnicas no requieren de instalaciones especiales para su funcionamiento, sino que se basan en el diseño del edificio y en el beneficio de los recursos naturales disponibles (IBERDROLA, 2023).

### **Confort Ambiental**

Son aquellos factores ambientales naturales o artificiales que determinan un estado de satisfacción o bienestar físico o psicológico. El confort se obtiene a través de la integración de todos los factores, con fines prácticos, se divide en varios tipos de acuerdo al canal de percepción sensorial que se involucra; de tal forma se cuenta con los siguientes tipos de confort: Térmico, Lumínico, Acústico, Olfativo y Psicológico (Eadic , 2023. P. 4).

**Confort visual**

Trata de cómo percibe el individuo los objetos y espacios que lo rodean, su legibilidad, como se interpretan en función de su complejidad (formal, cromática, de su textura, de su orden, secuencias, proporciones, entre otros.) en función de la ubicación espacial y del tiempo que tiene el sujeto receptor para leer, percibir y procesar la información que da el objeto en particular o el ambiente en general. (Eadic , 2023, p. 40)

**Modelo de simulación dinámica**

La simulación dinámica SD es una herramienta idónea para construir modelos que reproduzcan el comportamiento de sistemas complejos. Una vez construido, el modelo puede ser simulado empleando un conjunto de supuestos o estrategias alternativas. Cada simulación dará lugar a un conjunto de resultados y la comparación de las distintas imágenes permitirá elegir el escenario más favorable en función de los objetivos perseguidos (Delgado et al., 2000).

**Arquitectura escolar**

Se conciben los edificios escolares como factores que han de facilitar la instrucción del niño y que satisfacen al mismo tiempo otras necesidades educacionales y sociales de la comunidad. Según esta filosofía, la naturaleza de la arquitectura escolar está influida por los objetivos de la educación, el tipo de plan de estudios, el planteo de la organización escolar, la edad y nivel educativo, el tamaño de las clases, los métodos de enseñanza y el empleo del edificio para las necesidades académicas. ( Schueler & Rivlin, 1946, p.97)

## MARCO TEORICO

### Confort adaptativo

El confort adaptativo “tienen como objetivo establecer temperaturas interiores con las cuales la mayoría de las personas se sentirían razonablemente confortables. Esas temperaturas de confort se calculan casi siempre a partir de las temperaturas exteriores en el sitio” (Ordoñez, 2021, párr. 2). Es decir, el modelo de confort se rige a partir de las sensaciones provocadas en el usuario y los comportamientos de las personas que permanecen regularmente en estos espacios.

### Modelos adaptativos

Los modelos adaptativos están directamente relacionados con los cambios de clima exteriormente para establecer las disposiciones térmicas en el interior.

Según Fanger, diseñó un método donde contempla varias variables del ambiente térmico en un recinto laboral. “considera el nivel de actividad, las características de la ropa, la temperatura seca, la humedad relativa, la temperatura radiante media y la velocidad del aire. Todas estas variables influyen en los intercambios térmicos hombre-entorno, afectando a la sensación de confort” (Mas & Antonio, 2015, párr. 5).

Según Fanger, es uno de los teóricos con más estudios debido a sus índices denominados voto medio estimado (PMV) y porcentaje de persona insatisfechas (PPD); es una estrategia fácil y económica, lo que dificulta en las condiciones internas que no están controladas por algún parámetro y las variaciones por las características climáticas del lugar o ubicación del proyecto (Ordoñez, 2021, párr. 7).

Según lo señalado por Dear y Brager (1998),

Nos hablan de que las personas y sus organismos se pueden adaptar a una estimulación repetitiva del ambiente y la clasifican en tres: adaptación comportamental, adaptación fisiológica y adaptación psicológica (como se cita en Ordoñez, 2021, párr. 8).

Según lo señalado Nicol y Humphreys (2002),

La hipótesis de estos investigadores sobre el concepto adaptativo es *“si ocurre un cambio que genera discomfort, las personas reaccionan llevando a cabo acciones para volver al estado de confort”* (Ordoñez, 2021, párr. 9).

De esta manera se evidencia que las condiciones ambientales están los seres humanos encuentran confortables esta correlacionadas en la interacción entre ello y su entorno inmediato, teniendo en cuenta que las personas se adaptan más fácil a los cambios de ambiente y adaptar el ambiente a sus necesidades propias. En este sentido los autores identifican tres variables de gran importancia: Clima, el edificio y el tiempo.

### **3. CAPITULO III – Caracterización del lugar**

Teniendo en cuenta los lineamientos pedagógicos trazados en secretaria de integración social, se remite a varios servicios en cuanto a infancia modalidad diurna y nocturna; a continuación, encontraremos en este documentó una caracterización del jardín Infantil Bochica, donde se encontrará la localización del proyecto, vías de acceso, análisis climático, organigrama, programa arquitectónico, cortes, fotos, entre otros.

#### **Localización del proyecto**

Se encuentra ubicado en la localidad de Puente Aranda en el barrio Santa Matilde, la dirección es Cl. 1a Bis #35A-20 en la ciudad de Bogotá. El jardín infantil limita con la carrera 35, calle 1ª bis, Carrera 35 bis y calle 1c; a su alrededor encontramos el colegio Marco Antonio Carreño Silva sede B y el Parque Infantil Bochica Central; se encuentra en un estrato (3), cerca podemos encontrar restaurantes, papelerías, áreas verdes como parques, canchas de futbol, basquetbol, parques infantiles y de ejercicio.

### Acceso a la zona

Las cuatro vías principales que se encuentran cerca al jardín son: Carrera 36, Calle 8 sur, Avenida Calle 3 y Avenida Carrera 30. La mayoría de niños que ingresan al jardín infantil viven cerca al sector o en el mismo; por lo tanto, vienen desde sus casas caminando, en bicicleta, patinetas eléctricas y/o carro.

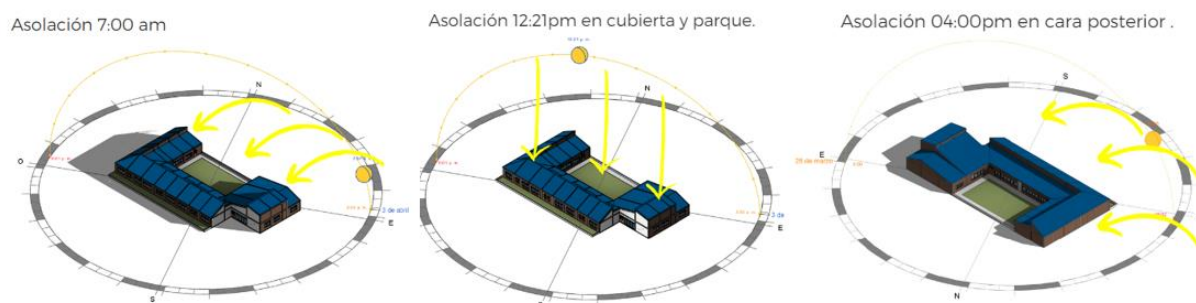
### Análisis Climático

El presente análisis es del sector donde se encuentra el estudio de caso, el barrio Santa Matilde; por lo cual se tendrán en cuenta varias variables entre ellas: asolación, precipitaciones, temperaturas máximas y mínimas, humedad, entre otros. Se busca la completa armonía entre el proyecto arquitectónico y las condiciones climáticas del lugar, por ello se ha buscado disponer el proyecto de manera tal que bajar los índices de energía no renovable, aprovechando energías alternativas, o elementos básicos como la ventilación.

### Asolación

Por medio del programa Revit se realiza el levantamiento del jardín donde identificaremos los diferentes puntos por los cuales tenemos captación de radiación solar de los salones (ver figura3).

**Figura 3**  
Asolación específica del proyecto.

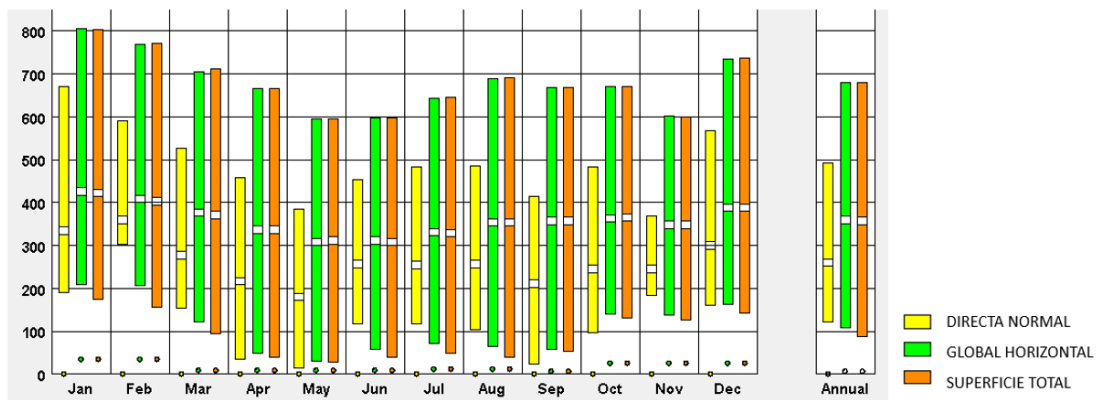


*Nota:* En la figura se puede observar la asolación en tres momentos del día (mañana, medio día y noche). Elaboración propia.

Se observa que en las horas de la mañana las aulas de párvulos y la cocina tienen la captación solar; al medio día todo el jardín infantil tiene captación solar por medio de la cubierta y en horas de la tarde el comedor, caminadores y maternal, y algunos salones tienen la captación solar.

Teniendo en cuenta la figura 4, la radiación que encontramos en un metro cuadrado sin obstáculos; oscila entre 3,20 – 3,80 Wh/hora por metro cuadrado, es la cantidad de energía que recibe por hora por cada metro cuadrado; esto también está directamente relacionado con el clima.

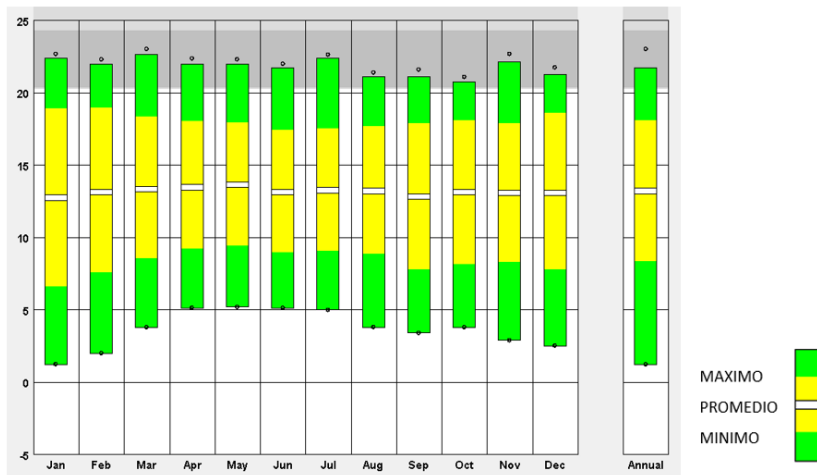
**Figura 4**  
**Rango de radiación**



*Nota:* En la gráfica de radiación se evidencia las tomas en los diferentes meses y un promedio anual. Tomado de programa consultante climate.

Teniendo en cuenta lo anterior, la temperatura de Bogotá sacada por varios años nos muestra las variaciones de temperatura por meses, la temperatura media es de 12,5 °C al mediodía, la temperatura máxima promedio está entre 18 y 20 °C, la temperatura mínima oscila entre 8 y 10 °C, aunque durante la estación seca de principios de año, las temperaturas al amanecer pueden descender por debajo de los 5 °C (ver figura 5).

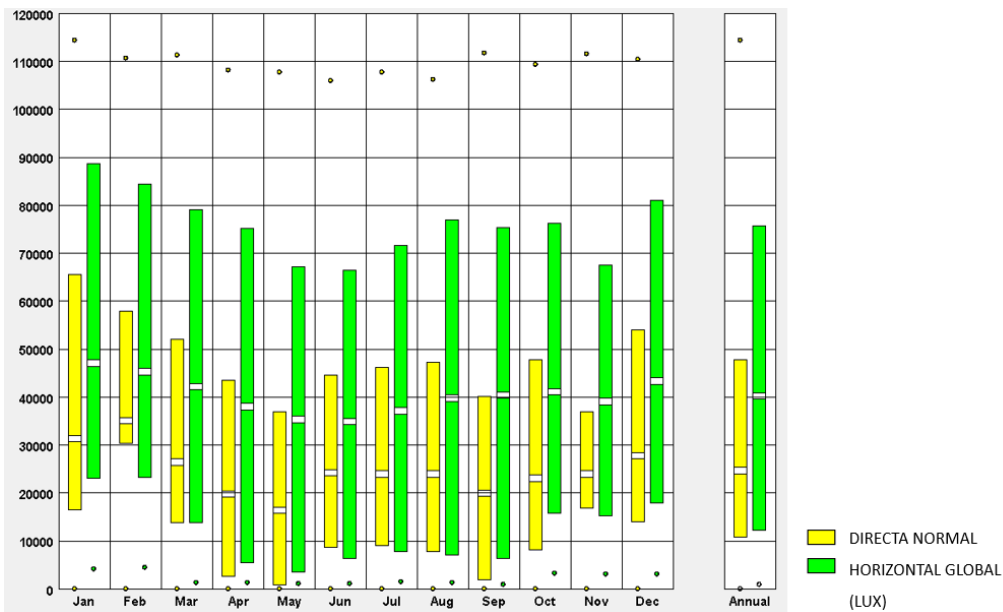
**Figura 5**  
Rango de Temperatura.



Nota: En la gráfica se evidencias las variaciones de velocidad del viento a través de los meses y un promedio anual. Tomado de programa consultante climate.

Se puede inferir que la temperatura más baja o mínima es de 1C° que puede ser en el horario de la madrugada, la temperatura promedio 14 C° que es la temperatura del medio día, y la temperatura máxima oscila en 23 C°.

**Figura 6**  
Grafica del rango de iluminación

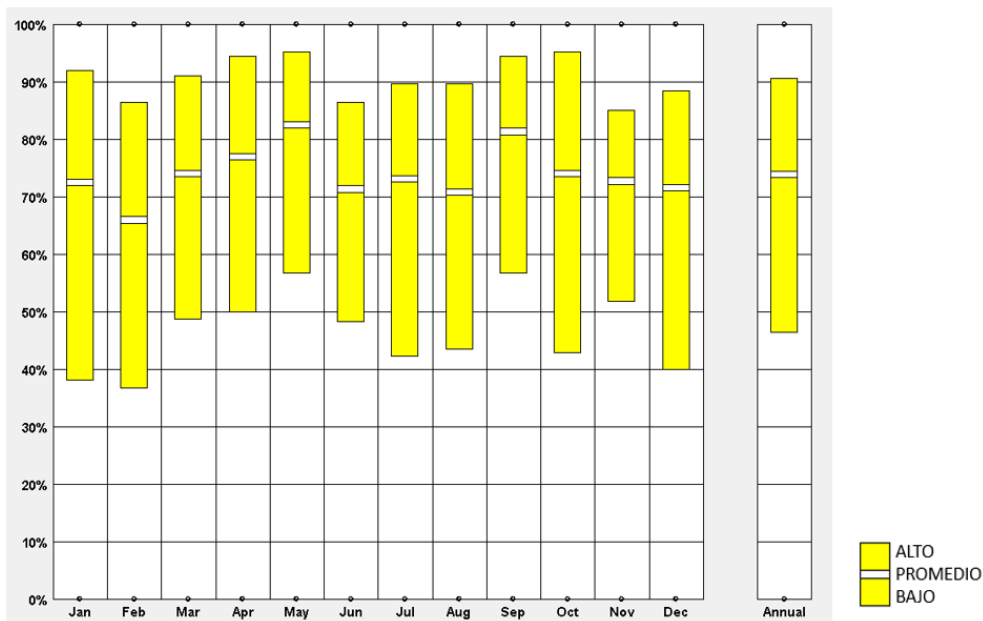


Nota: En la gráfica se evidencia los rangos de iluminación directa e indirecta, por meses y un ponderado anual. Tomado de programa consultante climate.

En la figura 6 podemos observar que en la gráfica la iluminación nos marca los lux del caso de estudio en este caso la iluminación Horizontal global es la iluminación difusa que es la que pasa a través de las nubes.

La nubosidad es alta 75 -80 %, presenta un cielo bastante nublado la iluminación natural no es óptima y se debe recurrir a la iluminación artificial (ver figura 7).

**Figura 7**  
**Gráfica de nubosidad.**

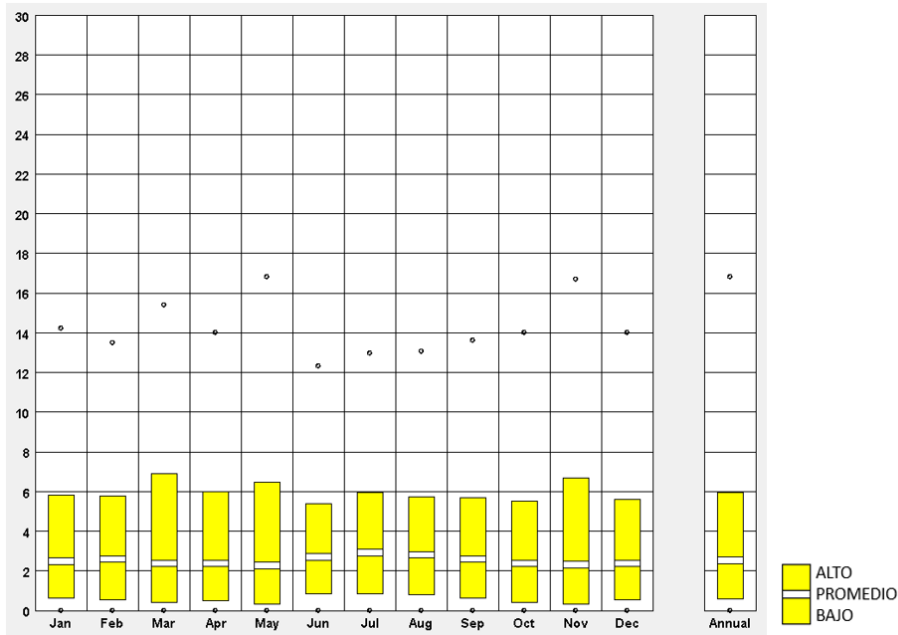


*Nota:* En la gráfica se evidencia las variaciones de cielo parcialmente nublado a lo largo del año. Tomado de programa consultante climate.

El gráfico de la Climate consultant nos muestra la variación del viento según el mes del lugar de estudio en este caso el jardín infantil, la velocidad del viento promedio es de 2.5 metros /segundos; se crean fuertes vientos constantes de diciembre a abril y vientos tranquilos de junio a octubre. La Rosa de los Vientos de Bogotá se evidencia donde encontramos los vientos predominantes en este caso es el noreste (ver figura 8).



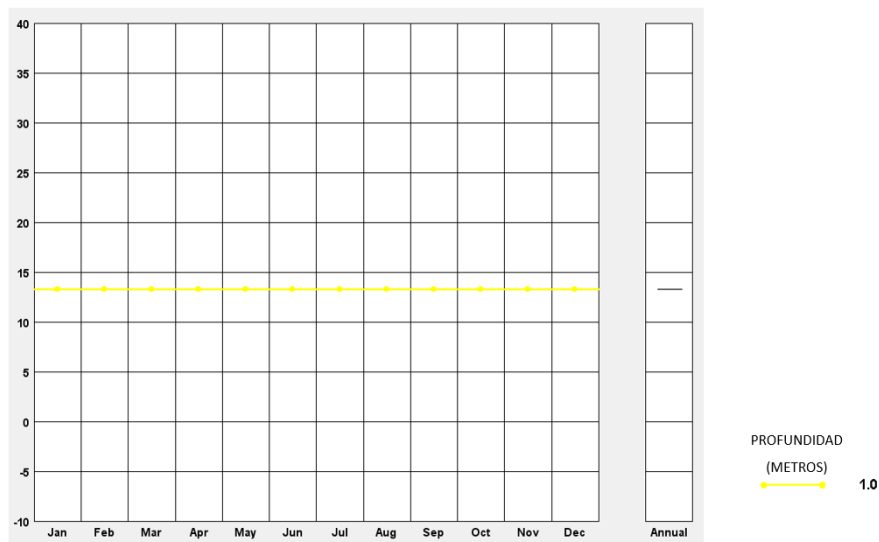
**Figura 8**  
**Gráfica de velocidad del viento**



*Nota:* En la gráfica se evidencia las velocidades por meses y un promedio anual. Tomado de programa consultante climate.

A un metro de profundidad, temperatura media del lugar está por debajo de 15 C°, es una superficie fría. La adecuación depende de la placa de contrapiso, variable adecuación para el piso, paredes, techo, entre otros (ver imagen 9).

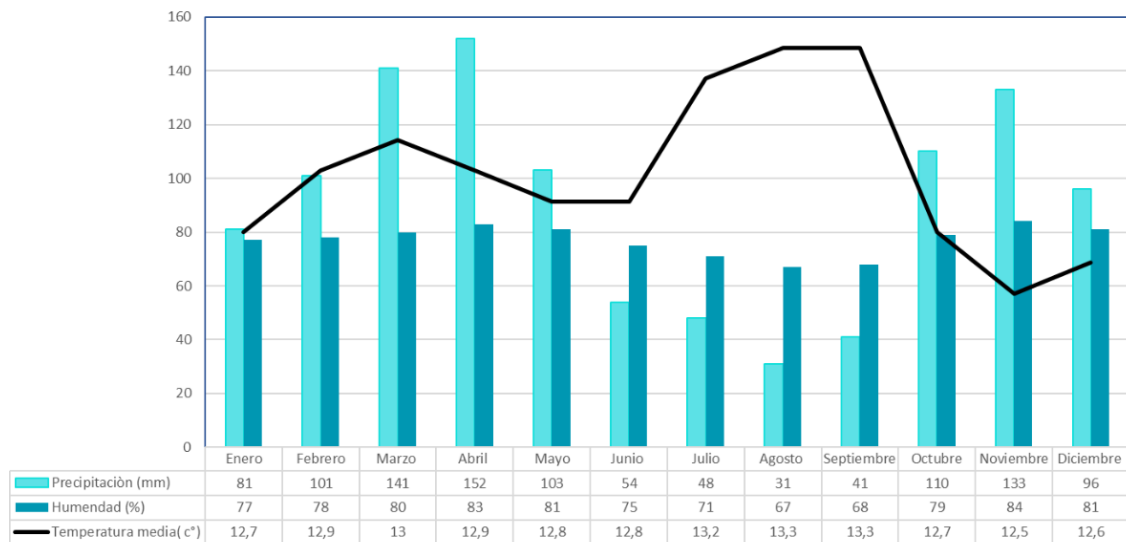
**Figura 9**  
**Temperatura del suelo**



*Nota:* En la gráfica se evidencia la temperatura de la superficie del lugar. Tomado de programa consultante climate.

Actualmente en Bogotá tenemos dos temporadas una seca que dura aproximadamente de 9 de diciembre al 16 de marzo; una húmeda que es del 16 de marzo a 9 de diciembre. La menor cantidad de lluvia ocurre en agosto, la mayor cantidad de lluvia ocurre en abril. El mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año 152mm (ver figura 10).

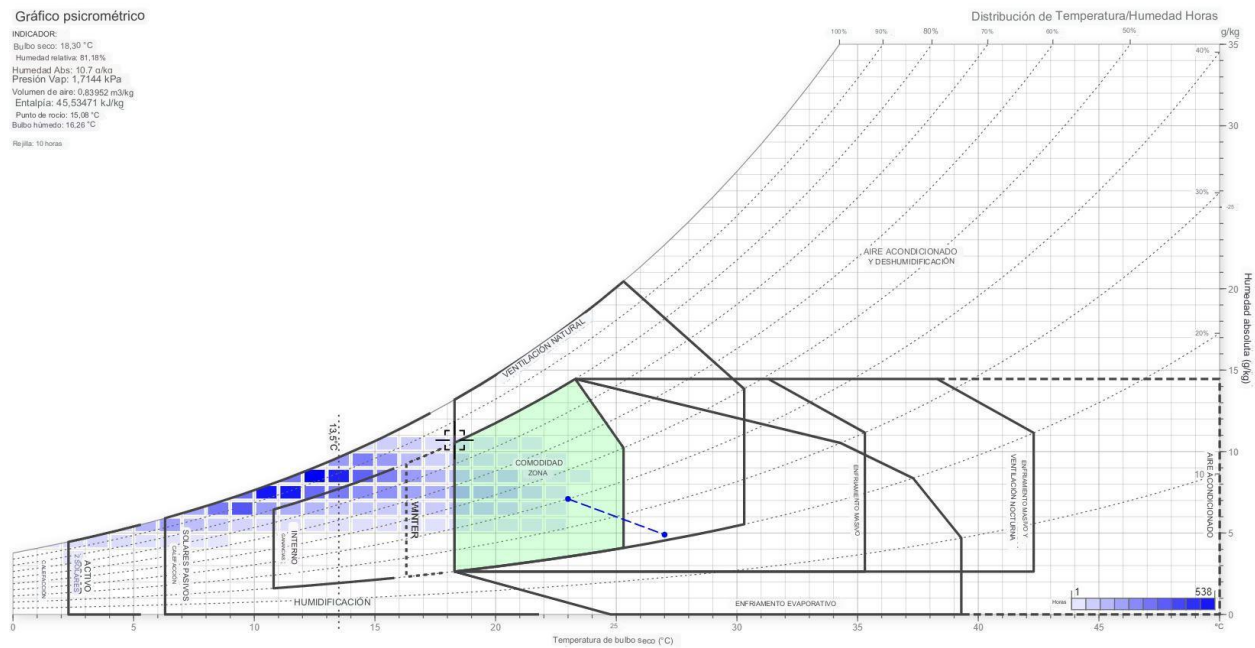
**Figura 10**  
**Gráfica de precipitación**



*Nota:* En la gráfica se evidencia la temperatura de la superficie del lugar. Adaptado de <https://es.weatherspark.com/y/23324/Clima-promedio-en-Bogot%C3%A1-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Desde el software del programa Andrew Marsh realizamos el análisis psicrométrico del lugar (ver figura 14), el cual nos arrojó algunas recomendaciones que se deben tener en cuenta para mejorar el confort térmico del lugar, nos brinda 3 recomendaciones específicas: Calefacción por ganancia internas, calefacción solar pasiva y calefacción por inercia térmica. Además, también nos dice el rango de confort dentro del recinto debe oscilar 18.2 °C y 25.3 °C para que sea un espacio confortable, en la gráfica nos muestra una zona verde este determina el confort.

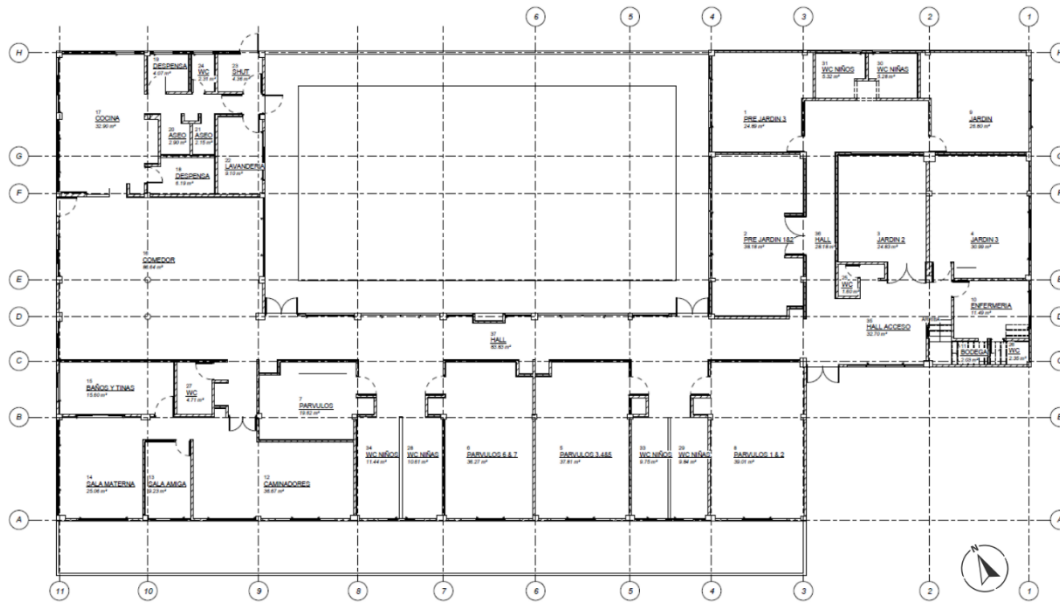
**Figura 11**  
**Grafica psicométrica**



### Programa arquitectónico

El Jardín infantil Bochica en el primer piso cuenta con 11 aulas en total en el jardín, se dividen en 1 aula para maternal, 1 aula para caminadores, 1 sala amiga, 4 aulas para párvulos y 4 aulas para prejardín, 1 comedor, 1 Cocina, 6 baterías de baños para niños y 4 baños para adultos, 1 bodega, 2 despensa, 1 área de lockes, 1 shut de basura y 1 zona lavandería; además cuenta con tres accesos: la principal es el acceso y salida de todo el talento humano y niños, otra cerca de la cocina donde ingresan todos los alimentos y otra en el sur de basuras.(ver figura 12)

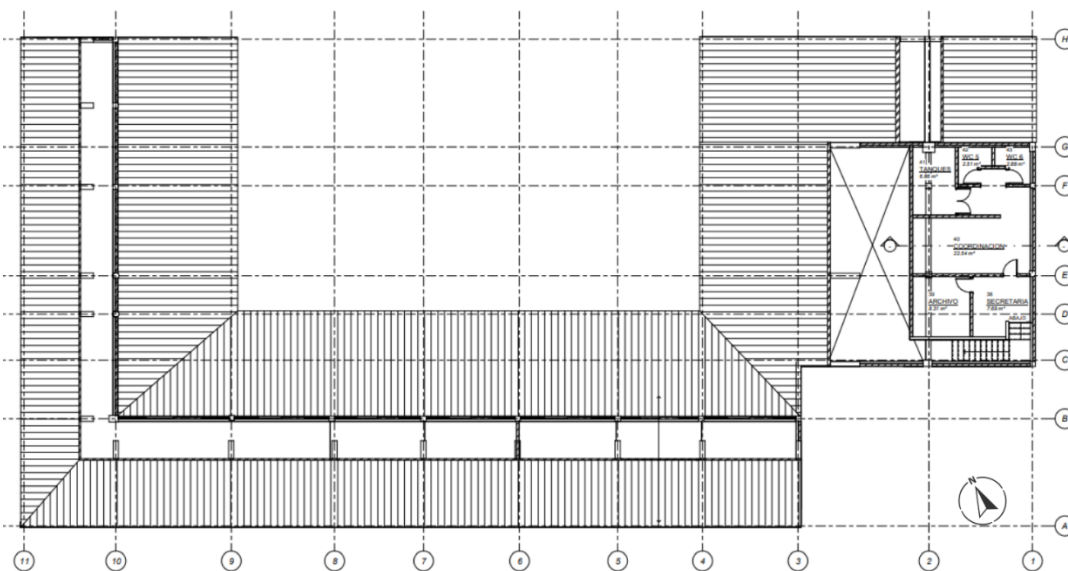
**Figura 12**  
Plano primer piso jardín infantil



*Nota:* En el plano podemos visualizar toda la planta del primer piso. Elaboración propia.

Como se evidencia (ver figura 13) en el Jardín infantil Bochica en el segundo piso encontramos punto fijó que conecta el primer y segundo piso, 1 zona de secretaria, 1 un depósito o archivo, 1 oficina o coordinación, 2 baños para adultos y 1 cuarto de tanques.

**Figura 13**  
Plano segundo piso jardín infantil



*Nota:* En el plano podemos visualizar toda la planta del primer piso. Elaboración propia.

Después de visualizar los espacios en las plantas arquitectónicas realizamos un organigrama por relevancia del lugar y más dinámico. A continuación, presentare un cuadro con las áreas del jardín infantil discriminado por áreas donde se encuentra: el área educativa, área sala cuna y caminadores, área servicios generales, área administrativa, áreas comunes, área verde; todas especificados con el espacios y metros cuadrados de cada espacio (ver figura 14).

**Figura 14**  
Cuadro de áreas del jardín infantil

PROGRAMA ARQUITECTONICO JARDIN INFANTIL BOCHICA								
AREA EDUCATIVA			AREA DE SERVICIOS GENERALES			AREAS COMUNES		
ITEM	ESPACIO	M2	ITEM	ESPACIO	M2	ITEM	ESPACIO	M2
1	PARVULOS 1 - 2	39,01	1	COMEDOR	86,64	1	ESCALERA	8,32
2	PARVULOS 3-4	38,55	2	COCINA	32,9	2	HALL	5,6
3	PARVULOS 5 - 6	36,27	3	DESPENSA 1	6,19	3	HALL	83,83
4	PARVULOS 7	19,62	4	DESPENSA 2	4,07	<b>AREA VERDE</b>		
5	PREJARDIN 1-2	38,18	5	BODEGA 1	2,9	ITEM	ESPACIO	M2
6	PREJARDIN 3	24,89	6	LOCKERS	2,15	1	PARQUE	101,72
7	JARDIN 1	26,8	7	LAVANDERIA	9,1	2	PARQUE	304,57
8	JARDIN 2	24,83	8	SHUT DE BASURAS	4,36	<b>AREA TOTAL CONSTRUIDA</b>		
9	JARDIN 3	30,99	9	CUARTO DE TANQUES	6,86			1178,27
10	BAÑOS NIÑOS 3	11,44	10	BAÑO EMPLEADOS 3	2,31	<b>M2</b>		
11	BAÑOS NIÑAS 3	10,61	11	BAÑO DISCAPACITADOS 2	4,71			
12	BAÑOS NIÑOS 2	9,75	<b>AREA ADMINISTRATIVA</b>					
13	BAÑOS NIÑAS 2	9,84	1	SECRETARIA	7,69			
14	BAÑOS NIÑOS 1	5,32	2	COORDINACION	22,54			
15	BAÑOS NIÑAS 1	5,28	3	ARCHIVO	8,31			
<b>AREA DE SALACUNA Y CAMINADORES</b>			4	ENFERMERIA	11,49			
1	MATERNAL	25,06	5	BAÑO 4	2,35			
2	CAMINADORES	36,67	6	BODEGA 2	2,03			
3	SALA AMIGA	9,23	7	BAÑO 5	2,51			
4	ZONA BAÑOS Y LAVACOLAS	15,6	8	BAÑO 6	2,88			
			9	HALL ACCESO	32,7			
			10	BAÑO DOCENTES	1,6			

Nota: Se dividieron por áreas todos los espacios del jardín infantil. Elaboración propia.

**Análisis de un aula específica**

Teniendo en cuenta las características propias de cada recinto o aula pedagógica del jardín infantil Bochica, se escoge un aula para analizarla desde la normativa si cumple con parámetros de confort térmico y lumínico. (ver figura 15)

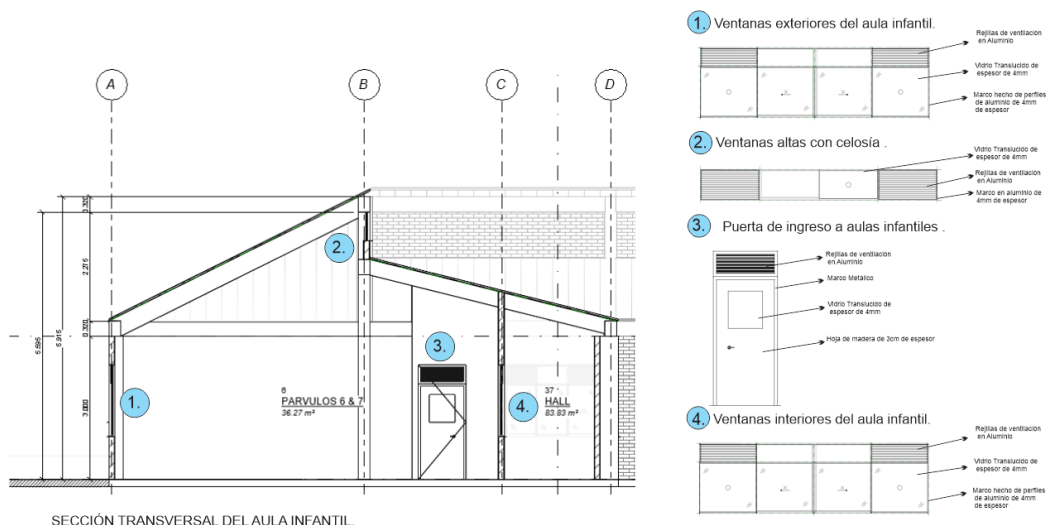
**Figura 15**  
Aula escogida para el análisis



Nota: Se realizó un diagnóstico previo del jardín, donde se escogió este salon ya que se repite la misma composición tres veces. Elaboración propia.

Se realizó una sección donde se mostrará las particularidades del aula en este caso la ventanearía, puertas y rejillas de ventilación, además de las alturas que encontramos en el aula. (ver figura 16).

**Figura 16**  
sección del aula de estudio



Nota: Se realizó una sección del salon analizado. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta lo anterior y analizando la normativa NTC 4595 y 4596 Planeamiento y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares, se sacaron varias conclusiones como:

Se tiene perdidas de calor generadas por la captación solar pasiva, debido a que la teja arquitectónica no absorbe ni conserva el calor.

Según normativa el aula debe tener una altura mínima de 2.2 metros y la actual de 3.0 metros en la parte menos alta y 6.00 metros en la más alta. Teniendo en cuenta que es un ambiente A (ver tabla 2).

**Tabla 2**  
Altura mínima de piso, en metros

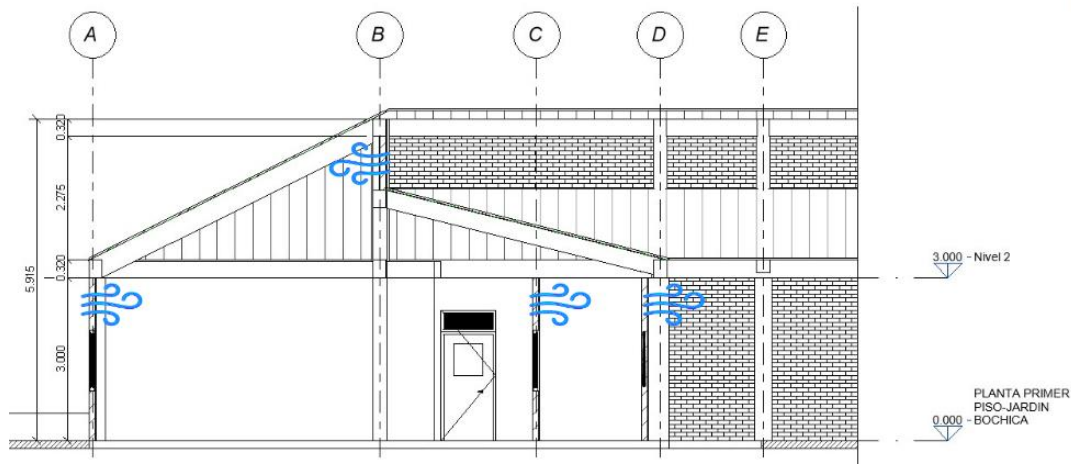
Ambiente	Frio /templado	Cálido seco	Cálido húmedo
Ambiente E	2.2	2.2	2.2
Oficinas, cubículos para música, baños. Cuartos de servicio y bodegas	2.2	2.5	2.5
Ambiente A, B, C	2.7	3.0	3.0
Ambiente F	3.0	3.5	3.5
Ambiente D	No inferior a los F y según disciplina.		

*Nota.* La tabla representa la altura mínima de un aula pedagógica (Ambiente A) de un jardín infantil, según el clima. Tomado de NTC 4595. [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894\\_Archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894_Archivo_pdf.pdf)

En los ambientes A, dedicados a la educación preescolar, las alturas pueden ser de 2,2 m, en clima frio o templado y 2,5 m en climas cálido seco y cálido húmedo.

También se evidencia que las rejillas de ventilación fijas generan una hiperventilación del recinto. (ver figura 17)

**Figura 17**  
Puntos donde se encuentran las rejillas de ventilación fijas.



*Nota:* Se en la sección se evidencia los puntos donde hay rejilla fija y como el aire pasa. Elaboración propia.

### **METODOLOGÍA EQUIPOS TÉCNICOS**

En este proyecto se utiliza un análisis multivariado donde analizaremos los valores reales del recinto con ayuda de equipos técnico como sensor de Temperatura y Luxómetro; y posteriormente se comparará con la simulación base y también con las variaciones de materiales propuestos.

### **Perfil de ocupación**

Para tomar las mediciones con los equipos técnicos debemos tener un perfil de ocupación en el que consiste en definir el periodo y los intervalos en que se tomarán las muestras; el perfil de ocupación es de lunes a viernes de 7:00 am a 4:30 pm.

De acuerdo a la tabla anterior, la toma de temperatura se realizará en tres momentos del día (mañana, medio día y tarde), esto por seis meses aproximadamente y luego se compara con las simulaciones.



### Sensor de temperatura

Es un aparato electrónico que detecta variaciones de temperatura del agua o aire y las transforma en una señal eléctrica; el sensor utilizado no se pueden descargar los datos recuperados por lo que se debe tomar los todos a diario según el perfil de ocupación ya mencionado.

### Luxómetro

Es un instrumento de medición con la que se obtiene la cantidad de lux por espacio y determinar los niveles de iluminación, mientras más alta sea la energía lumínica, entonces, mayor será la energía eléctrica que se utiliza para indicar la iluminancia.

### Mediciones de iluminación

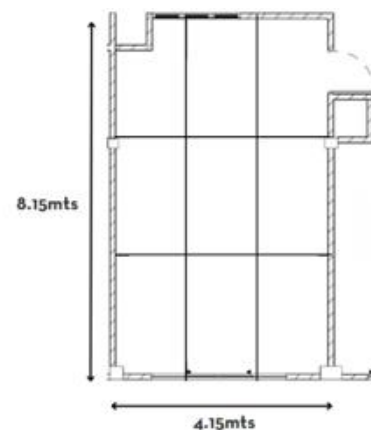
Para realizar la metodología de la cuadrícula es necesario realizar un croquis o plano del espacio a analizar, orientación y presencia de la luz solar. Además, debemos realizar unos cálculos previos; determinar los puntos de muestreo y comprobación in situ, calcular el índice del local, calcular el número mínimo de puntos de medición en cada cuadrícula de los puntos de muestreo (ver figura 18).

**Figura 18**  
Formula de índice local y puntos de medición del aula

$$\text{Índice de local} = \frac{\text{Largo} \times \text{Ancho}}{\text{Altura de montaje} \times (\text{largo} + \text{Ancho})}$$

$$\text{Índice de local} = \frac{8.15\text{mts} \times 4.8\text{mts}}{4.5 \text{ mts} \times (8.15\text{mts} + 4.8\text{mts})} = 0.67$$

$$\text{Número mínimo de puntos de medición} = (1 + 2)^2 = 9$$



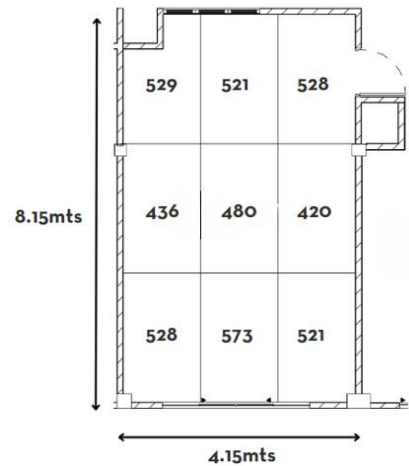
*Nota: Medidas del salon analizado. Elaboración propia.*

Después de sacar los puntos de medición se procede a medir la el nivel de iluminación por lo cual debemos ubicarnos en el centro de cada cuadrícula y tomar la medición con el luxómetro (ver figura 19).

**Figura 19**  
Cálculo del nivel de iluminación promedio.

$$E_m = \frac{\sum \text{Valores medidos (lux)}}{\text{Cantidad de puntos medidos}}$$

$$E_m = \frac{529 + 521 + 528 + 436 + 480 + 420 + 528 + 573 + 521}{9} = 4.07 \text{lux}$$



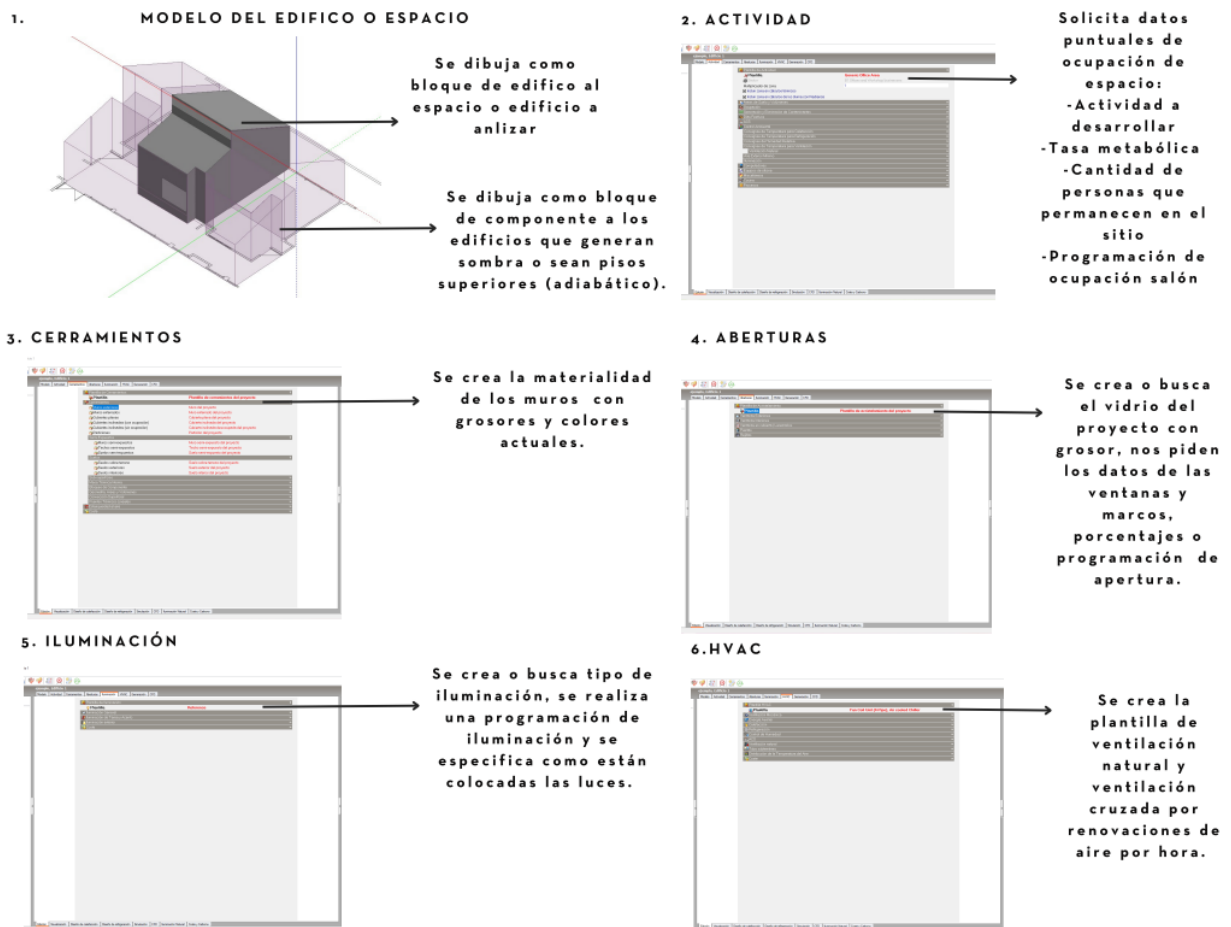
*Nota: Cálculo de puntos de medición. Elaboración propia.*

#### 4. CAPITULO IV - MODELOS Y SIMULACIONES

##### Modelado

Para comenzar con la simulación base se realizó la caracterización arquitectónica de cada una de las utilizando el programa Revit, en este programa se configuro grosor paredes, techo, piso, tamaño de ventanas y se crearon los espacios de habitaciones, por último, se exporto a Design Builder el plano base para también realizar el mismo proceso en este programa (ver figura 20).

**Figura 20**  
Proceso de simulación base.



*Nota: Proceso de simulación en el programa Desing Builder. Elaboración propia.*

**Normativa aplicada a la simulación base u otras.**

El programa Desing Builder nos pide datos específicos del aula entre ellos el nivel de ocupación del espacio, la tasa metabólica en las personas que tipo de actividad están desarrollando, la cantidad de renovación de aire, entre otros.

**Tabla 3***Normativa de ventilación en centros educativos*

Ratas mínimas de ventilación en zonas de respiración		
Centro educativos	L/s persona	L/s m <sup>2</sup>
Preinfantil (hasta los 4 años)	5	0.9

*Nota.* La tabla representa las renovaciones por hora en un espacio. Adaptado de la norma Estándar ANSI/ASHRAE 62.1-2007 (tabla 1). [https://www.ditar.cl/archivos/Normas\\_ASHRAE/T0120ASHRAE-62.1-2007-sp-Ventil-p-CAAI.pdf](https://www.ditar.cl/archivos/Normas_ASHRAE/T0120ASHRAE-62.1-2007-sp-Ventil-p-CAAI.pdf)

**Tabla 4***Normativa de ventilación por zonas*

Tasas mínimas de ventilación en zonas de respiración		
Centro educativos	L/s persona	L/s m <sup>2</sup>
Ambientes pedagógicos	5	0.60

*Nota.* La tabla representa las renovaciones por hora en un ambiente pedagógico. Adaptado de la norma NTC4595 de 2020 (tabla 19). [https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-355996\\_recurso\\_10.pdf](https://www.mineduccion.gov.co/1759/articles-355996_recurso_10.pdf)

**Tabla 5***Clasificación del metabolismo*

Clasificación del metabolismo según la profesión	
Profesión	Metabolismo w/m <sup>2</sup>
Profesor	85 a 100

*Nota.* La tabla representa el gasto de energía según la profesión desempeñada. Adaptado de NTP Normas Técnicas de Prevención (tabla 2). <https://www.insst.es/documents/94886/327975/ntp-1011.pdf/88e68db1-426e-4d88-85ff-6ec77f1f9204>

**Tabla 6**  
*Clasificación del metabolismo*

Clasificación del metabolismo por tipo de actividad	
Clase	w/m2
Metabolismo ligero	100

*Nota.* La tabla representa el gasto de energía según la actividad en reposo, ligera, moderado, elevado o muy elevado. Adaptado de NTP Normas Técnicas de Prevención (tabla 2).  
[https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp\\_323.pdf/04f2e840-4569-421a-acf4-37a9bf0b8804](https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_323.pdf/04f2e840-4569-421a-acf4-37a9bf0b8804)

**Tabla 7**  
*Clasificación del metabolismo*

Varones		Mujeres	
Años de edad	w/m2	Años de edad	w/m2
6	61.480	6	58.719

*Nota.* La tabla representa el gasto de energía según la actividad en reposo, ligera, moderado, elevado o muy elevado. Adaptado de NTP Normas Técnicas de Prevención (tabla 5).  
[https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp\\_323.pdf/04f2e840-4569-421a-acf4-37a9bf0b8804](https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_323.pdf/04f2e840-4569-421a-acf4-37a9bf0b8804)

Visualizando la tabla 3 y 4 se refleja una variable según norma donde se debe determinar cuál de las dos normas se debe utilizar para la aplicación en el software, evidenciado los cambios de renovación de aire uno determinado por la edades de los niños y otro por el espacio representado en el cual se le da la importancia a los niños de primera infancia; esto debido a los problemas causados o generados por la falta de un confort adecuado elevando las cifras de los picos respiratorios en el jardín infantil.

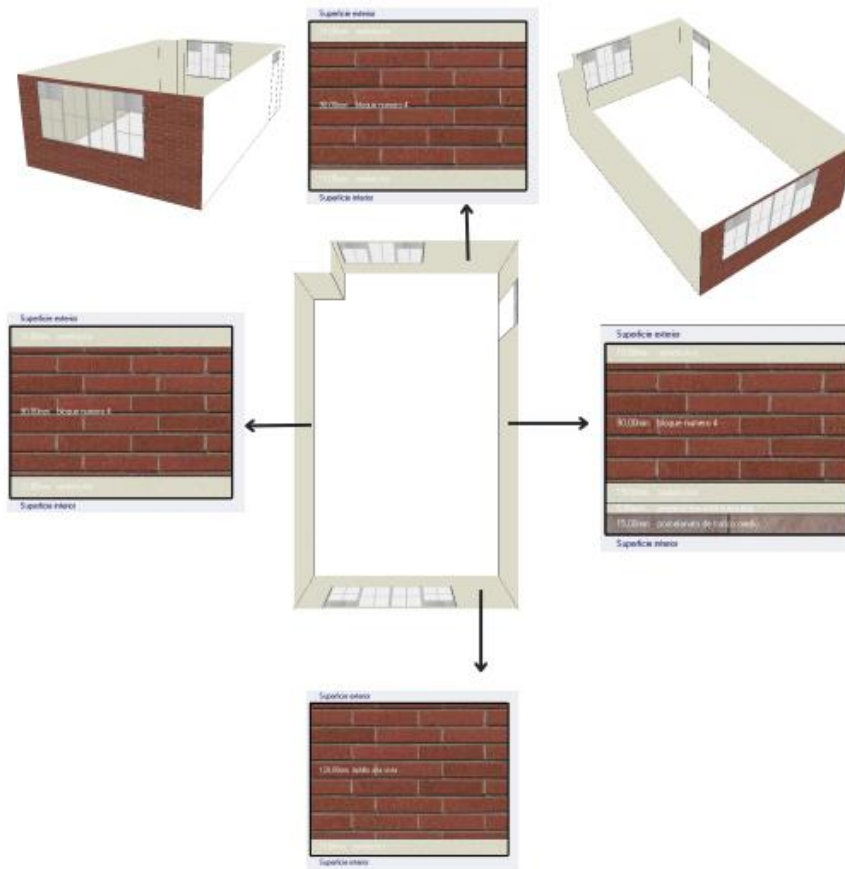
Por otra parte, visualizamos la tabla 5, 6 y 7 nos habla de las variables a tener en cuenta en un espacio respecto a la variación del metabolismo según tipo de actividad, edad y profesión, estos

parámetros se deben tener en cuenta para parametrizar mejor y adecuadamente los espacios, garantizando un confort térmico adecuado.

**Simulación base Desing Builder**

En la simulación base se deben colocar las especificaciones arquitectónicas de cómo se encuentra el espacio actualmente sin ninguna variación, determinar grosores de muro, materialidad de pisos y techo (ver imagen 21).

**Figura 21**  
**Simulación base del aula estudiada**



*Nota: Materialidad existente del aula analizada en el programa Desing Builder. Elaboración propia.*

Teniendo en cuenta el diagnóstico realizado anteriormente sobre el jardín infantil Bochica, se realiza una simulación base con el programa Desing Builder con materiales existentes soportado desde la toma de equipos técnicos como el luxómetro y sensor de temperatura con el fin de tener resultados lo más cercano a la realidad, estos son los materiales actuales de un salón específico (ver figura 22).

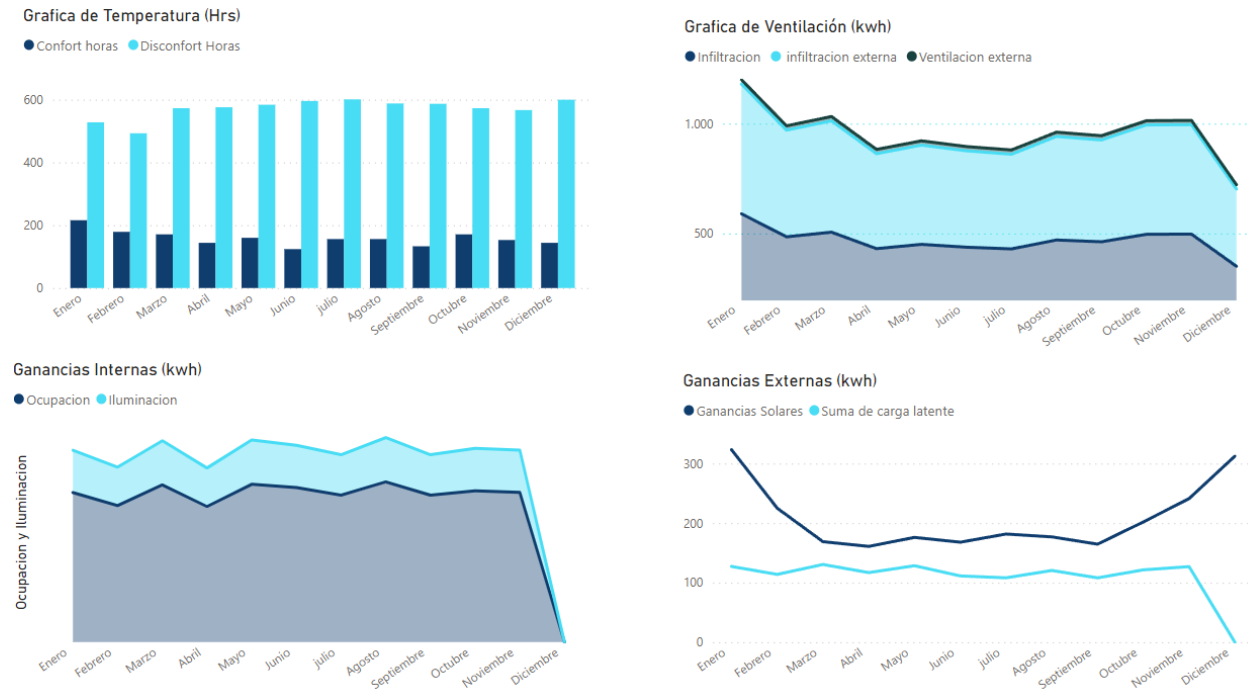
**Figura 22**  
**Materialidad existente**



*Nota: Se colocan datos específicos de los materiales como conductividad, calor específico y densidad en el programa Desing Builder. Elaboración propia.*

Para realizar la simulaciones en el programa Desing Builder se deben tener en cuenta varios parametros, el tipo de actividad a desarrollar en el espacio, tasa metabolica de las personas que se encuentran ahí, cantidad de personas que permanen en el lugar, programacion de ocupacion del espacio; en cuanto a la materialidad se debe tener en cuenta el valor u, conductividad, calor especifico y densidad de cada uno de los materiales, es necesario tener la ficha tecnica donde nos especifican estos datos. La infiltracion es determinada por la antigüedad del edificio, se crea una plantilla de ventilacion natural y ventilacion cruzada por renovaciones de aire por hora.

**Figura 23**  
**Resultados de la simulación base**



*Nota: Por medio del programa Power Bi se realiza la condensación de los datos recuperados por horas durante todo el año, determinando la cantidad de horas de confort y disconfort en el aula analizada. Elaboración propia.*

Como se evidencia en las gráficas (ver figura 23) se evidencia que en la gráfica de temperatura se observa la cantidad de horas de confort e inconfort en el aula analizada, donde enero tiene 216 horas de confort siendo el porcentaje más alto y el más bajo se da en el mes de junio con 124 horas.

También se puede decir que el mes con más horas de inconfort es julio, esto debido que los niños salen a vacaciones y nos hacen falta las ganancias internas por ocupación para mantener el espacio confortable.

En esta grafica de ganancias internas se observan las ganancias por ocupación e iluminación, estas están relacionadas con el perfil de ocupación y se correlacionan positivamente entre sí. Dependen mucho de las personas que ocupen el espacio, las ganancias por iluminación se dan porque los aparatos electrónicos emiten un aporte latente hacia el interior del espacio.

En la gráfica de ventilación la infiltración es el paso de aire a través de la envolvente de un edificio, en este caso las renovaciones por cambios hora de 9,7 m/seg.



En todos los meses del año vario la infiltración de 350,63 hasta 589,80. La infiltración externa vario de 351,76 hasta 590,61. Ventilación Externa vario desde 19,37 hasta 19,48.

En la gráfica de ganancias externas las ganancias solares realizan aportes por aumento de superficies y varían dependiendo el material. En este caso la cubierta es teja arquitectónica es una superficie transmisora cuando recibe radiación solar sube considerablemente ya que el material posee un alto paso de energía, es decir, así como gana calor también lo pierde.

Las horas de confort son mínimas a comparación a las de discomfort, por lo cual hay problemas de temperatura al interior del recinto; hay un flujo constante de hiperventilación por parte de las rejillas de ventilación fijas, los tipos de materiales son receptores, así como captan calor también se escapa, la infiltración de los puentes térmicos de ventanas y puertas ya es antigua, además permite el paso del aire; luego se evidencia que por normativa el diseño de los salones del jardín infantil cuenta con especificaciones de un clima cálido seco o cálido húmedo, sus techos son muy altos según la normativa para ambientes A( educación preescolar).

### **Variables de análisis para simulaciones**

Son los materiales que se van a utilizar para realizar las simulaciones y determinar si mejora o empeora el espacio; deben tener cualidades específicas de propiedades térmicas y químicas además de tipos de espesores, materialidad, color, valor u, entre otros. (ver imagen 32)

**Figura 24**  
Variables de simulaciones propuestas

	simulaciones			
	Tipo de envolvente	Tipo de Vidrio	Altura de Techo	Tipo de Piso
<b>Grupo 1</b>	Lamina de Corcho	Vidrio Laminado	Techo pvc 2,2	Piso Vinilico
simulacion 1,1	Camara de Aire	Vidrio Laminado	Techo pvc 2,2	Piso Vinilico
simulacion 1,2	Lana mineral	Vidrio Laminado	Techo pvc 2,2	Piso Vinilico
simulacion 1,3	Lamina de Corcho	Vidrio Camara	Techo pvc 2,2	Piso Vinilico
simulacion 1,4	Lamina de Corcho	Vidrio Compuesto	Techo pvc 2,2	Piso Vinilico
simulacion 1,5	Camara de Aire	Vidrio Camara	Techo pvc 2,2	Piso de Madera
simulacion 1,6	Lana mineral	Vidrio Compuesto	Techo pvc 2,2	Piso de Alfombra modular
simulacion 1,7	Lamina de Corcho	Vidrio Laminado	Techo pvc 2,2	Piso de Madera
simulacion 1,8	Lamina de Corcho	Vidrio Laminado	Techo pvc 2,2	Piso de Alfombra modular
<b>Grupo 2</b>	Camara de Aire	Vidrio Camara	Techo pvc 2,7	Piso de Madera
simulacion 2,1	Camara de Aire	Vidrio Camara	Techo pvc 2,7	Piso de Madera
simulacion 2,2	Lana mineral	Vidrio Camara	Techo pvc 2,7	Piso de Madera
simulacion 2,3	Camara de Aire	Vidrio Laminado	Techo pvc 2,7	Piso de Madera
simulacion 2,4	Camara de Aire	Vidrio Compuesto	Techo pvc 2,7	Piso de Alfombra modular
simulacion 2,5	Lamina de Corcho	Vidrio Laminado	Techo pvc 2,7	Piso Vinilico
simulacion 2,6	Lana mineral	Vidrio Compuesto	Techo pvc 2,7	Piso de Alfombra modular
simulacion 2,7	Camara de Aire	Vidrio Camara	Techo pvc 2,7	Piso Vinilico
simulacion 2,8	Camara de Aire	Vidrio Camara	Techo pvc 2,7	Piso de Alfombra modular
<b>Grupo 3</b>	Lana mineral	Vidrio Compuesto	Techo pvc 3,0	Piso de Alfombra modular
simulacion 3,1	Lamina de Corcho	Vidrio Compuesto	Techo pvc 3,0	Piso de Alfombra modular
simulacion 3,2	Lana mineral	Vidrio Compuesto	Techo pvc 3,0	Piso de Alfombra modular
simulacion 3,3	Lana mineral	Vidrio Laminado	Techo pvc 3,0	Piso de Alfombra modular
simulacion 3,4	Lana mineral	Vidrio Camara	Techo pvc 3,0	Piso de Alfombra modular
simulacion 3,5	Lamina de Corcho	Vidrio Laminado	Techo pvc 3,0	Piso Vinilico
simulacion 3,6	Camara de Aire	Vidrio Camara	Techo pvc 3,0	Piso de Madera
simulacion 3,7	Lana mineral	Vidrio Compuesto	Techo pvc 3,0	Piso Vinilico
simulacion 3,8	Lana mineral	Vidrio Compuesto	Techo pvc 3,0	Piso de Madera

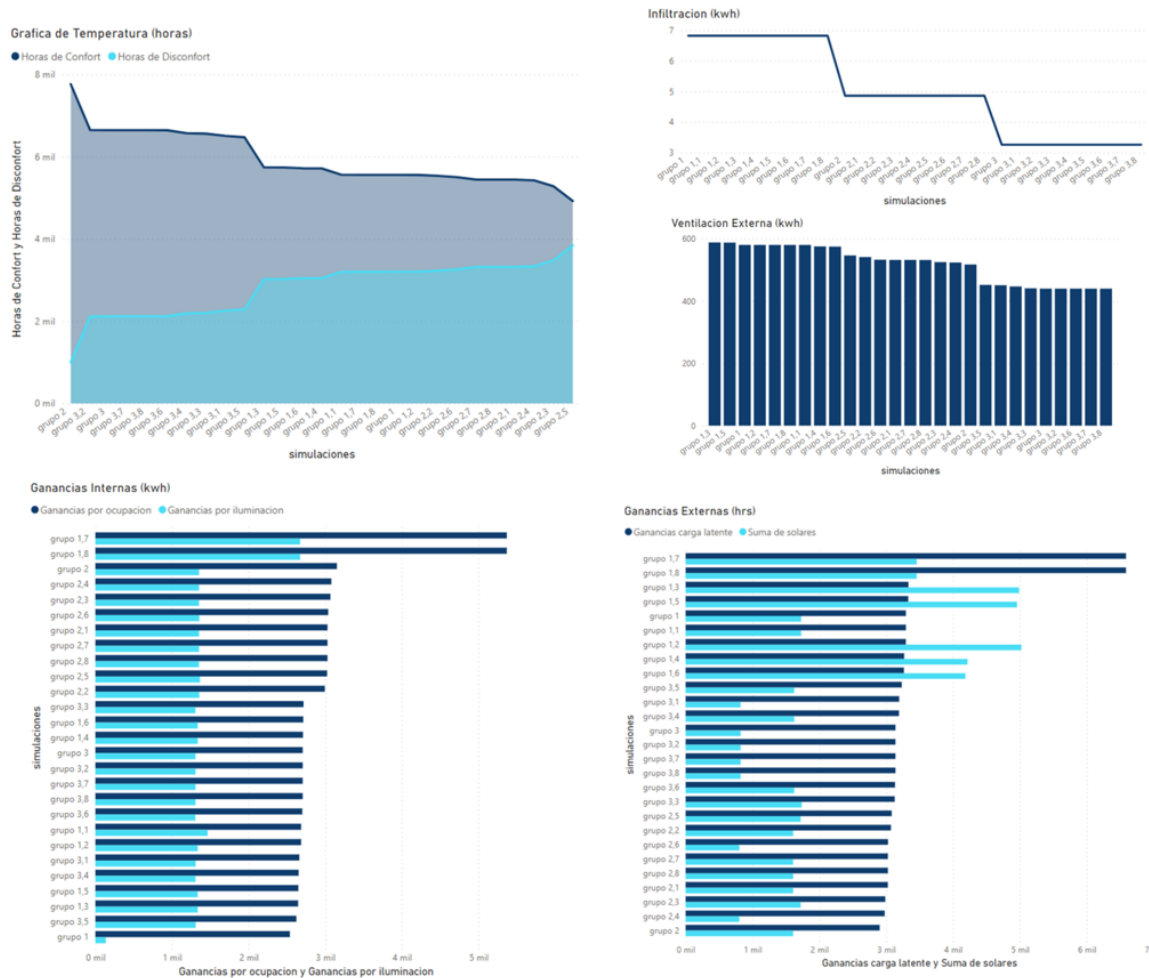
*Nota: Variables propuestas cambios de envolvente, tipo de vidrio, alturas propuestas y tipo de piso. Elaboración propia.*

Teniendo en cuenta el diagnóstico del lugar se realiza una propuesta de tres grupos con materiales térmicos que mejoren las condiciones del salón: tipo de envolvente, cubierta, cielo raso, tipo de piso, tipo de vidrio.

Con las 27 simulaciones realizadas se analiza que el desconfort térmico presente en las simulaciones ya no se da por carencia de frío sino exceso de calor, es decir tenemos temperaturas mayores a 25.3 °C por lo cual la solución puede ser abrir más tiempo la ventana para que deje pasar el aire hacia el interior; teniendo en cuenta que las rejillas de ventilación son operables y no fijas. En las

diferentes simulaciones propuestas se observó una mejora y una postura crítica en cada uno de los grupos principales: grupo 1 (optima simulación 1.3 y la crítica simulación 1.2), grupo 2 (optima simulación 2 y critica simulación 2.5), grupo3 (optima simulación 3.2 y critica simulación 3.1). Determinando que de las 27 simulaciones la que mejor se comporta es el grupo 2(ver figura25).

**Figura 25**  
**Resultados de simulaciones propuestas**



*Nota: Resultados de las 27 simulaciones realizadas, buscando cual de todas las variables se comporta mejor. Elaboración propia.*

La simulación 2 las variables propuestas fueron: envolvente con cámara de aire, vidrio cámara, techo en pvc a una altura de 2.7 metros y piso en madera. Estos materiales tienen la capacidad de

absorber y conservar el calor en el espacio, debido a que el envolvente es termico por lo cual no pierde facilmente las ganancias de calor recibidas por iluminacion, ocupacion, carga latente, ganancias solares.

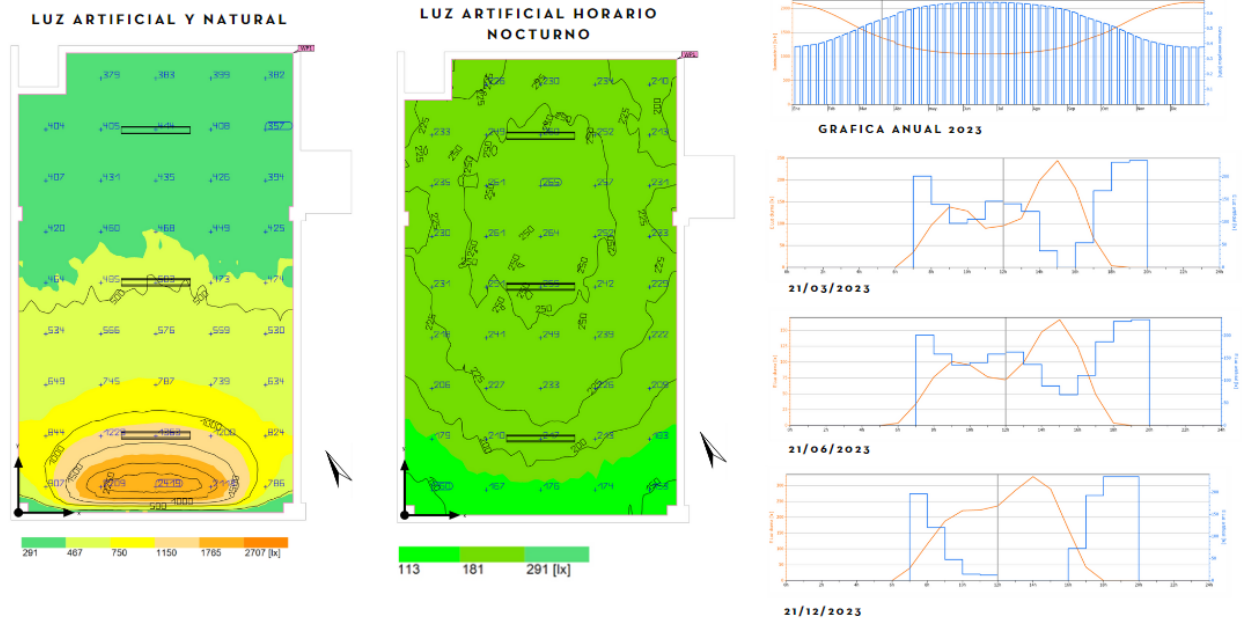
### **Simulación base Dialux**

Se realizo un levantamiento 3d del salón en el programa Dialux con los materiales existentes, grosores, altura e iluminaria. También nos pide un perfil de ocupación, en este caso la atención a los niños de primera infancia es de lunes a viernes de 7:00 am a 4:30 y los niños que continúan en jornada nocturna hasta las 8:00 pm. También nos pide el perfil de uso o tipo actividad que se desarrolla en el espacio y por normativa cuantos lux por metro cuadrado mínimo debe tener.

### **Confort Luminico**

Se realizara un analisis mediante el software de Dialux, donde se debe colocar que espacio es, que actividad se realiza, la materialidad, ubicación geografica, cantidad de lamparas existentes, ventanas, puertas, entrepiso, colores, texturas, tipo de piso, entre otros. El programa calcula la cantidad de m2 del espacio, grado de reflexion, factor de degradacion; algunos datos se deben ser precisos como: altura interior, altura del montaje, altura del plano util, perfil de uso, iluminacion objetivo por norma, tiempo de uso, dias de la semana de uso. Ademas con los datos ya suministrados el realizara una evaluacion anual de cuanto tiempo se necesita la luz artificial y cuando no se necesite porque la luz natural nos brinda el confort adecuado; el tambien evalua si se esta cumpliendo con los minimos de lux por normal y uniformidad del lugar(ver figura 26).

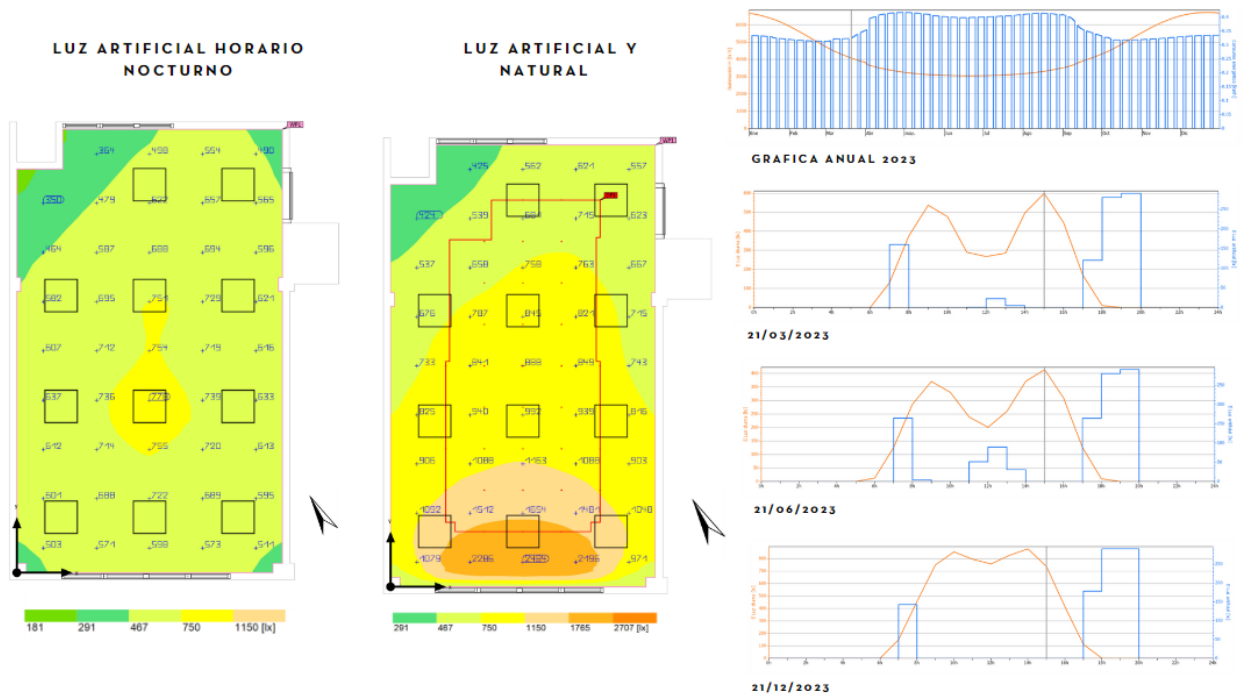
Figura 26  
Simulación base con el programa Dialux.



Nota: Plano de lux que se proyectan en el aula analizada en la jornada de la mañana y noche, evidenciando las carencias y excesos de luz. Elaboración propia.

Se pueden observar dos planos donde nos muestran por zona la cantidad de lux que se originan determinando dos parámetros luz artificial y natural en las horas del día y luz artificial en el horario nocturno, además de esto nos muestra varias graficas donde el color naranja determina la luz natural y el color azul el gasto energético de luz artificial en el los tiempos de uso; con lo que concluimos que se necesitó la mayor parte del tiempo la luz artificial en el perfil de uso del lugar. También se observa tres fechas particulares en las gráficas estas son los equinoccios y solsticios del año donde no solo determina la llegada del verano y el invierno, la duración de los días y las noches, sino también la cantidad de luz solar que recibe cada hemisferio de la tierra. Lo cual determina la cantidad de luz que se proyectara al proyecto.

**Figura 27**  
**Simulación con materiales propuestos y cambio de altura.**



*Nota: Plano de lux que se proyectan en el aula analizada en la jornada de la mañana y noche, evidenciando las carencias y excesos de luz. Elaboración propia.*

En la figura 27 visualiza que los planos donde se muestran la cantidad de lux por zona cambio debido a que se generaron más lámparas y el techo se bajó a una altura de 2.7 metros, mejorando la cantidad de luz a profundidad y mitigando las zonas de penumbra, además en el caso de la noche también se generaron menos zonas de carencia de luz.

En las gráficas de se evidencia que la luz natural se impone disminuyendo en un 70% el uso de luz artificial en el espacio y solo en algunas horas del día cuando se requiera.

### Conclusiones y Recomendaciones

En la simulación base según los resultados sacados se evidencia que hay un inconfort de temperatura en los diferentes meses del año especialmente en el julio, también se refleja una alta infiltración en el lugar esto se debe a que las rejillas de ventilación son fijas y el flujo constante en los recintos ayudan a que se cree una hiperventilación en el lugar. Las ganancias internas de iluminación y ocupación son similares y van ligadas al perfil de ocupación del lugar, como se denota en la gráfica cae en diciembre debido a que en este mes no hay prestación de servicio. En las ganancias externas se evidencia que las ganancias por carga latente también caen en el mes de diciembre debido que también se relaciona con la ocupación del lugar.

Como se observa (imagen5) en el gráfico de temperatura se evidencia que las horas de discomfort son mayores a las de confort del espacio o recinto estudiado. Además, posee una hiperventilación constante en el lugar, debido a las rejillas de ventilación fijas que tiene el recinto y también la altura del lugar está diseñada para un clima cálido seco o cálido húmedo y no para un clima frío/ templado como el clima de Bogotá. Igualmente, en la simulación base se determina que el discomfort se da porque esta debajo del confort del espacio, es decir, la temperatura ideal es de 18.2 °C a 25.3°C cuando es más baja o más alta se genera el discomfort en el caso de la simulación base está por debajo.

Se realizaron 27 simulaciones además de la simulación base, para determinar cuál de los materiales planteados ayudaban a mejorar el confort térmico del lugar.

Se tiene como base tres grupos principales (ver imagen7) de los cuales la característica principal es la altura, ya que en la norma NTC 4595- 4596 discrimina las alturas mínimas para los ambientes A (educación preescolar).

En las diferentes simulaciones se observó una mejora y una postura crítica de cada uno de los grupos como se mencionó anteriormente, la simulación que mejor confort térmica que brindo en horas anuales fue la simulación numero 2 debido a que los materiales que se propusieron retienen y conservan

el calor en el espacio, el envolvente es térmico por lo cual no pierde fácilmente las ganancias de calor tanto por iluminación, ocupación, carga latente, ganancias solares. Asimismo, se cambia la operación de rejillas de ventilación de fija a operable por el usuario, también se realiza un perfil de abertura de ventana estipulado en tres momentos del día por una hora.

Asimismo, se observa que el discomfort en horas presentado en las simulaciones se debe a que aumenta excesivamente la temperatura en el recinto, por lo cual se procura abrir más tiempo las ventanas para que el aire ingrese y refresque el lugar.

En cuanto al confort lumínico se realiza una simulación base con los materiales existentes por medio del software Dialux, el resultado de esta simulación es que debemos mantener casi todo el tiempo la luz artificial prendida para tener una iluminación óptima y en algunos espacios tenemos deslumbramiento y carencia de luz, con las tres lámparas existentes del lugar.

Teniendo en cuenta la simulación base con los materiales existentes y las recomendaciones de diseño pasivo se debe apoyar con la iluminación artificial en los periodos que se necesiten y puesto que no se pueden proponer más ventanas en el lugar.

Se proponen 11 lámparas en el lugar mejorando la iluminación artificial, mejorando la uniformidad del recinto en las horas de la noche y apoyarse en ella en horas de la mañana según lo requiera.

Al mejorar las condiciones de confort lumínico y después de realizar las adecuaciones se logra un deslumbramiento, debido a que reflejamos más luz y la reflectividad ya no es por materialidad.



## Lista de Referencia o Bibliografía

- Acero, S. & Peña, L. (2020). *Recomendaciones para el diseño de iluminación natural en aulas académicas a partir de simulaciones dinámicas para la ciudad de Bogotá* [Trabajo de grado, Universidad la Gran Colombia]. Repositorio institucional. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/5831>
- Acuerdo 138/04, diciembre 28, 2004. Consejo de Bogotá D.C. (Colombia). Obtenido el 19 de agosto de 2023. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=15552>
- Agencia chilena de Eficiencia Energética ACHEE. (s.f.). Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos. [https://old.acee.cl/576/article-58688.html#h2\\_1](https://old.acee.cl/576/article-58688.html#h2_1)
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2002). Normativa Europea sobre la iluminación para interiores. (UNE 12464.1:2002). <https://www.saltoki.com/iluminacion/docs/03-UNE-12464.1.pdf>
- Caloryfrio.com. (2020, junio). *La humedad y la calidad del aire ¿cuál es su nivel óptimo? ¿cómo medirla?*. <https://www.caloryfrio.com/construccion-sostenible/ventilacion-y-calidad-aire-interior/humedad-y-calidad-del-aire-cual-es-nivel-optimo-como-medirla.html>
- Caro et al. (2017). Evaluación y percepción de la iluminación natural en aulas de preescolar, Región de los Lagos, Chile. *Arquitectura y Urbanismo*, 38(3), 41-59. <https://www.redalyc.org/pdf/3768/376854676004.pdf>
- Castillero, O. (2013, 31 de julio). Los 15 tipos de investigación y características. <https://psicologiyamente.com/miscelanea/tipos-de-investigacion>
- Construcción y tecnología. (2000, junio). *La iluminación natural y el ahorro de energía*. <https://www.imcyc.com/revista/2000/junio2000/iluminacion4.htm#:~:text=En%20t%C3%A9rminos%20de%20luz%2C%20puede,sin%20ning%C3%BAn%20tipo%20de%20estr%C3%A9s>.
- de 2023. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=292>
- Delgado, E. & Martínez, S. (2000). *Iniciación a la simulación dinámica*. Ariel España.

ERGODINÁMICA. (s.f.). *Tasa Metabólica Basal*.

<https://www.ergodinamica.com/especialidades/valoracion-fisica/tasa-metabolica-basal/>

ESPRODEN (s.f.). *Problemas visuales por la mala iluminación de la consulta*.

<https://www.esproden.com/problemas-visuales-por-la-mala-iluminacion/>

Firenze. (2022, marzo). *El Confort en la Arquitectura*. <https://www.firenzeworld.com/Blog/post/el-comfort-en-la-arquitectura#:~:text=Confort%20T%C3%A9rmico,y%2027%20grados%20en%20verano>

Huamán, R. (2022). *Sistemas pasivos de iluminación natural aplicados en el diseño de un jardín infantil en la ciudad de Cajamarca*. [Trabajo de grado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30796>

Iberdrola. (S.F.). *Arquitectura bioclimática, las construcciones que respetan el medio ambiente*.

<https://www.iberdrola.com/innovacion/que-es-arquitectura-bioclimatica>

ICONTEC. (2011). *Guía para la elaboración de planes de infraestructura escolar*. ( GTC 223:2011).

<https://tienda.icontec.org/gp-guia-para-la-elaboracion-de-planes-de-infraestructura-escolar-gtc223-2011.html>

IDEAM. (s.f.). *RADIACIÓN SOLAR*. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/radiacion-solar-ultravioleta>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDEA & Comité Español de Iluminación CEI (2020).

*Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación - Centros Docentes* (NIPO: 665-20-019-1). IDEA.

[https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones\\_idae/guia\\_eficiencia\\_energetica\\_centros\\_docentes.pdf](https://www.idae.es/sites/default/files/documentos/publicaciones_idae/guia_eficiencia_energetica_centros_docentes.pdf)

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDEA et al. (2005). *La Guía Técnica Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios* (ISBN: 84-86850-92-4). IDEA et al.

[https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_10055\\_GT\\_provechamiento\\_luz\\_natural\\_05\\_ff12ae5a.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10055_GT_provechamiento_luz_natural_05_ff12ae5a.pdf)

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud(s.f.). *Iluminación*. <https://istas.net/salud-laboral/peligros-y-riesgos-laborales/iluminacion#:~:text=Una%20iluminaci%C3%B3n%20inadecuada%20en%20el,larga%2C%20alteraciones%20m%C3%BAsculo%2Desquel%C3%A9ticas.>

Ley 115/94, febrero 8, 1994. Diario Oficial. [D.O.]: 41214. (Colombia). Obtenido el 21 de julio

Magaña, M. (2022, 03 de marzo). *¿QUÉ ES EL VALOR U?*. <https://specs-consultoria.com/blog/que-es-el-valor-u>

Montoya Flórez, O. L. & San Juan, G. A. (mayo-octubre 2022). Recomendaciones de diseño para definir la situación de confort térmico en aulas escolares en clima cálido. *Revista AREA*, 28(2), pp. 1-20. [https://area.fadu.uba.ar/area-2802/montoya-florez\\_san-juan2802/](https://area.fadu.uba.ar/area-2802/montoya-florez_san-juan2802/)

Naciones Unidas consejo económico y social. (2021). *Progresos realizados para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

[https://violenceagainstchildren.un.org/sites/violenceagainstchildren.un.org/files/website\\_images/sdg/sdg-icon-spain/secretary-general-sdg-report-2021-es.pdf](https://violenceagainstchildren.un.org/sites/violenceagainstchildren.un.org/files/website_images/sdg/sdg-icon-spain/secretary-general-sdg-report-2021-es.pdf)

Norma Técnica Colombiana NTC. (2020). *Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares (NTC 4595:2020)*. <https://docs.google.com/file/d/0B4ls6rAp8A9jOGFmZWU4NWUtNzQwNi00ZjYwLWlzMTEtNjZmZWZkNGNiOGVj/edit?resourcekey=0-2RIKVwwbuDJexVYzNICtpA>

Ordoñez, A. (2021,02 marzo). Modelos estadísticos de confort. <https://www.seiscubos.com/conocimiento/modelos-estadisticos-confort>

Pérez, J. & Merino, M. (2017, marzo). *ACTIVIDAD FÍSICA*. <https://definicion.de/actividad-fisica/>

Resolución 1001/06, octubre 06, 2006. Departamento Administrativo de Bienestar Social. (Colombia). Obtenido el 21 de julio de 2023. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21960>

Revista científica de investigación actualización del mundo de las ciencias (2018, 15 de septiembre).

*Importancia en el cuidado de enfermedades respiratorias en niños menores de 5 años.*

<https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/113/228>

Rincón, J. (2023). Confort térmico en edificios educativos naturalmente ventilados: un estudio en bioclima templado-seco. *Revista de arquitectura Bogotá*, Volumen (25), 1-188.

<https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/issue/view/revarq25-1/84>

Schueler, H. & Rivlin, H. (1946). Enciclopedia de la Educación Moderna. Lozada.

Secretaria de Integración Social. (2013, febrero). Lineamiento :Tecnico de diseño y construccion de jardines infantiles para la primera infancia.

[https://sig.sdis.gov.co/images/documentos\\_sig/procesos/gestion\\_de\\_infraestructura\\_fisica/documentos\\_asociados/20130201\\_lbs\\_001\\_v0\\_lineamiento\\_tecnico\\_de\\_diseno\\_y\\_construccion\\_jardin.pdf](https://sig.sdis.gov.co/images/documentos_sig/procesos/gestion_de_infraestructura_fisica/documentos_asociados/20130201_lbs_001_v0_lineamiento_tecnico_de_diseno_y_construccion_jardin.pdf)

Smart Building diseño, edificación y operación inteligente (2018, 02 de mayo). *Diseño climático en estancias infantiles.* <https://smartbuilding.mx/disenio-climatico-en-estancias-infantiles/>