CONSULTORIA BIOCLIMATICA INFORME NO.4
GRUPO 2- CAPILLA Y CONVENTO

CONSORCIO
CONURMA – RINCÓN - LÓPEZ
NIT. 901615033-1

CONSORCIO CONURMA – RINCÓN – LOPÉZ
CONTRATO DE CONSULTORÍA NÚMERO 3020-2022

CONSORCIO RESTAURÓ SJD

CONTRATO DE INTERVENTORÍA No. 3055 DE 2022

MINISTERIO DE CULTURA

ARQUITECTO CARLOS AMEZQUITA
SUPERVISOR
DIRECCIÓN DE PATRIMONIO Y MEMORIA
MINISTERIO DE CULTURA

ENERO DE 2024

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

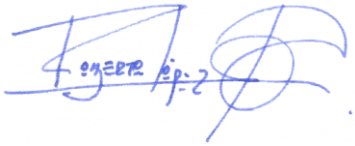
Las copias de este documento han sido entregadas, según se indica a continuación. Las observaciones que resulten de su revisión y aplicación deben ser informadas a esta oficina para proceder a realizar sus modificaciones:

ENTIDAD Y/O DEPENDENCIA	N° DE COPIAS
CONSORCIO RESTAURÓ SJD	1
MINISTERIO DE CULTURA	1

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

VERSIÓN	FECHA DE MODIFICACIÓN	CAPÍTULO MODIFICADO	OBSERVACIONES
0.1	26-10-2022		Versión inicial
0.2	05-12-2022		Cálculos ventilación y zonificación
0.3	26-12-2022		Sombras
0.4	23-02-2023		Simulaciones térmicas y lumínicas, final
0.4.1	31-01-2024		Se actualiza la fecha a 31 de Enero de 2024

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN CONSULTORÍA

ELABORÓ	Nombre	Natalia Medina Patrón
	Cargo	Consultora Bioclimática
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024
REVISÓ	Nombre	Jhon Morales
	Cargo	Coordinador Capilla y Convento
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024
APROBÓ	Nombre	Roberto López Sánchez
	Cargo	Director de Consultoría
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN INTERVENTORÍA

REVISÓ	Nombre	Manuela Girando Cano
	Cargo	Coordinadora de interventoría Edificios Capilla- convento
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024
REVISÓ	Nombre	Juan Diego Quintero
	Cargo	Director de interventoría grupo 2
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024

INDICE

INDICE 5
INTRODUCCION 7
OBJETIVOS PRINCIPALES 7
ALCANCE 7
METODOLOGÍA 8
NORMATIVA 9
ENTREGABLES Y TIEMPOS DE EJECUCION 9
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO 10
1.1 INFORMACIÓN GEOGRAFICA 10
1.2 LATITUD 10
1.3 LONGITUD 10
1.4 ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR 10
2. LOCALIZACIÓN 10
2.1 UBICACIÓN DEL SITIO EN EL MAPA DE COLOMBIA 10
2.2 UBICACIÓN EN EL MAPA DEPARTAMENTAL 11
3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EXTERIORES 12
3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL CLIMA 13
3.2 DESCRIPCION CLASIFICACION DEL CLIMA 13
3.3 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA 15
3.4 TEMPERATURA 16
3.5 HUMEDAD RELATIVA 17
3.6 VIENTOS DOMINANTES 17
3.7 CALIDAD DEL AIRE 20
3.8 PRECIPITACION 21
3.9 RADIACION SOLAR 21
3.10 NUBOSIDAD 24
4. ENTORNO Y LIMITES 24
5. DIAGNOSTICO BIOCLIMATICO 28
5.1 DESCRIPCION Y ANALISIS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS 28
5.2 DETERMINACION DEL MES Y HORAS CRITICAS DE DISEÑO 29
5.3 DIAGRAMA PSCICOMETRICO 29

5.4 RANGOS DE CONFORT 30
5.5 TRAYECTORIA SOLAR....30
5.6 OPTIMA ORIENTACION....31
6. MEDICIONES MANUALES Y DIGITALES EN SITIO....33
6.1 VENTILACION NATURAL 37
6.2 ILUMINACION NATURAL 41
6.3 TEMPERATURA....42
6.4 HUMEDAD RELATIVA 44
6.5 ACUSTICA 45
6.6 MATERIALIDAD....47
6.7 DATTA LOGERS- EVOLUCION TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA 49
7. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS....52
7.1 VENTILACION NATURAL 52
7.2 CONTROL DE LA RADIACION SOLAR- EN ESPACIOS CON ACTIVIDAD DIURNA 53
7.3 AISLAMIENTO TERMICO DE LA ENVOLVENTE....54
7.4 POTENCIALIZAR LA ILUMINACION NATURAL....54
7.5 SISTEMAS DE CAPTACION PASIVOS....55
7.6 ESTRATIFICACION TERMICA 56
7.7 ESTANQUEIDAD 56
7.8 POSTIGOS....57
7.9 SUPERFICIES PERMEABLES 57
8. CONCLUSIONES....58
9. CALCULOS DE VENTILACION NATURAL 59
9.1 CAUDAL DE AIRE REQUERIDO 59
9.2 VELOCIDAD LOCAL DEL VIENTO 60
9.3 CALCULO DE ÁREA DE ABERTURAS DE INYECCIÓN Y DE EXTRACCIÓN 60
9.4 ÁREAS DE VENTILACION 60
10. ZONIFICACIÓN ESPACIAL CON CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS 64
11. SOMBRAS GENERALES 65
11.1 SOMBRAS EN PLANTA 67
11.2 SOMBRAS FACHADAS....71
11.3 CONCLUSIONES SOMBRAS....87
12. SIMULACION ANALISIS TERMICO 87

12.1 HIPÓTESIS DE SIMULACIÓN....88
12.2 MATERIALES SIMULADOS MODELO....88
12.3 REFERENCIA MATERIALIDAD MODELO....92
12.4 ESPACIOS SIMULADOS MODELO....94
12.5 SIMULACION TERMICA MODELO....96
12.6 RESULTADOS SIMULACION TERMICA MODELO....98
12.7 CONCLUSION SIMULACION TERMICA....99
13. SIMULACION ILUMINACION NATURAL....100
13.1 HIPÓTESIS DE SIMULACIÓN....101
13.2 SIMULACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL MODELO....101
13.3 CONCLUSION SIMULACION LUMINICA....104
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES....105

INTRODUCCION

A continuación, presentamos los objetivos de la asesoría, así como también el plan de trabajo y la duración del proyecto para la asesoría bioclimática del Proyecto Grupo 2 San Juan de Dios, en la ciudad de Bogotá.

OBJETIVOS PRINCIPALES

- Ayudarlos a escoger materiales que generen ahorros en términos energéticos.
- Generar una óptima renovación del aire, para minimizar el uso de ventilación mecánica y obtener menores costos administrativos en el proyecto. Al renovar el aire óptimamente se generan espacios con mejores condiciones sanitarias, mejora la calidad de vida de sus ocupantes.
- Garantizar óptimas condiciones de iluminación natural para minimizar la utilización de iluminación artificial y obtener menores costos administrativos en el proyecto y mayor eficiencia laboral.
- Calcular los aleros en fachadas y tipos de material para mitigar la radiación solar sobre las fachadas más expuestas, generando espacios más frescos y confortables, que consuman menos energía.
- Participar activamente en el proceso de diseño, proponiendo ideas al equipo diseñador, en temas de sostenibilidad, para mejorar el proyecto.

ALCANCE

La participación en el asesoramiento bioclimático, se presentará en todos los estudios y diseños a realizarse en este proceso. Estos comprenden el cálculo y diseño bioclimático donde se desarrollará y se presentarán las siguientes actividades:

1. Análisis del clima del lugar a nivel micro climático y macro climático, con los debidos soportes de datos meteorológicos.
2. Diseño y cálculo de las envolventes arquitectónicas.
3. Diseño y cálculo de helio arquitectura para edificaciones y espacios abiertos. Comprobación con diagramas de trayectoria solar.
4. Diseño y cálculo de sistemas de control ambiental pasivo y presentación de simulaciones térmicas, lumínicas de comprobación, en este caso también se consideró importante hacer simulaciones de viento enfocado en corredores y espacios abiertos de oficinas.
5. Estrategias de sostenibilidad aplicadas al proyecto arquitectónico y urbano.

METODOLOGÍA

A continuación, presentamos la metodología a utilizar en el desarrollo del presente diseño y asesoría bioclimática.

Descripción general del sitio/ Informe #.1

- Información geográfica (Latitud, longitud, altura sobre el nivel del mar, huso horario)
- Localización en: Mapa de Colombia – descripción, mapa del Departamento – descripción.

Condiciones meteorológicas/ Informe #.1

- Descripción general del clima y clasificación.
- Temperatura (Descripción, tablas y gráficas de máximas, medias y mínimas mensuales).
- Humedad Relativa (Descripción, tablas y gráficas de las medias mensuales).
- Vientos (Descripción, tablas y gráficas de velocidad media, dirección vientos predominantes, rosa de los vientos).
- Precipitación (Descripción, tablas y gráficas de la media mensual).
- Radiación Solar (Descripción, tablas y gráficas de la media mensual).
- Brillo Solar (Descripción, tablas y gráficas de la media mensual).

Análisis del predio/ Informe #.1

- Gráfico de preexistencias del sitio: proceso en el cual se describe las características físicas, naturales y climatológicas del predio**.**

Diagnostico bioclimático/ Informe #.1

- Calculo, descripción, análisis de temperaturas y humedades horarias. Determinación de mes y horas críticas de diseño según el clima. Tablas y gráficas.
- Descripción y análisis del diagrama psicométrico.
- Cálculo y descripción del rango de confort.
- Diagramas de trayectoria solar en los días críticos de acuerdo al clima.

- Descripción de las estrategias bioclimáticas y recomendaciones.

Diseño y calculo bioclimático / Informe #.2

- Zonificación espacial con criterios bioclimáticos (Descripción y gráficos).
- Implantación general con criterios bioclimáticos (Descripción plano de implantación gráfico).
- Diseño de sistemas pasivos de climatización (Determinación y cálculo de los posibles sistemas pasivos a implementar, cálculo de dispositivos, cálculos de ventilación, cálculo de protección solar)
- Cálculo de transmitancia térmicas de la envolvente arquitectónica (Determinación del sistema constructivo, escogencia de materiales, coeficientes de conductividad, transmitancia térmica).

Comprobación/ Informe #.2 y 3

- Balances térmicos y simulaciones lumínicas: Elaboración de balances térmicos de cada uno de los espacios tipo.
- Simulaciones CFD en planta y en corte por espacios tipo.

NORMATIVA

Los caudales óptimos de renovación de aire al interior del proyecto se basan en el estándar americano ASHRAE 62.1 del 2010, para de esta forma calcular de manera adecuada, las aberturas de inyección y extracción de cada una de las zonas analizadas. Los niveles de iluminación natural, se analizarán teniendo en cuenta las recomendaciones y exigencias del reglamento técnico de iluminación y alumbrado público de Colombia RETILAP. Para la evaluación del confort se tomará como referencia la zona de confort dada por el cuadro psicométrico de GIVONI.

ENTREGABLES Y TIEMPOS DE EJECUCION

Informe bioclimático No. 1 preliminar, 2 semanas.
En el cual se desarrollen los siguientes puntos de la metodología presentada.

1. Descripción general del sitio.
2. Condiciones meteorológicas.
3. Análisis del predio.
4. Diagnostico bioclimático.

Informe bioclimático No. 2 diseño y cálculo bioclimático, 2 semanas.

5. Diseño y calculo bioclimático.
6. Comprobación diseño base.

Informe bioclimático No. 3 final, 3 semanas.

7. Comprobación diseño final

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO

1.1 INFORMACIÓN GEOGRAFICA

El proyecto Grupo 2 San Juan de Dios se encuentra ubicado en el centro de Bogotá, en la localidad Antonio Nariño.

1.2 LATITUD

La latitud de Bogotá corresponde a 4° 35’ Norte

1.3 LONGITUD

La longitud de Bogotá corresponde a -74° 05’ Oeste

1.4 ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

La altura sobre el nivel del mar de Bogotá se encuentra en 2584msnm.

2. LOCALIZACIÓN

2.1 UBICACIÓN DEL SITIO EN EL MAPA DE COLOMBIA

Bogotá capital de Colombia situada en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Se encuentra ubicada en la formación montañosa de la cordillera oriental de los Andes.

Los límites del Distrito Capital son por el Norte con el Municipio de Chía por el Oriente con los Cerros Orientales y los Municipios de La Calera, Choachí, Ubaque, Chipaque, Une y Gutiérrez por el Sur Departamentos del Meta y Huila por el Occidente Río Bogotá y Municipios de Cabrera, Venecia, San Bernardo, Arbeláez, Pasca, Sibaté, Soacha, Mosquera, Funza y Cota.



Imagen 1. Localización del Departamento de Cundinamarca
Fuente. http://es.wikipedia.org/wiki/Bogota_(Cundinamarca

2.2 UBICACIÓN EN EL MAPA DEPARTAMENTAL



Imagen 2. Localización de Bogotá en Cundinamarca
Fuente. http://es.wikipedia.org/wiki/Bogota_(Cundinamarca)

3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EXTERIORES

La información meteorológica está basada en los datos oficiales del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Nacionales, de las estaciones meteorológicas más cercanas al lote en estudio. Los parámetros tenidos en cuenta para este estudio son: la temperatura de bulbo seco, humedad relativa, precipitación, viento, nubosidad y radiación solar.

La información se complementa con los softwares meteonorm y weather tool que nos proporcionan datos meteorológicos para cualquier sitio del mundo de valores mensuales, diarios y horarios, mediante la interpolación de estaciones cercanas, desarrolla los cálculos de variables climatológicas, también permite visualizar, analizar y editar los datos meteorológicos por hora. Proporcionando una amplia gama de opciones de visualización facilitando la comprensión Ej., de rosas de viento y diagramas de trayectoria solar.

3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL CLIMA

El objetivo principal de este informe es conocer de una manera certera y detallada el comportamiento climático del futuro proyecto Grupo 2 San Juan de Dios en la ciudad de Bogotá. Para esto se consultaron diferentes bases de datos oficiales meteorológicas.

En la primera parte del informe se presentan los resultados de las bases meteorológicas tomadas de los softwares de geoposición- meteonorm y weather tool-, así mismo se estudian las estaciones del IDEAM cercanas al proyecto, además del levantamiento climático realizado en sitio.

Es importante conocer y entender la climatología específica del lugar de implantación ya que este es el punto de partida y la base de una adecuada asesoría bioclimática.

3.2 DESCRIPCION CLASIFICACION DEL CLIMA

En el siguiente grafico se observa que Bogotá se cataloga como un clima frio, debido a que presenta promedios anuales de 14 grados centígrados de temperatura.

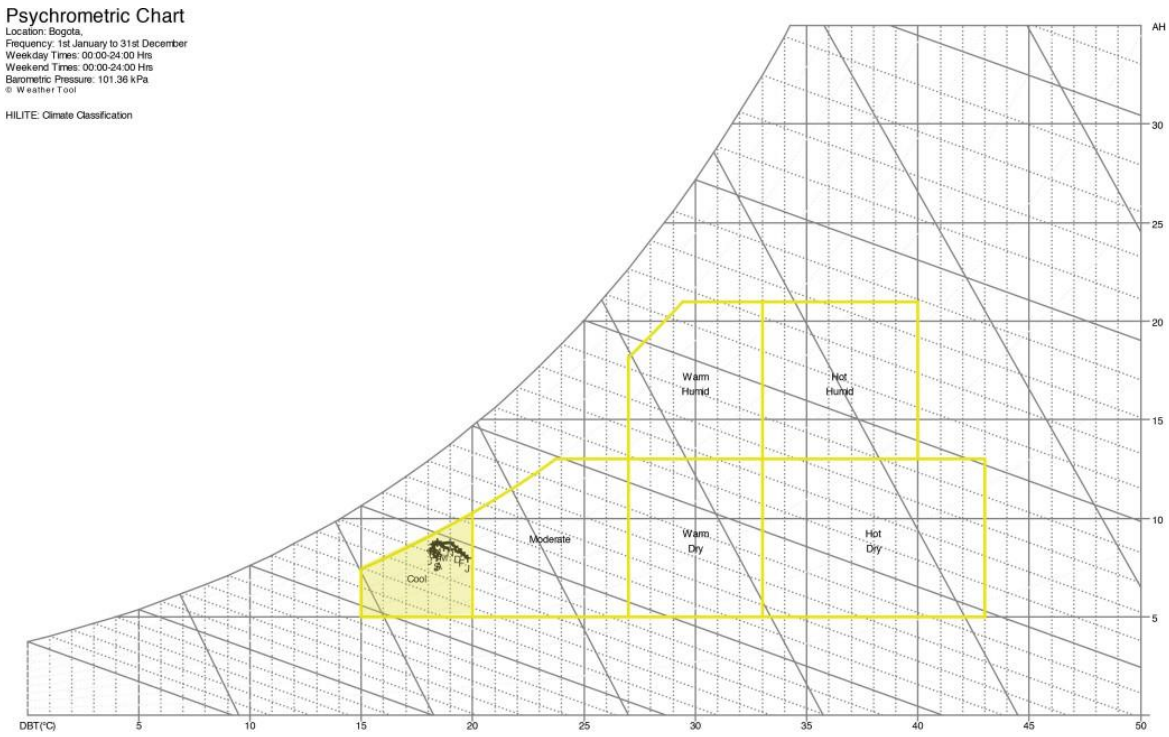


Imagen 3. Diagrama climático –Bogotá, Cundinamarca.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

Según Caldas- Lang:

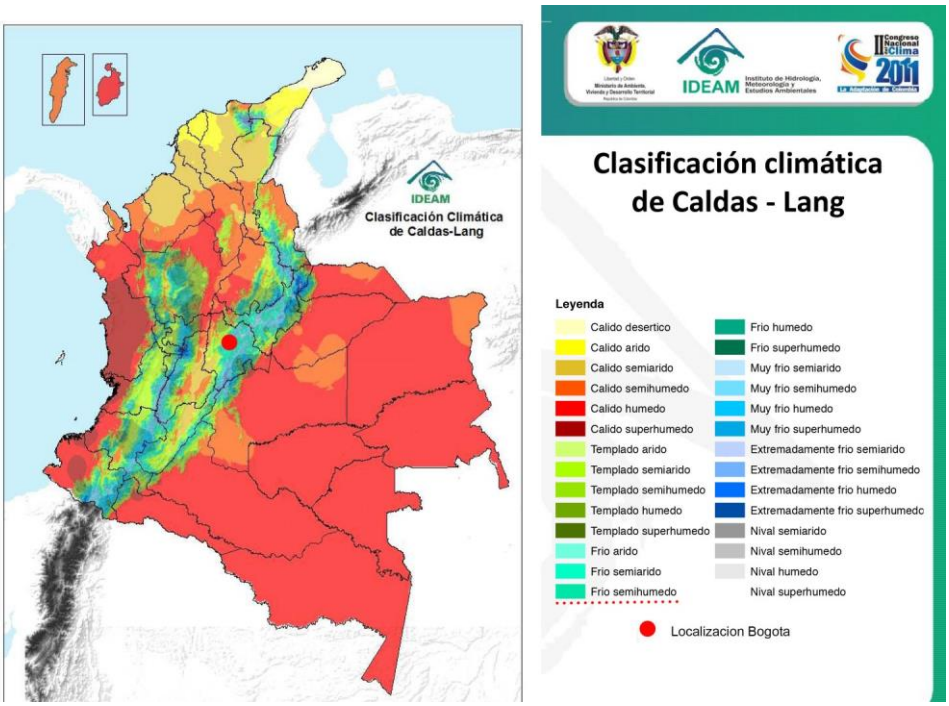


Imagen 4. Clasificación climática Caldas Lang –Bogotá, Cundinamarca.
Fuente. Clasificaciones climáticas Colombia- IDEAM.

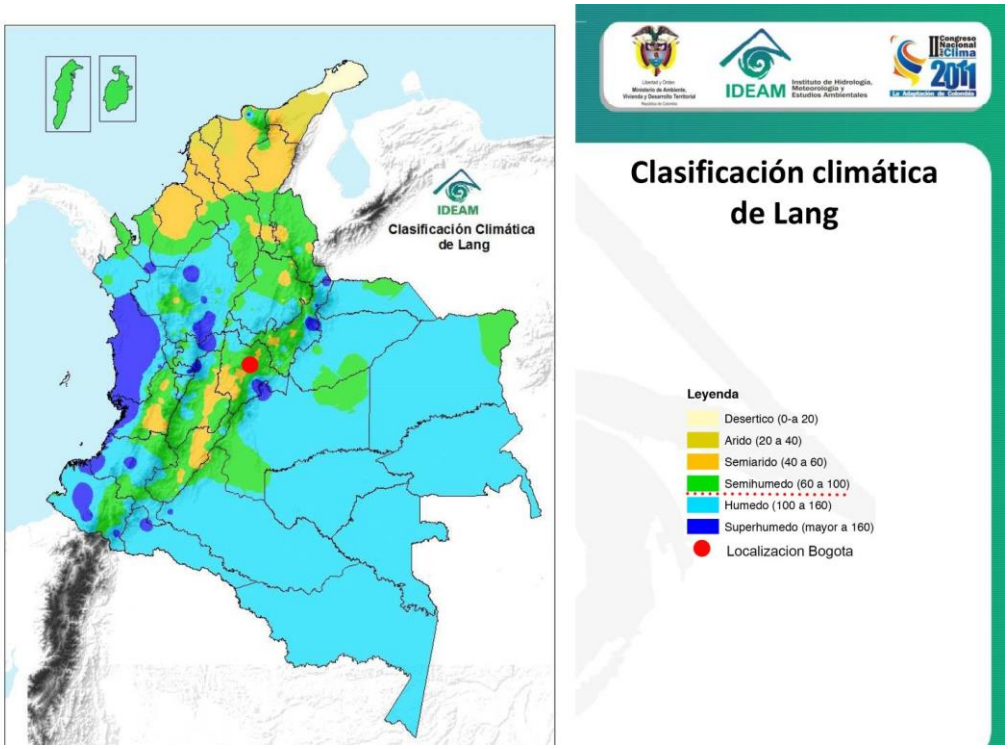


Imagen 5. Clasificación climática Lang –Bogotá, Cundinamarca.
Fuente. Clasificaciones climáticas Colombia- IDEAM.

Clasificación climática Caldas Lang Bogotá	
Bogotá	Frio semihúmedo
	Semihúmedo

3.3 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

Se muestra un resumen numérico de los datos meteorológicos principales por mes. Con una máxima temperatura en septiembre de 24,0 grados centígrados y una mínima temperatura en febrero de 6,0 grados centígrados. La humedad relativa respecto a la medición realizada en el lote oscila entre 84% y 56%, esta medición es de solo unos días y no es representativa a nivel general, usualmente la humedad en Bogotá es mayor en las horas de la noche y la madrugada y disminuye por evaporación en las horas del día.

Sin embargo, teniendo en cuenta las mediciones realizadas fueron en días nublados, es importante tener en cuenta que en las horas de lluvia y la madrugada existe la posibilidad de que la humedad tienda a aumentar.

Por lo tanto, es un clima dentro de los rangos de humedad, pero con tendencia al alta, donde pueden llegar a disminuir las temperaturas significativamente, por lo cual se debe tener un buen aislamiento en las fachadas y cubiertas de la envolvente.

La estación meteorológica más cercana al lote es la de Unisalle Centro, que corresponde a la estación del IDEAM con código 21206970.

Catalogo Nacional de Estaciones: UNISALLE CENTRO [21206970]

Código	21206970
Nombre	UNISALLE CENTRO [21206970]
Categoría	Climática Ordinaria
Longitud	-74,07
Latitud	4,59
Altitud	2.700,00
Departamento	Bogotá
Municipio	Bogota, D.C
Estado	Suspendida
Tecnología	Convencional
Fecha de Instalación	Abril 23, 2008
Fecha de Suspensión	Mayo 3, 2019

Imagen 6. Información estación meteorológica- Unisalle Centro.
Fuente. Pagina IDEAM



Imagen 7. Distancia en km a la estación meteorológica.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Google Earth- coordenadas exactas.

CODIGO	CAT	ESTACION	MUNICIPIO	DEPTO	ELEVACION	LONGITUD			LATITUD		
21206970	CO	Unisalle Centro	Bogotá	Bogotá D.C.	2700	74	07	W	4	60	N

3.4 TEMPERATURA

A continuación, se presentan los valores de las temperaturas máximas, medias y mínimas, dadas por el IDEAM para la estación meteorológica Unisalle Centro:

Temperatura Media

CODIGO	ESTACION	TEMPERATURA MEDIA												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	14,4	14,4	14,3	14,1	14,8	14,5	13,7	13,8	14,1	14,9	15,2	14,3	14,4

Temperatura Media Máxima

CODIGO	ESTACION	TEMPERATURA MEDIA MAXIMA												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL

21206970	Unisalle Centro	23,7	22,5	22,6	23,7	22,2	22,8	21,0	23,0	24,0	22,8	22,9	23,5	22,8

Temperatura Media Mínima

CODIGO	ESTACION	TEMPERATURA MEDIA MINIMA												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	6,8	6,0	8,2	8,0	8,2	7,0	7,3	7,6	6,6	6,8	6,2	6,9	7,1

3.5 HUMEDAD RELATIVA

A continuación, se presentan los valores de la humedad relativa, dadas por el IDEAM para la estación meteorológica Unisalle Centro:

CODIGO	ESTACION	HUMEDAD RELATIVA (%)												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	70	77	76	77	74	68	70	67	67	75	78	73	73

3.6 VIENTOS DOMINANTES

La dirección y velocidad de los vientos es una consideración de diseño importante en casi todos los climas. En este caso por ser un clima frio, se debe evitar el viento predominante en este caso del oriente y del norte, se optó por revisar otras bases oficiales fuera de la rosa de vientos del aeropuerto, debido a que la distancia del lote al aeropuerto es de 14 km (ver imagen 8), se opto por revisar el último informe anual de calidad de aire de Bogotá de la Secretaria Distrital de Ambiente 2019 ya que la dirección de viento y la velocidad varían con respecto a la del Aeropuerto El Dorado.

La dirección predominante proviene desde el oriente con velocidades entre 1,7 y 1,8 m/s, esta información fue corroborada en la medición in situ donde se llegaron a presentar velocidades de viento entre 0,0 y 2,5 m/s, provenientes tanto del norte como del oriente.

En los planos de vientos presentados a continuación se resalta la localización del lote por medio de un punto amarillo.



Imagen 8. Distancia en km a Aeropuerto El Dorado.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Google Earth- coordenadas exactas.

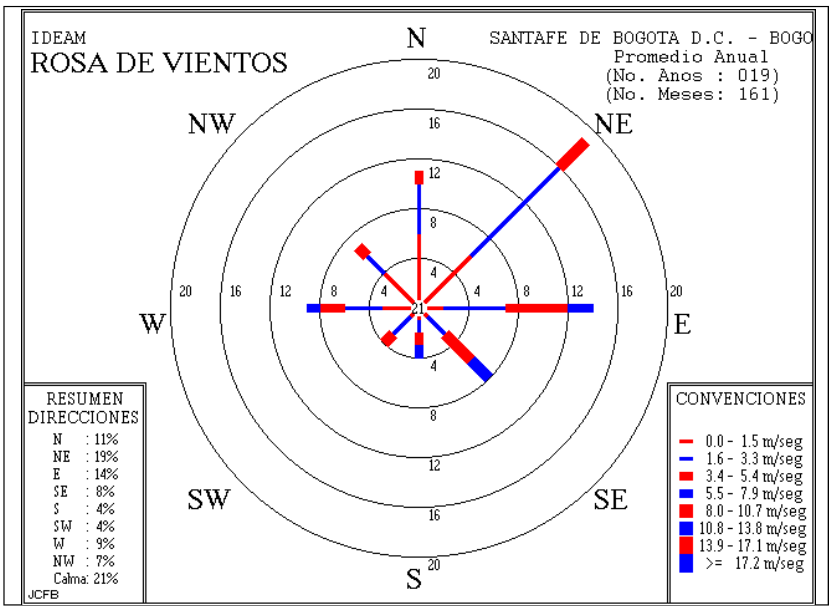


Imagen 9. Rosa de vientos- Aeropuerto El Dorado.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Google Earth- coordenadas exactas.

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Control Ambiental
Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB
INFORME ANUAL

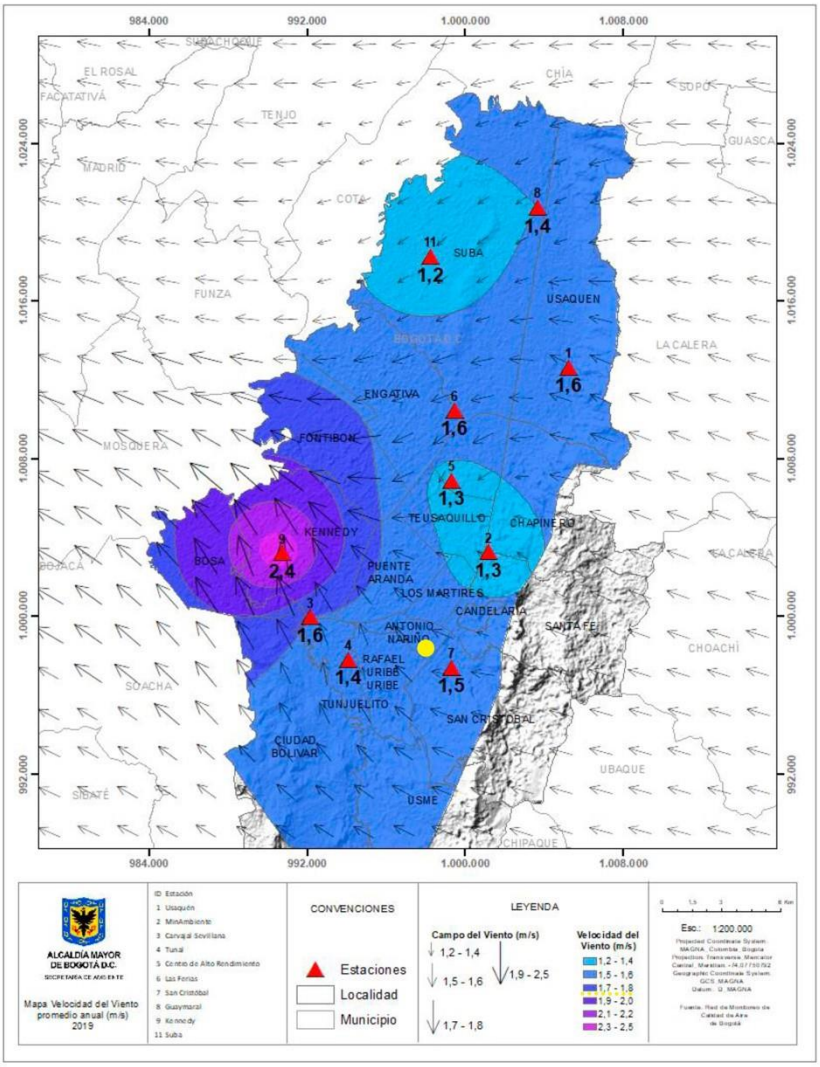


Figura 9-18. Mapa de dirección y velocidad promedio del viento - 2019

Imagen 10. Velocidad y dirección del viento en Bogotá.
Fuente. Secretaria Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá.

3.7 CALIDAD DEL AIRE

Teniendo en cuenta el uso del proyecto, se opto por revisar la calidad de aire en ese sector de Bogotá, con el fin de corroborar que las estrategias de ventilar naturalmente fueran consecuentes con el propósito del proyecto de garantizar el máximo confort y calidad de aire a los ocupantes.

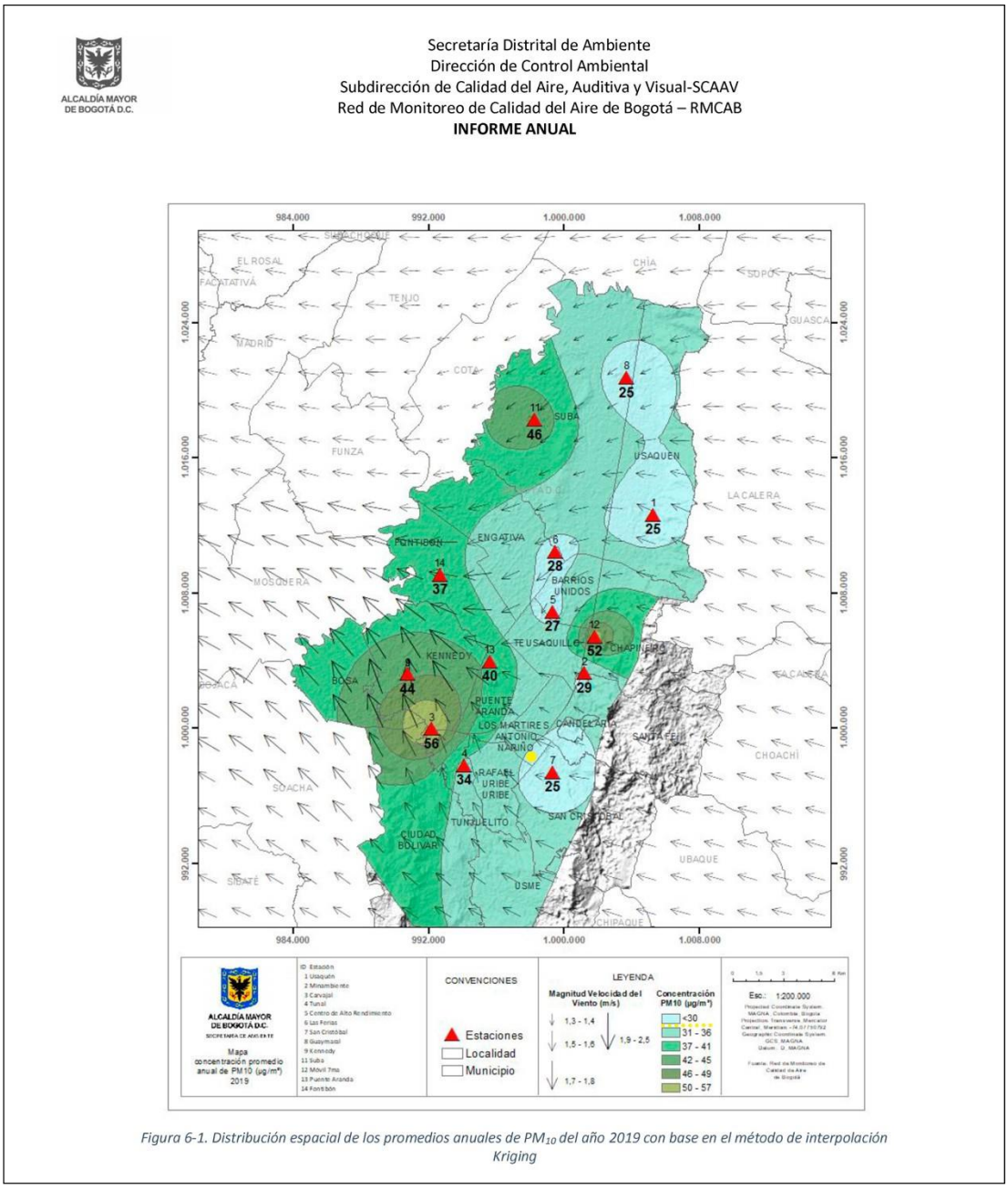


Figura 6-1. Distribución espacial de los promedios anuales de PM_{10} del año 2019 con base en el método de interpolación Kriging

Imagen 11. Distribución espacial de los promedios anuales de PM10 del año 2019 con base en el método de interpolación Kriging. Fuente. Secretaria Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá.

La norma indica que la concentración de PM10 no debe pasarse de 50 ug/m3, en este caso la concentración del lote del proyecto de se encuentra entre menor de 30 ug/m3, promedio anual, la mas baja indicada. Mientras que en el promedio diario del mes de octubre de 2022 se encuentra entre 0 y 50 ug/m3.



Imagen 12.Indicé de calidad de aire- Antonio Nariño 2022.
Fuente. Secretaria Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá.

3.8 PRECIPITACION

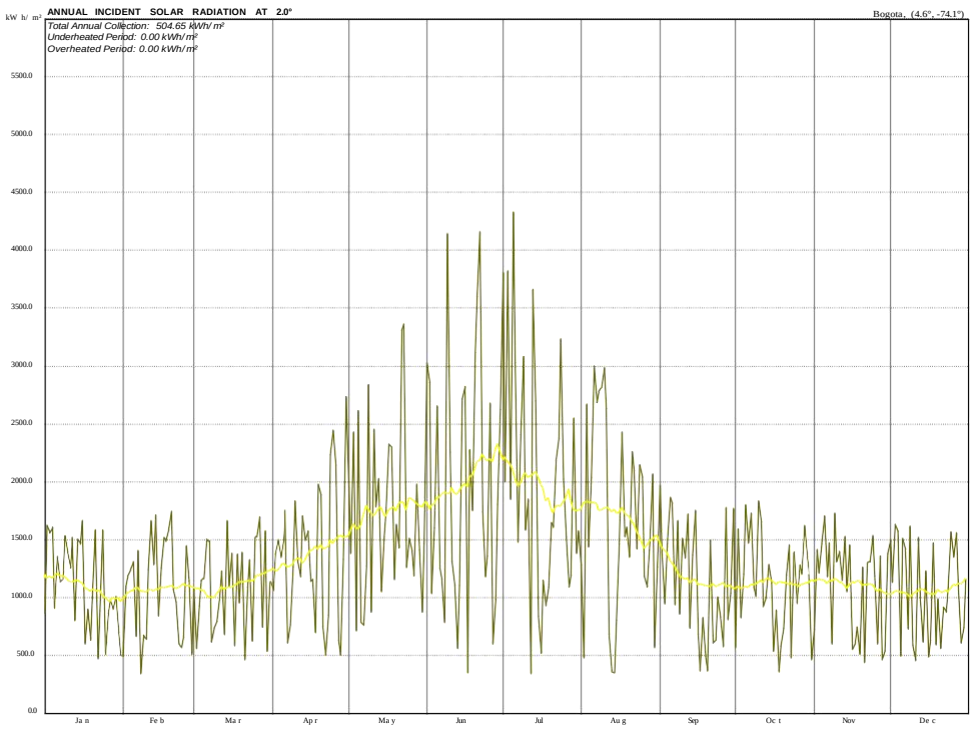
Los meses de mayor pluviosidad se presentan en marzo, abril y noviembre mientras que los meses de más sequia corresponden a enero, febrero y junio, el promedio de días lluvia por mes es de 15.

		PRECIPITACION TOTAL (MM)												
CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	5,6	28,0	200,0	210,9	86,6	16,2	124,2	56,2	70,3	183,8	190,0	158,3	113,4

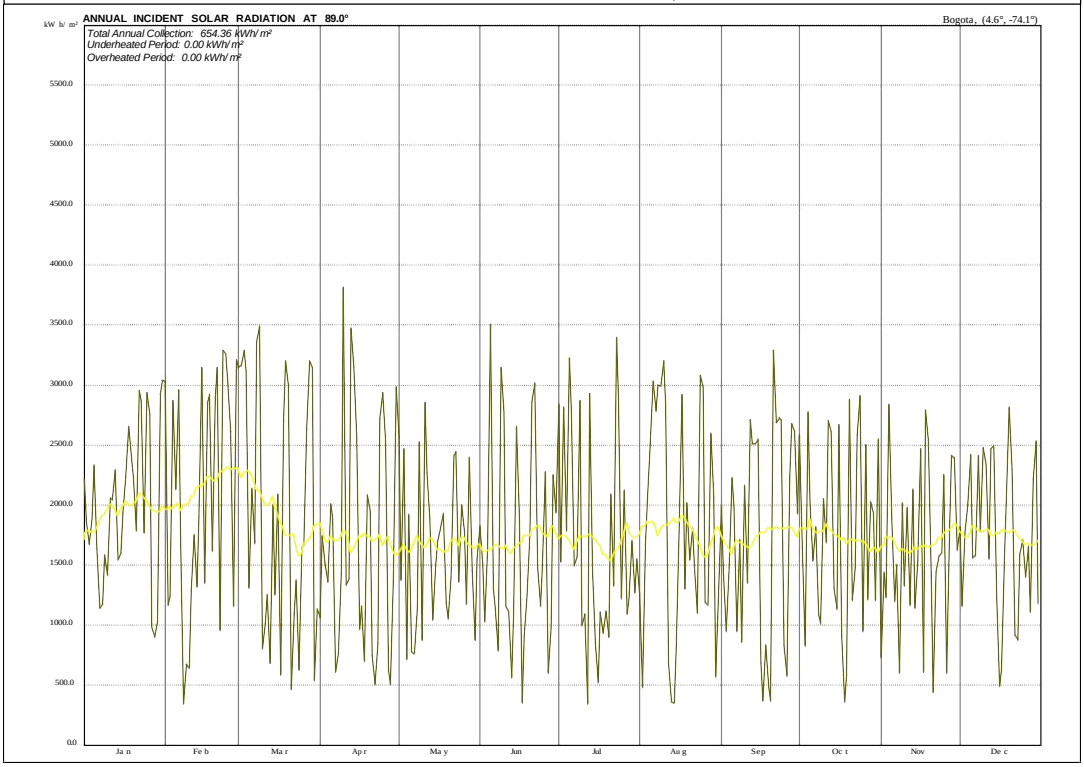
		PRECIPITACION NO. DIAS												
CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	13	9	19	20	15	16	16	17	10	15	24	8	15

3.9 RADIACION SOLAR

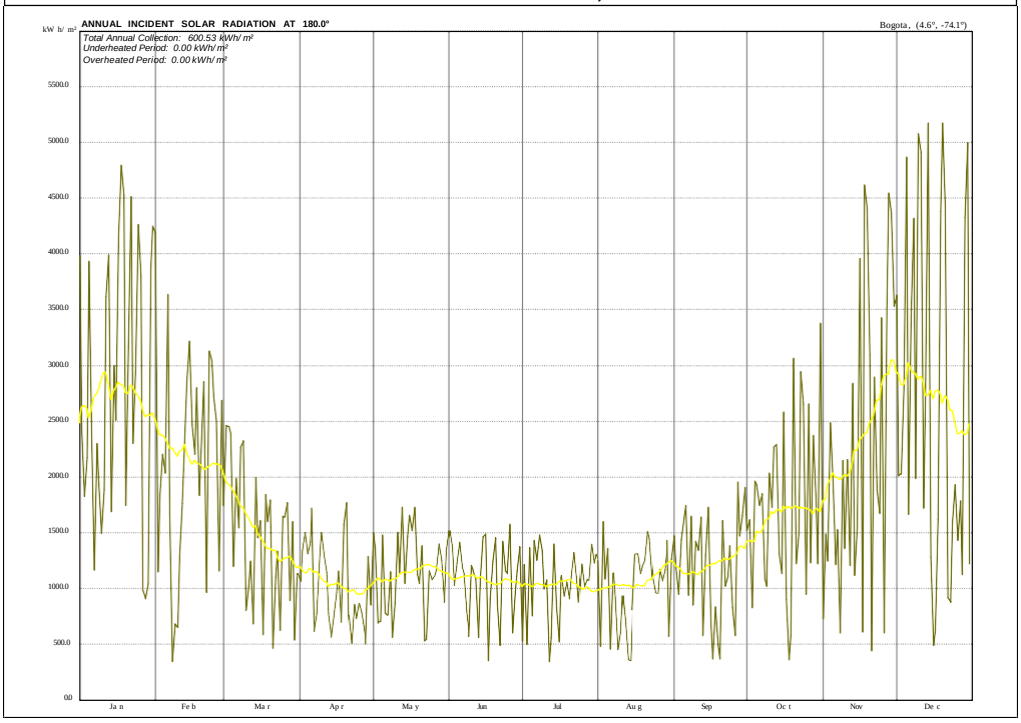
ORIENTACION NORTE, +0



ORIENTACION ORIENTE, +90



ORIENTACION SUR, +180



ORIENTACION OCCIDENTE, +270

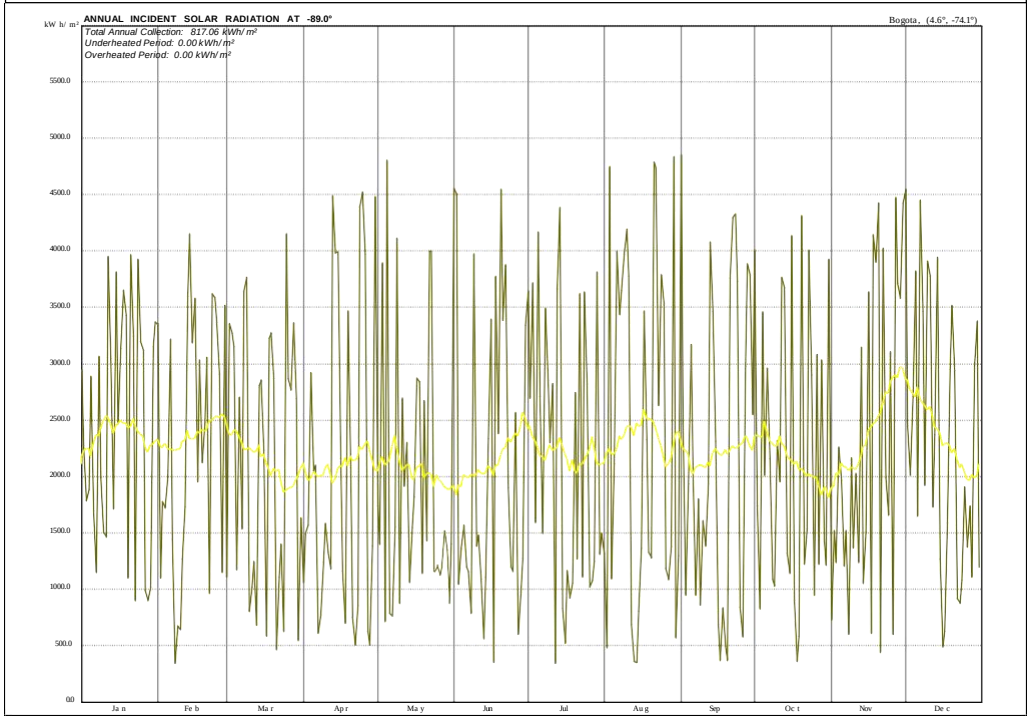


Imagen 13. Promedio mensual radiación solar incidente Bogotá.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

Las fachadas orientadas al norte recibirán una mayor radiación solar en los meses de mayo, junio, julio y agosto, con valores de 3300 KW/M2, mientras que el resto de meses la radiación será menor con promedios de 1000 KW/M2.
Las fachadas orientadas al oriente recibirán una radiación constate durante todo el año con un promedio de 2000 a 2500 KW/M2.
Las fachadas orientadas al sur recibirán una mayor radiación solar en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre con valores de 3000 KW/M2, mientras que el resto de meses la radiación será menor con promedios de 1000KW/M2.
Las fachadas orientadas al occidente recibirán una radiación constante durante todo el año con un promedio de 2500 a 30000 KW/M2.

3.10 NUBOSIDAD

Es importante resaltar que la mayoría del año las condiciones de nubosidad son del 60%.

		NUBOSIDAD												
CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	50	53	63	63	63	53	63	62	63	63	63	43	60

4. ENTORNO Y LIMITES



Imagen 14. Localización predio San Juan de Dios– Bogotá, Cundinamarca.
Fuente. Visita in situ.



Imagen 15. Registro fotográfico Grupo 2 San Juan de Dios–Antonio Nariño
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Registro fotográfico
Hospital San Juan de Dios

GRUPO 2 - Mediciones manuales

n.



CONVENTO Y CAPILLA
Covento - espacio occidental

ñ.



CONVENTO Y CAPILLA
Convento - espacio central

o.



CONVENTO Y CAPILLA
Capilla

p.



JARDIN INFANTIL
Aula materno

q.



JARDIN INFANTIL
Comedor

Imagen 16. Registro fotográfico Grupo 2 San Juan de Dios–Antonio Nariño
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.



Imagen 17. Registro fotográfico Grupo 2 San Juan de Dios–Antonio Nariño
Fuente. Visita in situ.

5. DIAGNOSTICO BIOCLIMATICO

5.1 DESCRIPCION Y ANALISIS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS

Después de analizar los datos de la estación meteorológica del IDEAM, se concluye que:

- Se observa que la temperatura promedio oscila entre los 6,0 y 25 grados centígrados al exterior, razón por la cual se considera la zona de estudio como un clima frio. Se debe tener en cuenta que las variaciones que se pueden presentar durante el día y la noche son considerables.
- Con el fin de garantizar un adecuado confort higro térmico al interior del proyecto, las estrategias bioclimáticas deben garantizar una buena ventilación natural, una inercia térmica de la envolvente y una optimización de la iluminación natural, lo cual se traduce en garantizar una renovación de aire de los espacios controlada. Se deben implementar

materiales con una alta densidad para favorecer la capacidad térmica del proyecto, garantizando un adecuado aislamiento térmico en la envolvente

5.2 DETERMINACION DEL MES Y HORAS CRITICAS DE DISEÑO

Los meses donde se presentan las mayores medias máximas es enero con 25,0 grados centígrados, así mismo el mes donde se presentan las menores mínimas medias corresponde a febrero con 6,0 grados centígrados.

La humedad más crítica se da en las horas de la noche y la madrugada con un 84%, en la tarde tiende a bajar con mínimas de 56%. Por lo tanto, es un clima con rangos de humedad medios con tendencia al alta, donde se presentan deltas de temperaturas significativos entre el día y la noche, por lo que se debe tener un buen aislamiento en las fachadas y cubiertas de la envolvente.

5.3 DIAGRAMA PSCICOMETRICO

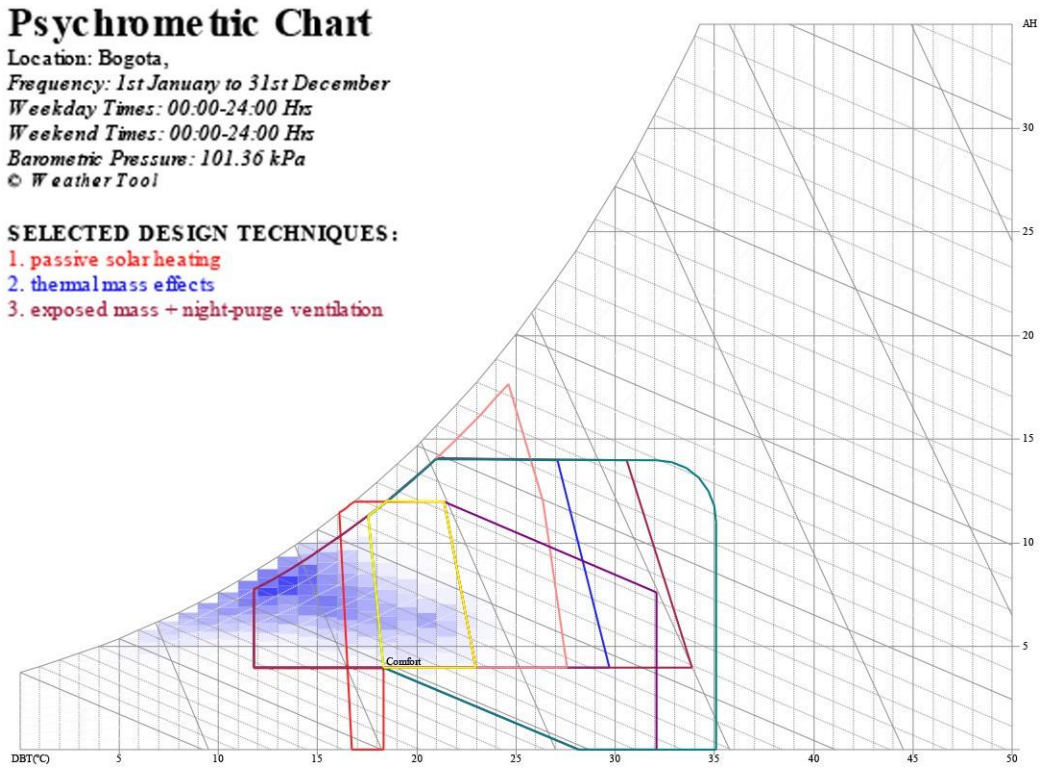


Imagen 18. Diagrama psicométrico.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

El gráfico psicométrico proporciona una representación gráfica del estado completo del aire en cualquier condición. Esto incluye los principales indicadores climáticos, de bulbo seco y las temperaturas de bulbo húmedo, humedad relativa y absoluta, presión de vapor, el volumen de aire e incluso la entalpía.

En este caso al cruzar las variables notamos que la estrategia tiene que ir enfocada a sistemas pasivos de calefacción, ventilación controlada e inercia térmica de la envolvente.

5.4 RANGOS DE CONFORT

Este grafico muestra los valores para un día promedio de cada mes, en este caso solsticio de verano junio 21 y solsticio de invierno diciembre 21. La gama media máxima y mínima se muestran como una escala graduada roja junto con la radiación solar directa y difusa. También es posible superponer la temperatura y la banda de confort asociada (que se muestra aquí en verde).

Rango de confort Givony: 20 a 24 grados centígrados.

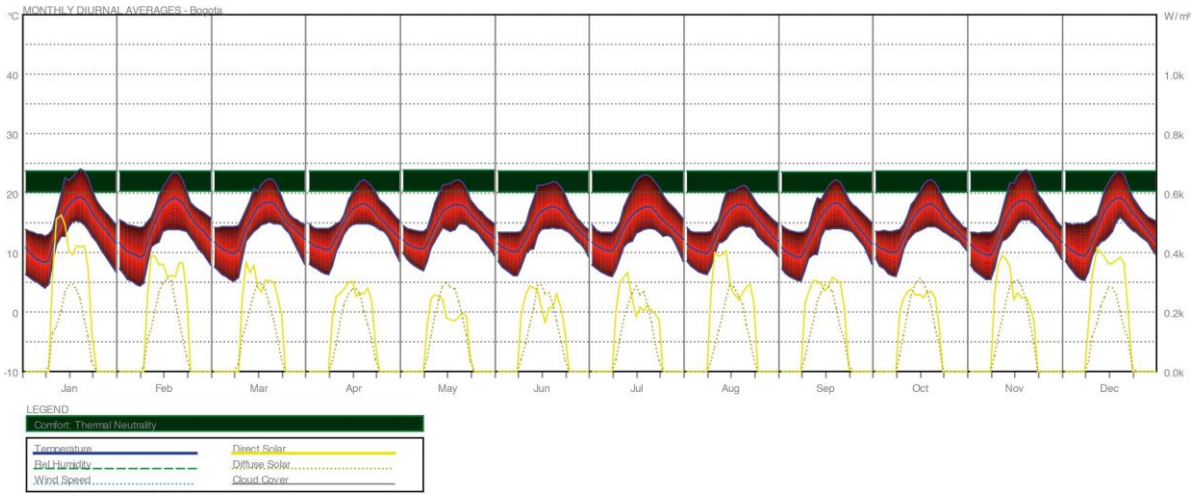


Imagen 19. Promedio mensual diario de variables climatológicas.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm

Teniendo también en cuenta los principios y fórmulas de Dear y Aluciems el rango de confort para Bogotá puede ampliarse de 19,1°C a 25,1°C.

Calculo= (Temperatura neutra= 17,6 + temperatura promedio *0,31), zona de confort +/- 3°C.
Temperatura neutra= 17,6°C + 14,4°C *0,31= 22,06°C +/- 3°C= 19,1°C a 25,1°C

5.5 TRAYECTORIA SOLAR

La imagen 20 representa el movimiento anual del sol en el cielo. Mediante esta herramienta los proyectistas pueden determinar rápidamente tanto la dirección y la hora de cualquier evento solar durante todo el año. En este caso específicamente se analizó el solsticio de verano (junio 21) y el solsticio de invierno (diciembre 21).

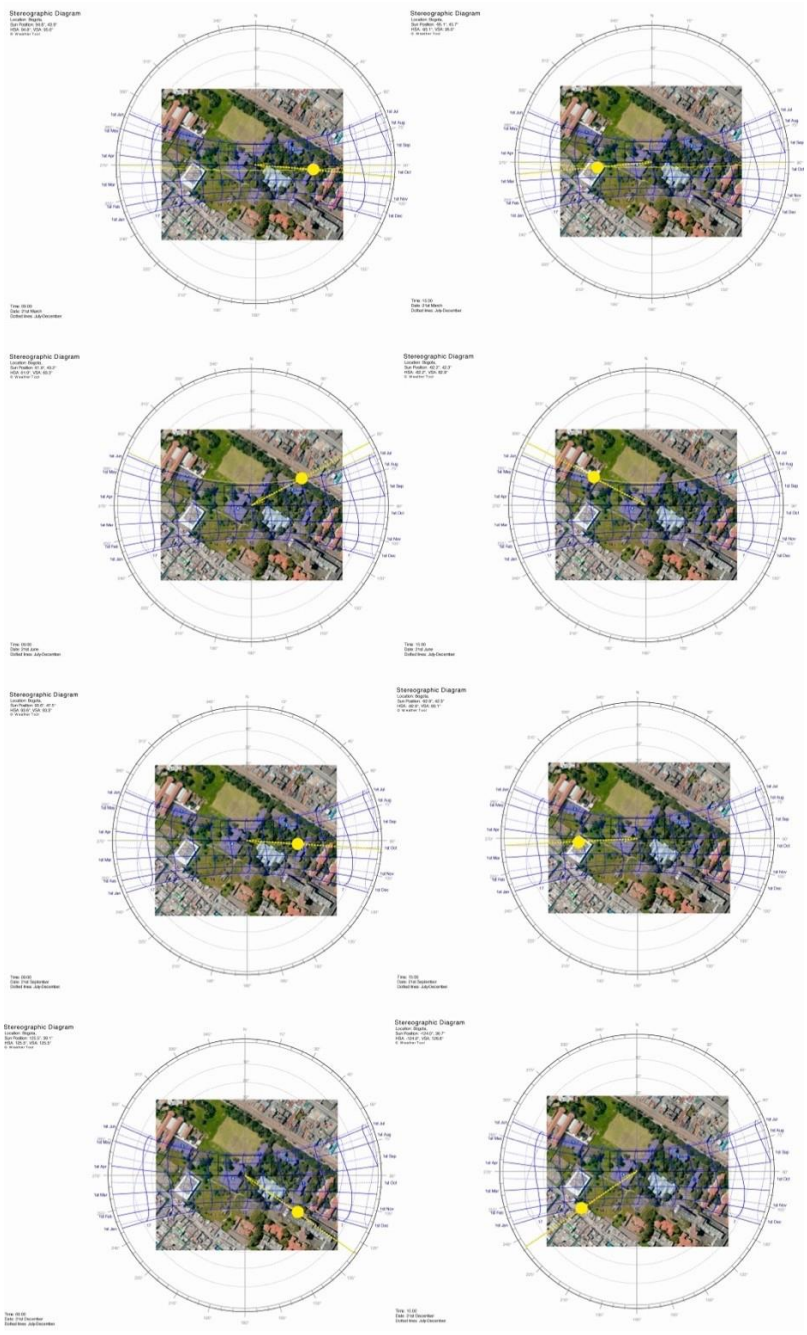


Imagen 20. Afectación trayectoria solar – planta proyecto Grupo 2 San Juan de Dios equinoccios y solsticios.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

5.6 OPTIMA ORIENTACION

Se utiliza para determinar el rango más conveniente de la orientación, teniendo en cuenta los efectos de las ganancias solares (absorción de la radiación solar) que en este caso se deben aprovechar debido a las condiciones de temperatura que se pueden llegar a presentar en Bogotá. Un diseño eficaz supone que el edificio debe estar orientado para absorber la mayor cantidad de radiación solar en climas fríos, con el objetivo de aprovechar la radiación solar directa, así como también en climas cálidos, el objetivo de una orientación ideal consiste en rechazar o mitigar tanto como sea posible la radiación solar directa.

Para descifrar la mejor orientación del proyecto, calculamos la cantidad de radiación solar incidente sobre una superficie vertical de 1m² por cada 5°. La grafica representa la cantidad total promedio de radiación durante un año, teniendo en cuenta que, al localizarse nuestro proyecto sobre la línea del Ecuador, las variables de periodo de invierno (azul) y periodo de verano (rojo) no aplicarían debido a que no se presentan estaciones y por lo tanto las temperaturas promedio no varían considerablemente a través del año.

Para este caso la mejor orientación en la cual se tendrían mayores cargas térmicas (mayor radiación solar directa) sobre el proyecto son: +97, 5º respecto al norte, indicadas con la flecha amarilla (Ver imagen 21). El proyecto debería estar orientado con las fachadas predominantes al oriente y occidente. En este caso por ser edificios existentes, es difícil cumplir con este requerimiento en su totalidad por lo que se recomienda en la medida de los posible tener patios y vacíos interiores que permitan tener una mayor ganancia solar cenital.

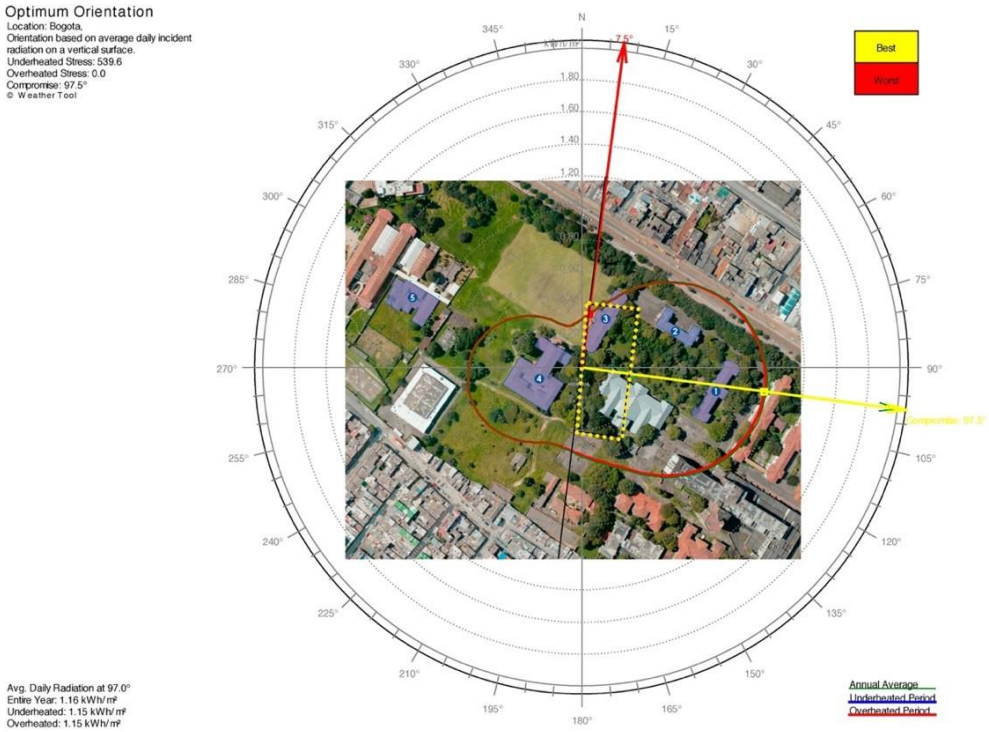


Imagen 21. Optima Orientación vs. implantación proyecto.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

6. MEDICIONES MANUALES Y DIGITALES EN SITIO

A continuación, se presenta el análisis de los datos climatológicos recolectados en la zona de implantación del proyecto. Estas medidas fueron realizadas el 11 al 15 de octubre del 2022, entre las 8:00 A.M. y las 17:00 P.M. utilizando el siguiente equipo de instrumentación:



Imagen 22. Aparatos de medición.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Las mediciones fueron realizadas en el futuro lugar de implantación, se tomaron mediciones en los cinco edificios del proyecto, que se presentan en la imagen a continuación:



Imagen 23. Localización de edificios grupo 2 San Juan de Dios.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Se realizaron ciento treinta mediciones manuales, cada una durante un lapso de sesenta minutos. Las mediciones digitales se realizaron del 11 al 15 de octubre del 2022 cada 60 minutos, se instalaron siete Datta Loger en los edificios existentes y uno en patio exterior, cada medición durante un mínimo de veinte cuatro horas, estas mediciones se realizaron buscando tener comparativos precisos del clima.

A continuación, se localizan los espacios donde se realizaron las mediciones climáticas con el fin de evaluar las características higrotérmicas de los siguientes espacios:



Imagen 24. Puntos de medición In situ- Grupo 2 Capilla y convento
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

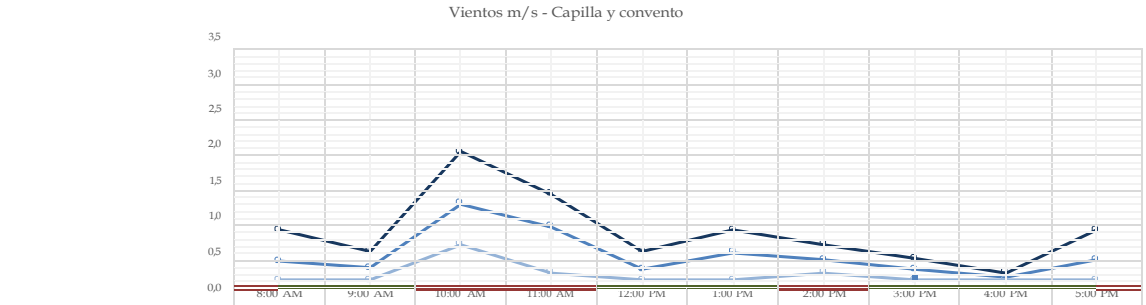


Imagen 25. Puntos de medición In situ- Grupo 2 Jardín Infantil
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

6.1 VENTILACION NATURAL

A continuación, se presentan los valores de la velocidad del viento en m/s realizadas en sitio:

VIENTOS- G2 CAPILLA Y CONVENTO

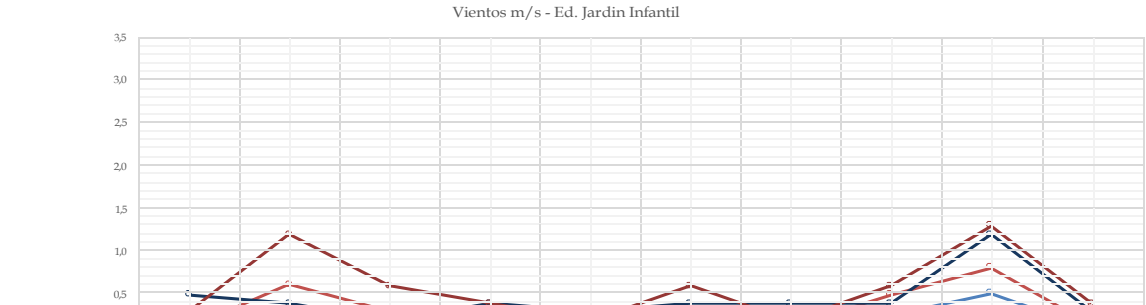


	8:00 AM Nublado	9:00 AM Soleado	10:00 AM Soleado	11:00 AM Nublado	12:00 PM Nublado	1:00 PM Lluvia	2:00 PM Lluvia	3:00 PM Nublado	4:00 PM Nublado	5:00 PM Nublado
Convento - Esp. Occidental promedio	0,4	0,3	1,2	0,9	0,3	0,5	0,4	0,3	0,2	0,4
Convento - Esp. Central promedio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Capilla promedio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Convento - Esp. Occidental min	0,1	0,1	0,6	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Convento - Esp. Central min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Capilla min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Convento - Esp. Occidental max	0,8	0,5	1,9	1,3	0,5	0,8	0,6	0,4	0,2	0,8
Convento - Esp. Central max	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Capilla max	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Imagen 26. Tabulación datos Ventilación Natural Capilla y convento
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Capilla y convento	Máxima Promedio	Mínima Promedio
Capilla	0,0 m/s	0,0 m/s
Convento espacio occidental	1,9 m/s	0,1 m/s
Convento espacio central	0,0 m/s	0,0 m/s

VIENTOS- G2 JARDIN INFANTIL



	8:00 AM Nublado	9:00 AM Soleado	10:00 AM Nublado	11:00 AM Lluvia	12:00 PM Lluvia	1:00 PM Lluvia	2:00 PM Lluvia	3:00 PM Soleado	4:00 PM Nublado	5:00 PM Nublado
Materno promedio	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,1
Comedor promedio	0,1	0,6	0,3	0,2	0,1	0,3	0,1	0,5	0,8	0,2
Materno min	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Comedor min	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
Materno max	0,5	0,4	0,2	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	1,2	0,3
Comedor max	0,3	1,2	0,6	0,4	0,2	0,6	0,2	0,6	1,3	0,4

Imagen 27. Tabulación datos Ventilación Natural Jardín Infantil
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Jardín Infantil	Máxima Promedio	Mínima Promedio
Materno	1,2 m/s	0,0 m/s
Comedor	1,3 m/s	0,0 m/s

Según las mediciones realizadas en sitio, se observa que el potencial eólico es medio y permanente del costado norte y oriente, debido a que el lote se encuentra en el centro de la ciudad, tiene sombras de viento por la mayoría de sus costados por las edificaciones vecinas con alturas de 2 a 4 pisos.

En la medición in situ se presentaron velocidades de viento entre 0,0 a 2,5 m/s, provenientes principalmente del norte y oriente.

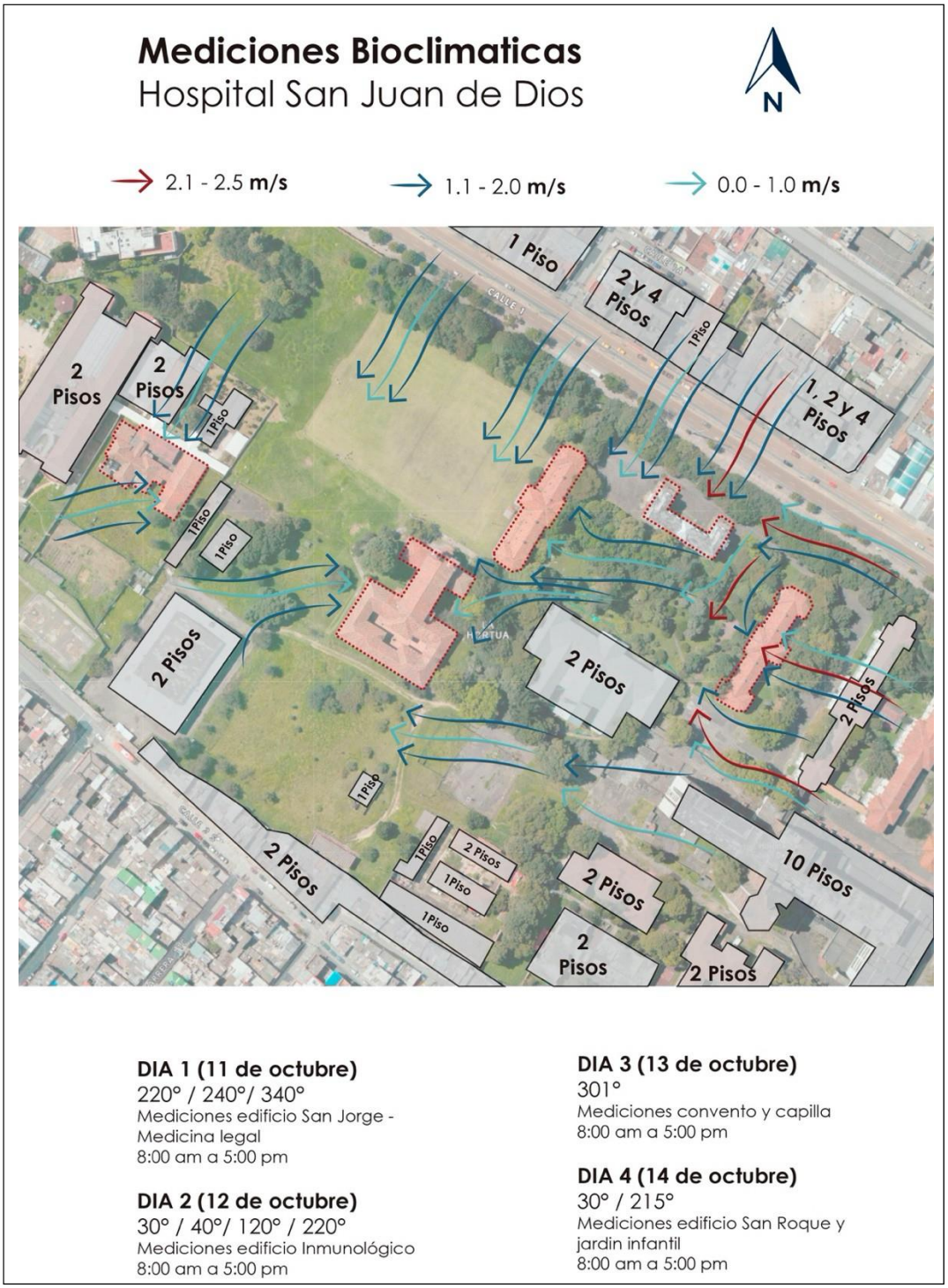


Imagen 28. Esquema comportamiento del viento en el lote.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

Es importante anotar que los futuros espacios del proyecto deben cumplir con los requerimientos de ventilación exigidos por la normativa ASHRAE 62.1, de manera que se garantice el confort y la

higiene de todos los espacios. Esto debe ser previsto desde el diseño de la ventanería, el cual supone contar con rejillas de ventilación, ventanas batientes o en este caso lucarnas, que generen recambios de aire, para que el resultado de los cálculos cumpla los requerimientos normativos.
Lo ideal es que la renovación de aire no se realice a través de otro espacio, puesto que esto conlleva a que el aire dentro de los espacios no tenga la calidad adecuada ni los recambios por hora suficientes.

Algunos de los efectos de una mala ventilación son: reducción del contenido de oxígeno, aumento en la cantidad de CO2, producción de olores por el aumento de la transpiración de la piel de los ocupantes, aumento de la temperatura del medio por el calor generado, el aumento de la humedad del ambiente por respiración y transpiración de la piel, lo cual se evita teniendo una buena ventilación natural.

A continuación, se muestra la tabla base de velocidades y sensaciones térmicas:

Nombre. Viento	Vel. m/s
Calma	0,5
Calma	0,5
Aire Ligero	1,5
Brisa Ligera	3
Brisa Suave	6
Brisa Moderada	8
Brisa Fresca	11
Brisa Fuerte	14
Viento Moderado	17
Viento Fresco	21
Viento Fuerte	24
Gran Viento	28
Tempestad	32
Huracán	36 o más

SENSACION TERMICA		
Temperatura Amb.	Vel. Viento	Sens. Térmica
21°	0 a 1,0 m/s	20°
21°	1,0 a 3,0 m/s	19°
21°	3,0 a 6,0 m/s	18°

Imagen 29. Hoja técnica velocidad de viento vs. sensación térmica
Fuente. Teoría de Beaufort

6.2 ILUMINACION NATURAL

A continuación, se presentan los valores promedio de iluminación natural (lux) realizadas en sitio:

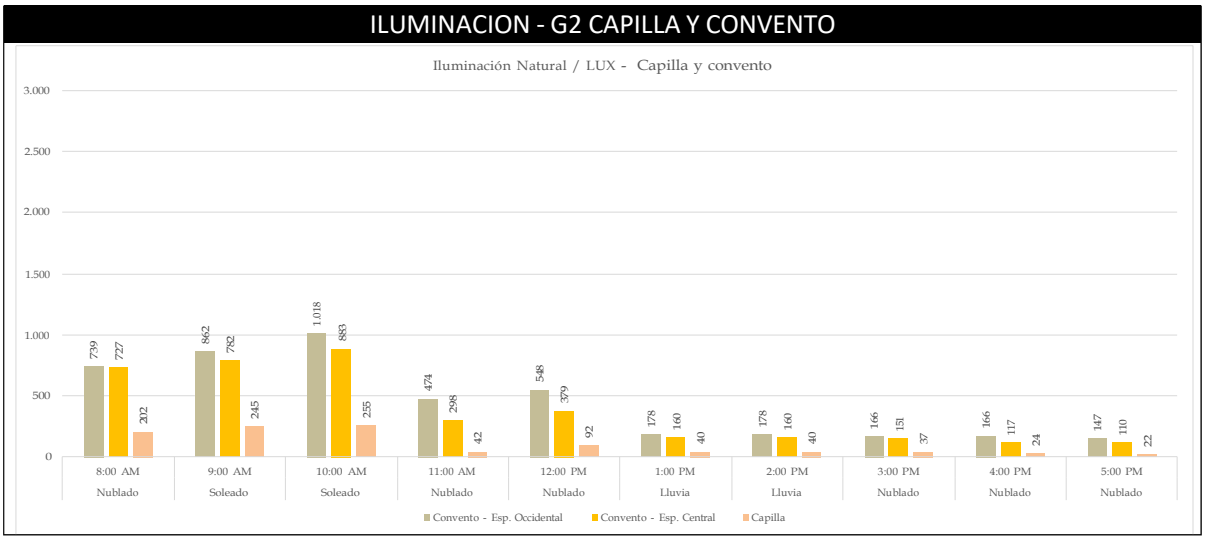


Imagen 30. Tabulación datos Iluminación Natural Capilla y convento
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Capilla y convento	Lux Promedio
Capilla	100
Convento espacio occidental	450
Convento espacio central	380

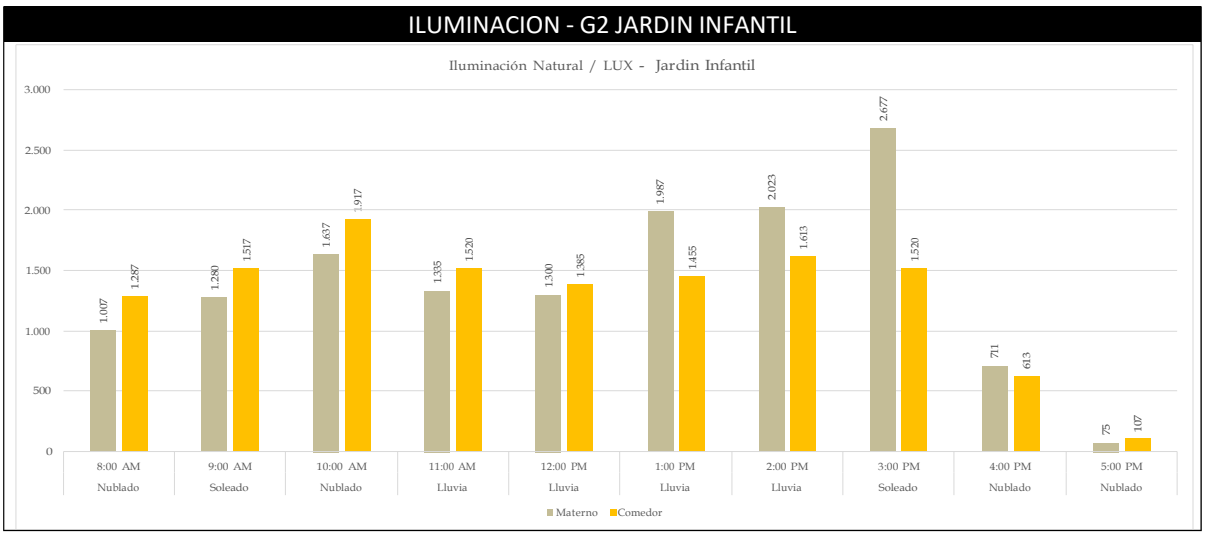


Imagen 31. Tabulación datos Iluminación Natural Jardín Infantil
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Jardín Infantil	Lux Promedio
Materno	1400
Comedor	1290

Las mediciones fueron tomadas en un día con un 80% del tiempo nublado o lluvioso, el potencial lumínico exterior es evidente por esta razón, como lineamiento del proyecto se debe optimizar esta característica. Teniendo en cuenta que, para la función de, aulas, oficinas y salud lo ideal es captar todo el potencial lumínico posible.

Al garantizar una buena iluminación natural al interior de los espacios, se evita estar continuamente con iluminación artificial fluorescente, la cual afecta la salud y la productividad de forma directa generando mayores niveles de fatiga y cansancio, falta de concentración y dolores de cabeza, una buena iluminación natural puede aumentar hasta un 80% el nivel de bienestar de una persona.

A continuación, presentamos los valores que según la normativa internacional se debe cumplir:

Usos	Nivel mínimo (lux)	Nivel máximo (lux)
OFICINAS		
General, computación	500	750
Abiertas	750	1000
Dibujo	750	1000
Salas de conferencia	500	750
Salas de asamblea	150	300

Usos	Nivel mínimo (lux)	Nivel recomendado (lux)
CENTROS SANITARIOS		
Vestíbulos	100	150
Zonas de paso	150	200
Habitaciones	100	200
Consultas	500	1000
Quirófanos (general)	750	1000
Quirófanos (localizado)	3000	3000
AREAS CIRCULACION		
Corredores	100	150
Bodegas	150	200
Escaleras	150	200

Imagen 32. Normativa iluminación natural
Fuente. Reglamento técnico RETILAP.

6.3 TEMPERATURA

A continuación, se presentan los valores promedio de la temperatura del aire y temperatura ambiente (°C) realizadas en sitio:

TEMPERATURA - G2 CAPILLA Y CONVENTO

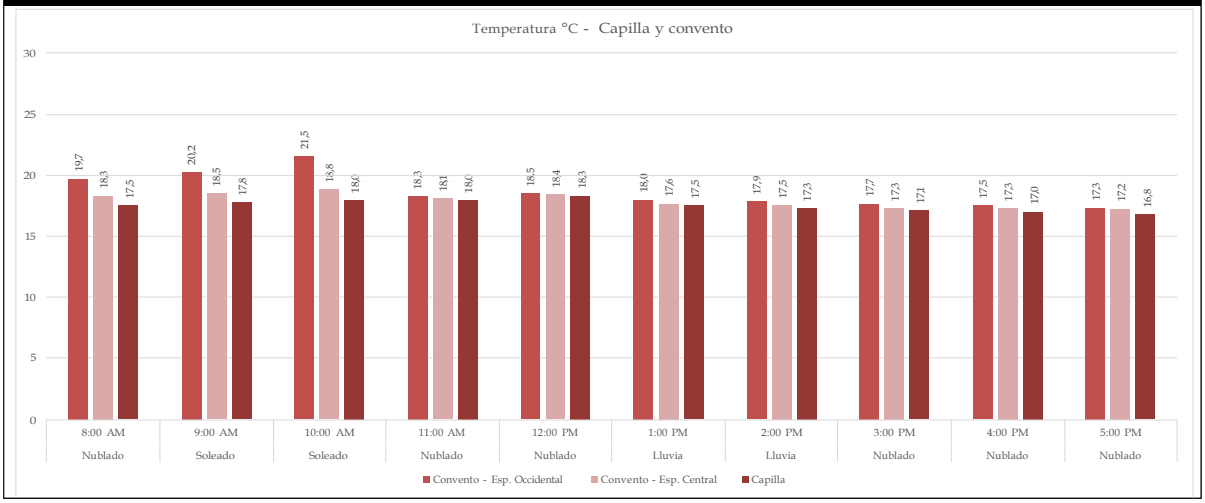


Imagen 33. Tabulación datos Temperatura Capilla y convento
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Capilla y convento	Máxima	Mínima	Promedio
Capilla	18,3°C	16,8°C	17,5°C
Convento espacio occidental	21,5°C	17,3°C	18,7°C
Convento espacio central	18,8°C	17,2°C	17,9°C

TEMPERATURA- G2 JARDIN INFANTIL

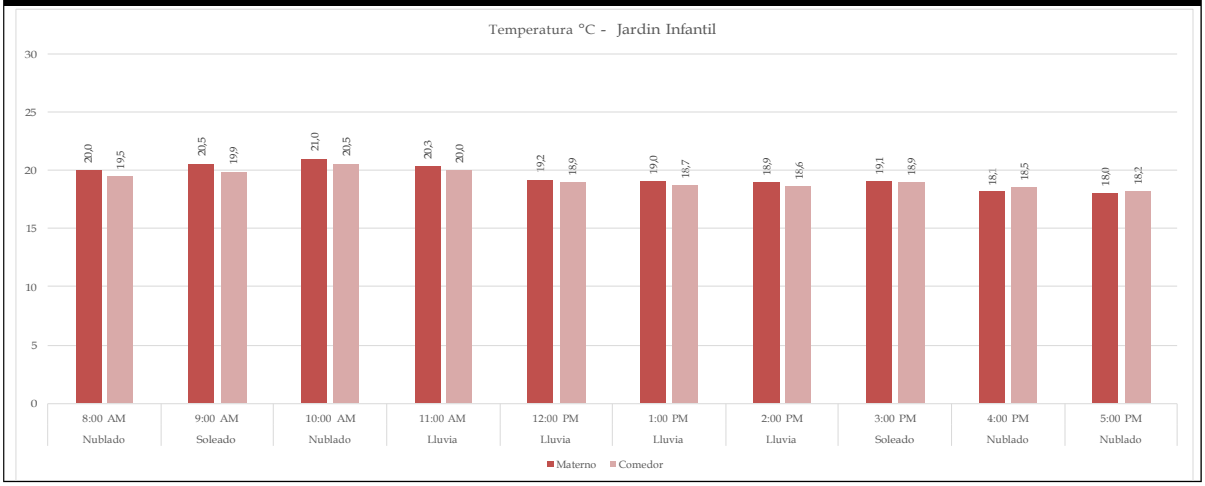


Imagen 34. Tabulación datos Temperatura Jardín Infantil
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Jardín Infantil	Máxima	Mínima	Promedio
Materno	21°C	18°C	19,4°C
Comedor	20,5°C	18,2°C	19,2°C

Se debe tener en cuenta que los días de las mediciones el 80% del tiempo estuvo nublado, el 69% de las mediciones interiores de temperatura estuvieron fuera de la zona de confort adaptativo 19,1°C a 25, 1°C, lo cual denota que los edificios actualmente no están en confort y deben buscar ganar mayor temperatura con los ajustes que se realicen.

6.4 HUMEDAD RELATIVA

A continuación, se presentan los valores promedio de la humedad relativa (%) realizadas en sitio:

HUMEDAD - G2 CAPILLA Y CONVENTO

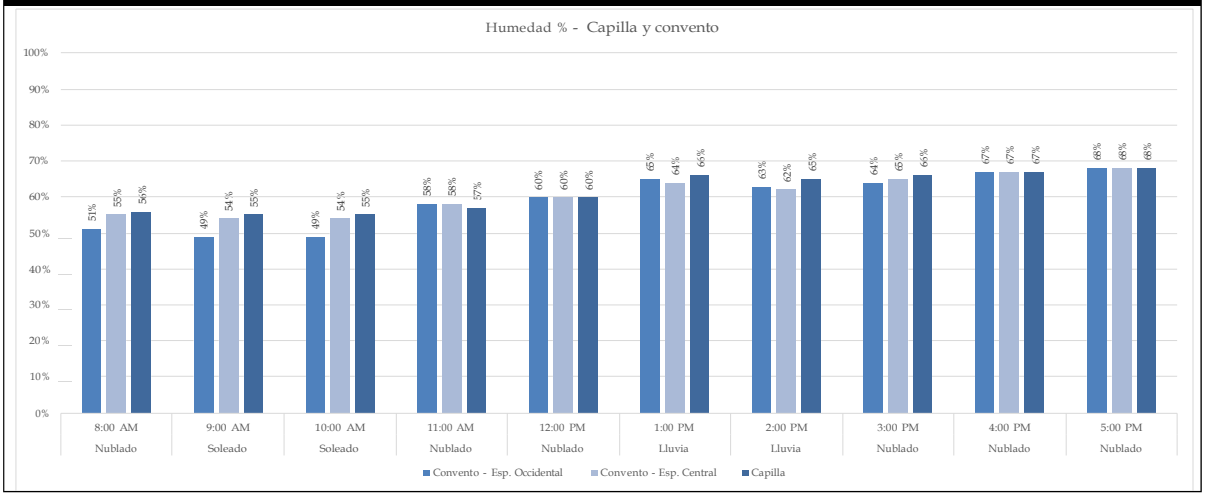


Imagen 35. Tabulación datos Humedad Relativa Capilla y convento
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Capilla y convento	Promedio
Capilla	62%
Convento espacio occidental	59%
Convento espacio central	61%

HUMEDAD- G2 JARDIN INFANTIL

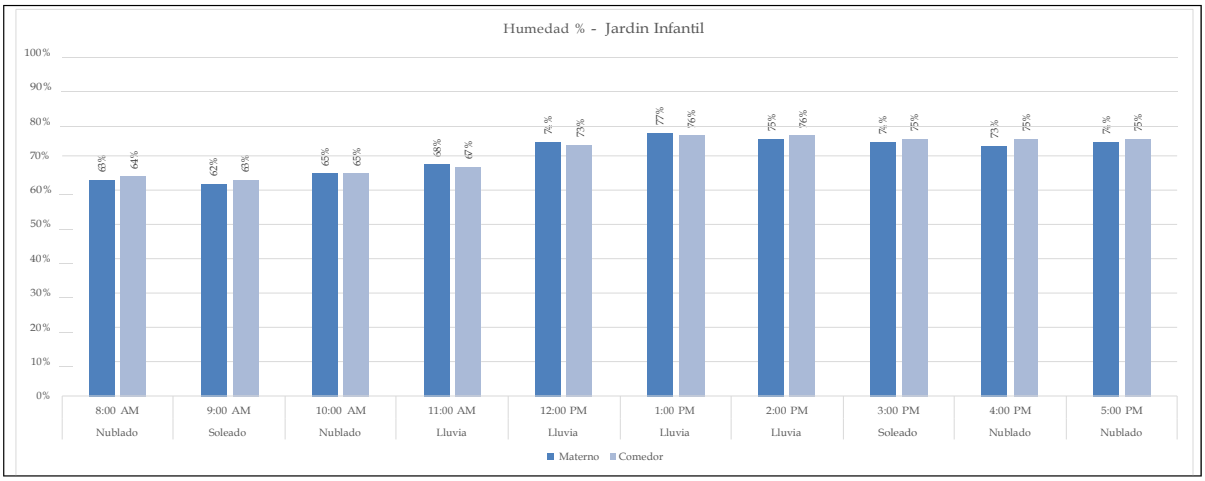


Imagen 36. Tabulación datos Humedad Relativa Jardín Infantil
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Jardín Infantil	Promedio
Materno	70%
Comedor	71%

Se concluye que la humedad relativa durante el día de los espacios analizados está dentro de los rangos aceptables tendiendo a la alta. La humedad relativa se mantiene bastante estable durante el día, sin embargo, la concentración de humedad en la noche y la madrugada tiende a aumentar y durante el día por radiación solar disminuye por evaporación.
A continuación, se presenta la zona de confort definida por Givoni para Bogotá: 40% - 70%.

6.5 ACUSTICA

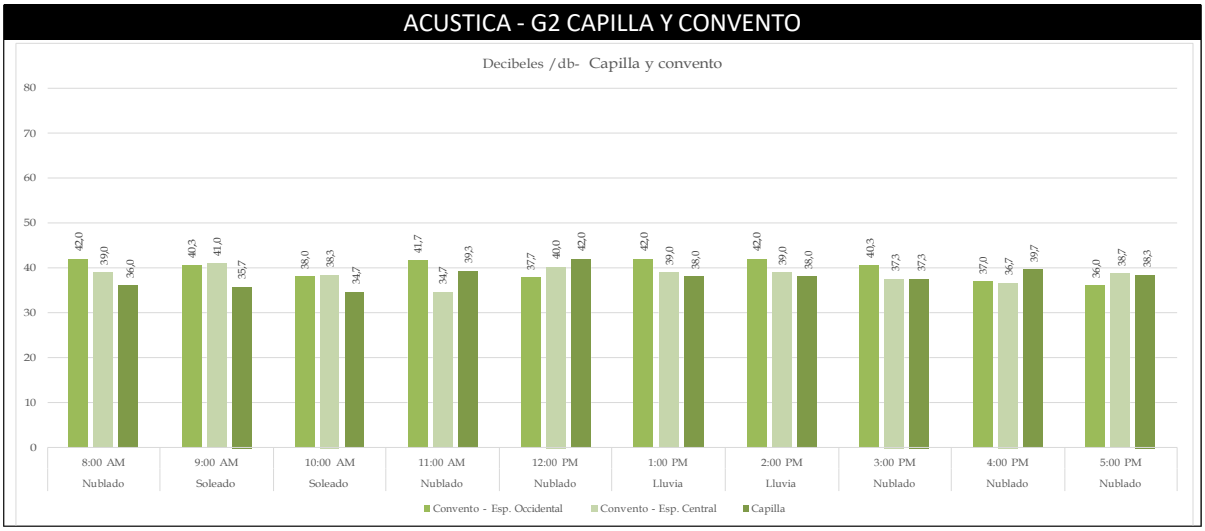


Imagen 37. Tabulación datos Acústica Capilla y convento
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Capilla y convento	Promedio
Capilla	38 db
Convento espacio occidental	40 db
Convento espacio central	39 db

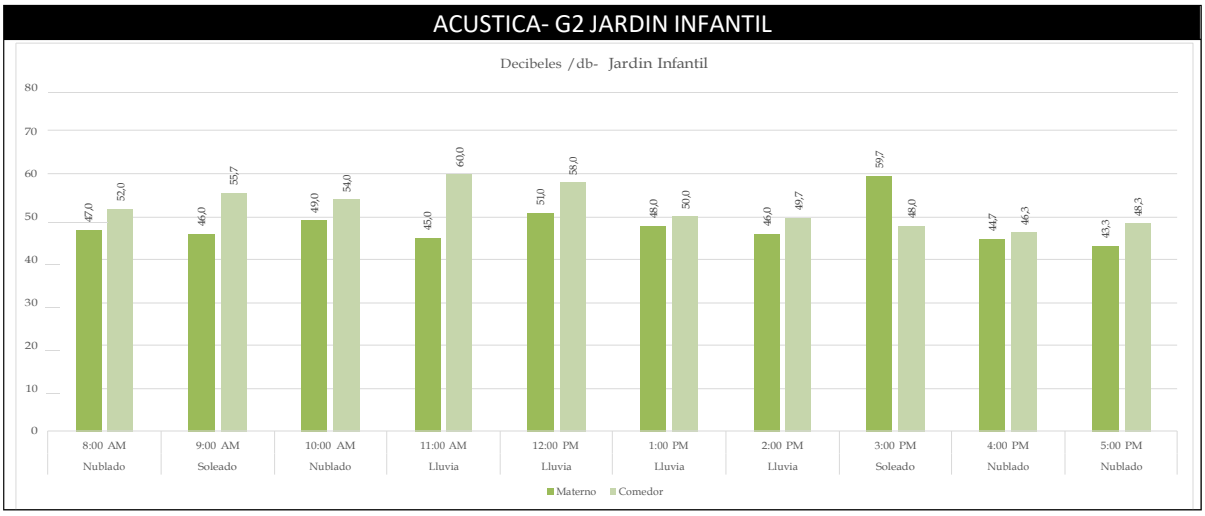


Imagen 38. Tabulación datos Acústica Jardín Infantil
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Jardín Infantil	Promedio
Materno	48 db
Comedor	52 db

Los rangos de sonidos exteriores por lo general están fuera de los parámetros permitidos por la norma de 40 dB para este tipo de espacio y uso, especialmente teniendo en cuenta que la mayoría de edificios se encuentran sin uso y que cuando estén ocupados estos rangos tenderán a aumentar. A continuación, se presenta la normativa para este tipo de espacios:

Niveles recomendables			
Tipo de Edificio	Clase de local	Nivel máximo de Inmisión	
		de 7am a 9pm	de 9pm a 7am
Oficinas	Despachos cerrados	40	-
	Oficinas abiertas	45	-
	Zonas comunes	50	-

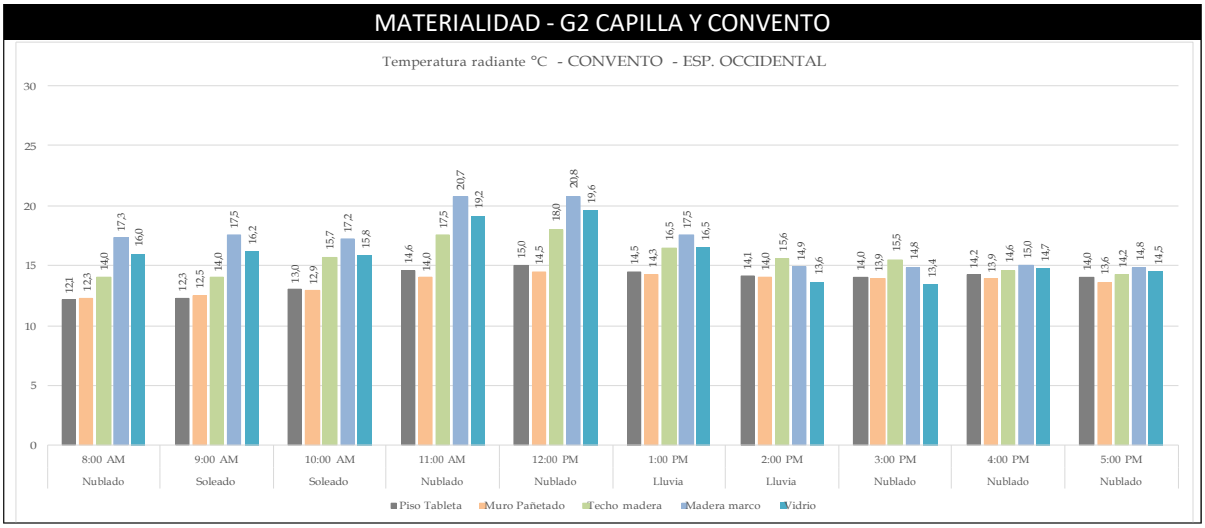
Niveles recomendables			
Tipo de Edificio	Clase de local	Nivel máximo de Inmisión	
		de 7am a 9pm	de 9pm a 7am
Educativo	Aulas	40	-
	Salas de lectura	35	-
	Zonas comunes	50	-

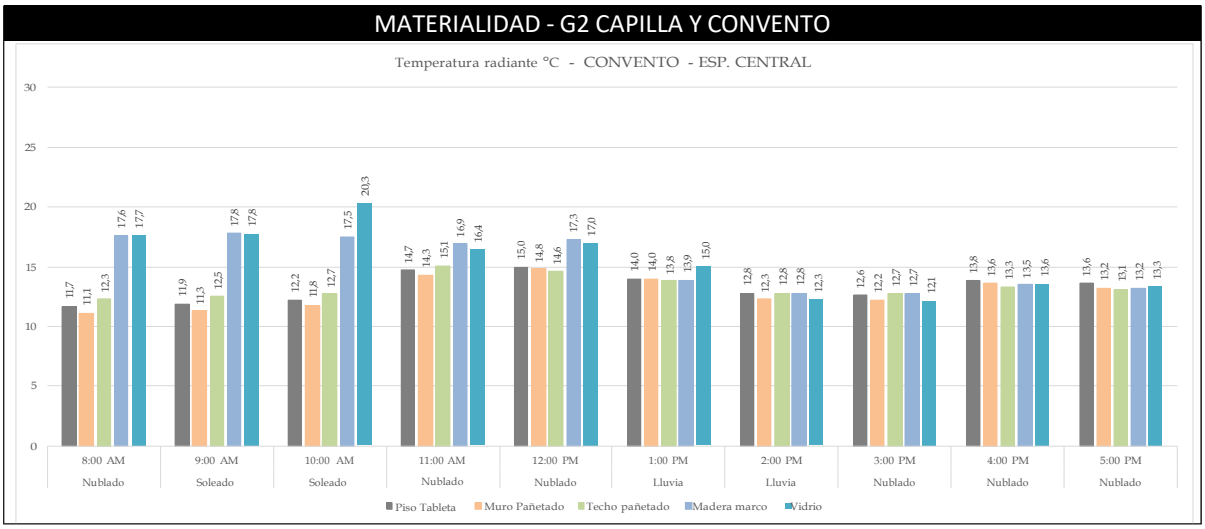
Niveles recomendables			
Tipo de Edificio	Clase de local	Nivel máximo de Inmisión	
		de 7am a 9pm	de 9pm a 7am
Sanitario	Estancias	45	-
	Zonas comunes	50	-

Imagen 39. Resolución 0627 de 2006.
Fuente. Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

6.6 MATERIALIDAD

A continuación, se presentan los valores promedio de la temperatura radiante (°C) de algunos materiales encontrados en los espacios:





MATERIALIDAD - G2 CAPILLA Y CONVENTO

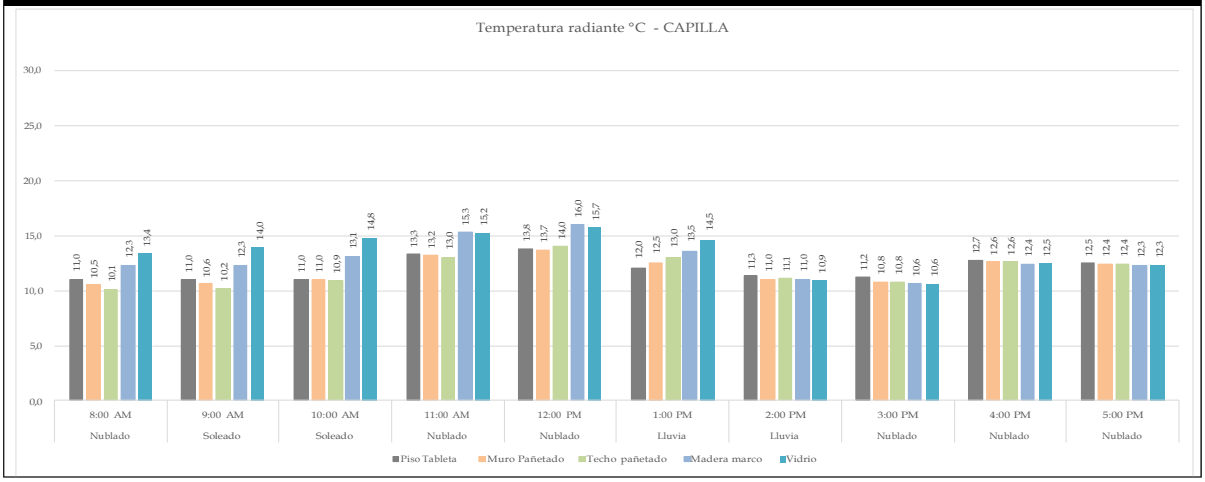
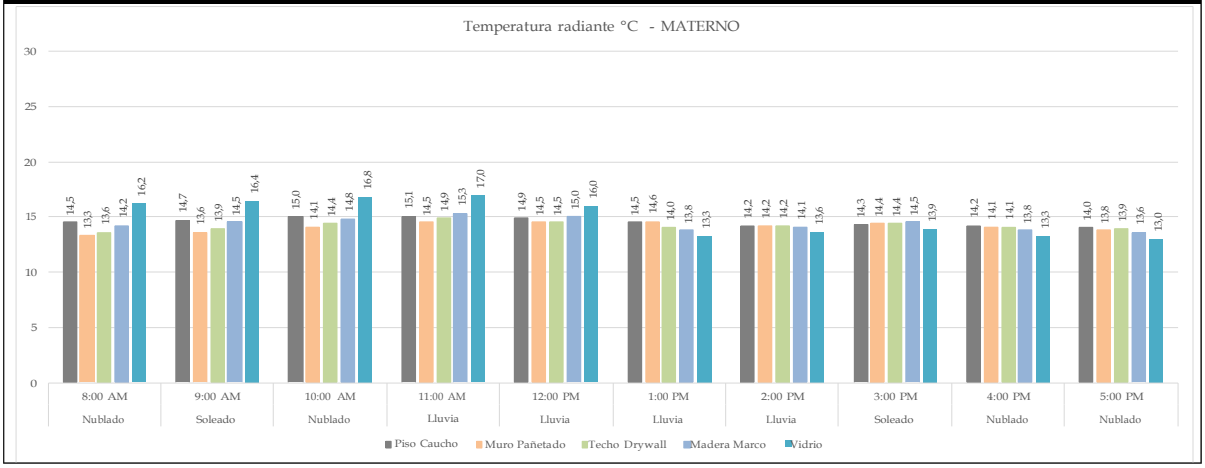


Imagen 40. Tabulación datos Temperatura radiante materiales Capilla y convento
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Capilla y convento / Elemento	Promedio
Temperatura radiante piso tableta	13,0 °C
Temperatura radiante muro pañetado	12,8 °C
Temperatura radiante techo madera	13,6 °C
Temperatura radiante madera marcos	15,1 °C
Temperatura radiante vidrio	15,0 °C

MATERIALIDAD - G2 JARDIN INFANTIL



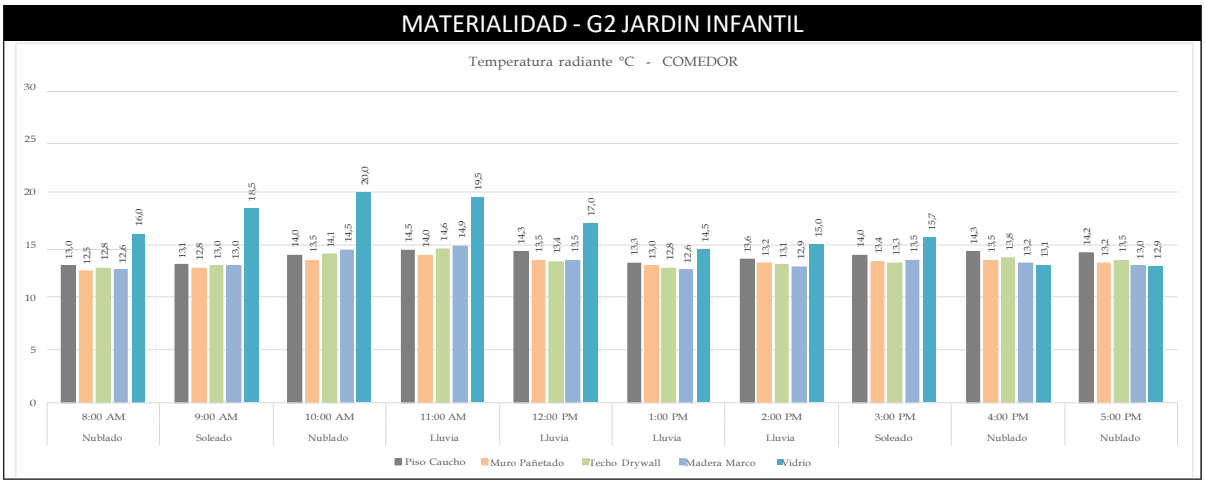


Imagen 41. Tabulación datos Temperatura radiante materiales Jardín Infantil
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Jardín Infantil / Elemento	Promedio
Temperatura radiante piso caucho	14,2 °C
Temperatura radiante muro pañetado	13,7 °C
Temperatura radiante techo drywall	13,8 °C
Temperatura radiante madera marcos	13,9 °C
Temperatura radiante vidrio	15,6 °C

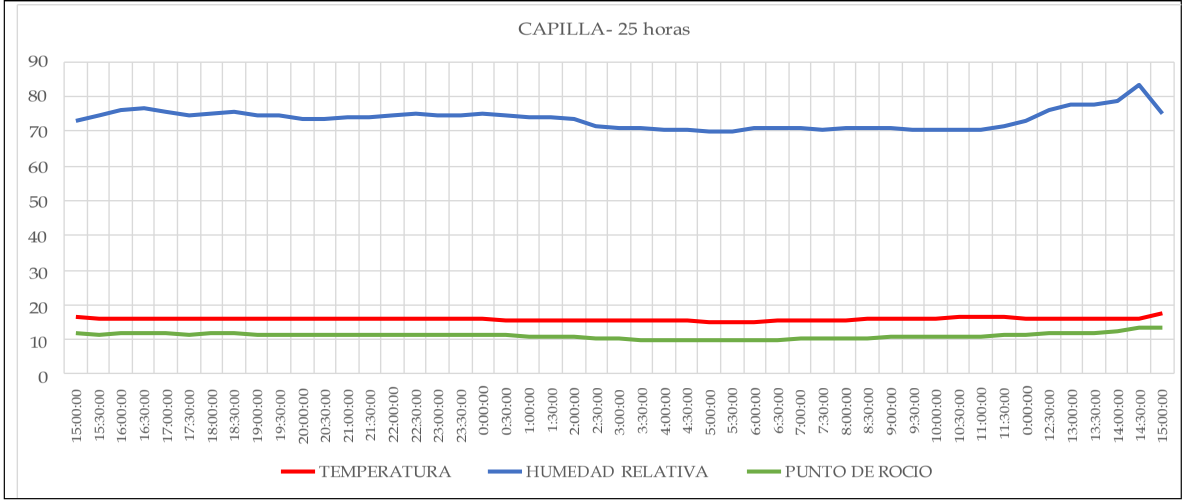
Las mediciones se realizaron en los cinco edificios del grupo 2, donde se tomaron muestras de materiales que se encontraron en el lugar.

Se debe buscar ganar mayor radiación solar por medio de la envolvente con el fin de aumentar las ganancias térmicas de los espacios interiores que tienden a estar siempre fuera de los rangos de confort adaptativos.
Los materiales en general permanecen con temperaturas bajas, lo cual significa que no están ayudando a aumentar las temperaturas operativas interiores.

6.7 DATTA LOGERS- EVOLUCION TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

A continuación, se presentan los valores de temperatura ambiente, la humedad relativa y la temperatura de punto de rocío registradas en sitio, por medio de la instalación de siete Datta Loger, seis al interior el cual registro información por mínimo 24 horas en cada edificio y uno al exterior en el patio de la capilla convento.

MEDICION DIGITAL CAPILLA

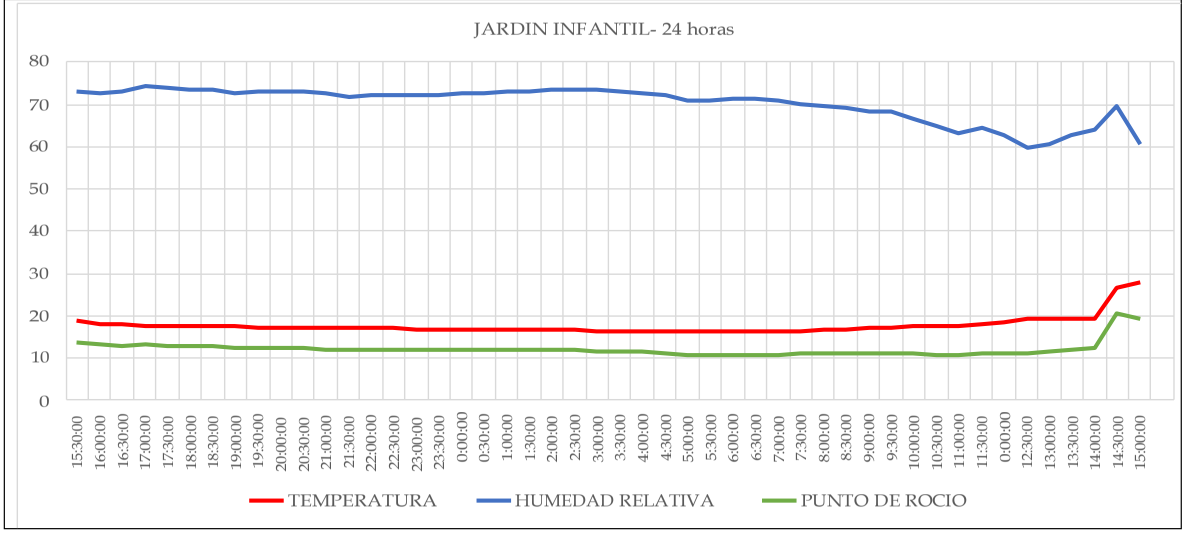


Temperatura Promedio	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
16°C	17,7°C (3:00 pm)	15,2°C (5:30 am)

Humedad Promedio	Humedad Máxima	Humedad Mínima
74%	84% (2:30 pm)	70% (5:30 am)

Imagen 42. Tabulación datos humedad relativa + temperatura / 25 horas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

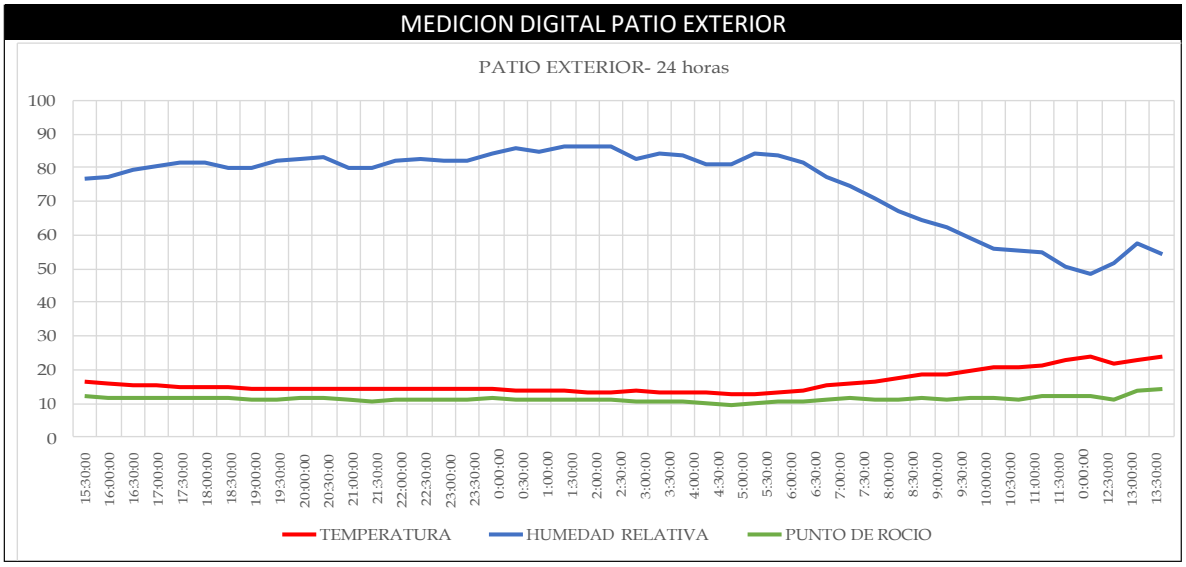
MEDICION DIGITAL JARDIN INFANTIL



Temperatura Promedio	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
17,7°C	19,5°C (2:00 pm)	16,1°C (5:00 am)

Humedad Promedio	Humedad Máxima	Humedad Mínima
70%	74% (5:00 pm)	60% (12:30 pm)

Imagen 43. Tabulación datos humedad relativa + temperatura / 24 horas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.



Temperatura Promedio	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
16°C	19,5°C (2:00 pm)	16,1°C (5:00 am)

Humedad Promedio	Humedad Máxima	Humedad Mínima
75%	74% (5:00 pm)	60% (12:30 pm)

Imagen 44. Tabulación datos humedad relativa + temperatura / 24 horas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

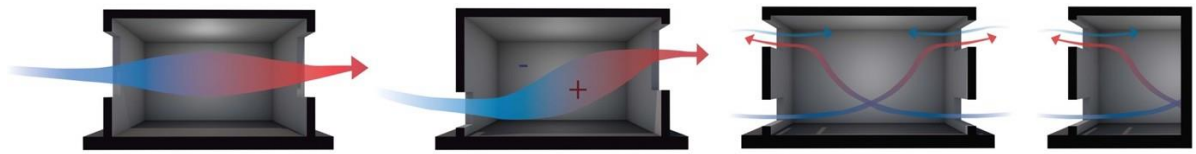
Se observa que las menores temperaturas se presentan siempre en las horas de la madrugada y los mayores porcentajes de humedad relativa se dan en la tarde o en la mañana, lo cual es importante tener en cuenta para el diseño de la materialidad y el confort térmico de los espacios. Por otro lado, se presenta un delta térmico bajo entre uno y cinco grados centígrados, lo cual representa una oscilación baja entre el día y la noche, lo que significa que los edificios tienen una buena inercia térmica en general salvo en algunos espacios específicos, sin embargo, es importante anotar que se debe aumentar las temperaturas operativas ya que las temperaturas mínimas y promedio están fuera del rango de confort adaptativo.

7. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

7.1 VENTILACION NATURAL

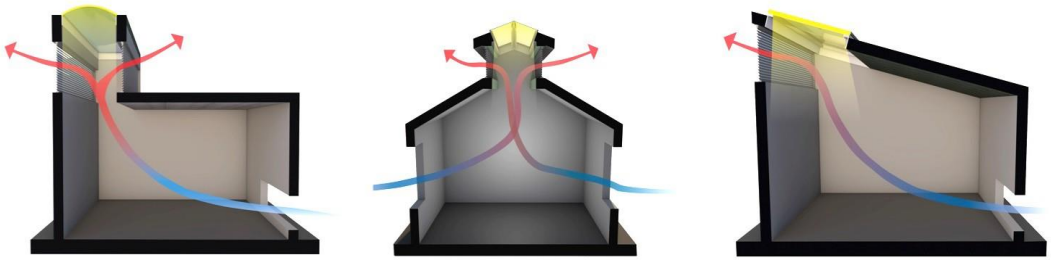
Dentro de cualquier espacio, es necesario generar el movimiento del aire pues este permite obtener unas mejores condiciones sanitarias eliminando olores incómodos, gases contaminantes, el CO2 humano y mejores condiciones térmicas.

Una permanente y eficiente ventilación de los espacios es suficiente para obtener una mejor calidad del aire interior y mitigar la radiación solar absorbida en los espacios interiores del proyecto. A continuación, se ilustran tres tipos de estrategias que deben ser coordinadas e implementadas dentro del proyecto.



Condición de operación	Si	No
Disponibilidad de viento	X	
Orientación	X	
Disponibilidad de fachadas para aperturas en muros opuestos o adyacentes	X	
Distribución espacial condicionada a flujos continuos laminares	X	
Disposición urbanística	X	
Potencial real de vientos	X	

Imagen 45. Presiones por movimiento del aire.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.



Condición de operación	Si	No
Disponibilidad de viento		X
Orientación		X
Disponibilidad de fachadas para aperturas en muros opuestos o adyacentes		X
Distribución espacial condicionada a flujos continuos laminares		X
Disposición urbanística		X

Potencial real de vientos		X

Imagen 46. Estrategias de ventilación.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.2 CONTROL DE LA RADIACION SOLAR- EN ESPACIOS CON ACTIVIDAD DIURNA

Se aconseja utilizar esta estrategia para los espacios de uso diurno como oficinas y áreas sociales, ya que es durante las horas del día, especialmente de la tarde donde se presentan las temperaturas más altas.

Los dispositivos de control solar están altamente relacionados con la disminución de los consumos energéticos en el caso de ventilaciones mecánicas, la disminución de las temperaturas interiores y el control de deslumbramiento sobre las superficies de trabajo.

En la elaboración de las protecciones solares horizontales o verticales es fundamental conocer los valores de la altitud, del ángulo de sombra horizontal, así como también del ángulo de sombra vertical. El ángulo de sombra horizontal caracteriza un elemento vertical, y es la diferencia entre el azimut solar y el azimut de la pared. El ángulo de sombra vertical caracteriza un elemento horizontal, y se mide sobre un plano vertical perpendicular a la elevación considerada.

- Angulo de Sombra Horizontal (HSA)

Este es el ángulo horizontal entre la normal del panel de la ventana o de la superficie de la pared y el azimut solar. HSA está dada por: Control o aprovechamiento solar de elementos verticales en fachadas.

- Angulo de Sombra Vertical (VSA)

El ángulo de un plano que contiene los dos puntos inferiores de la pared / ventana y el centro del Sol, determina la profundidad de la sombra deseada. Viene dada por: Control o aprovechamiento de elementos horizontales en fachadas y cubiertas.

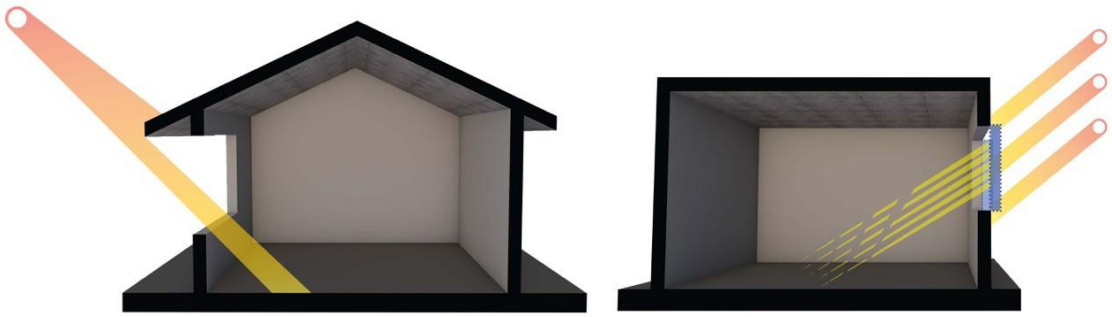


Imagen 47. Aleros control Incidencia Solar.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.3 AISLAMIENTO TERMICO DE LA ENVOLVENTE

Los materiales de construcción tienen la capacidad de absorber energía calórica proveniente del sol y del ambiente. A su vez, y después de cierto tiempo, estos empiezan a restituir el calor ganado al ambiente buscando retornar a su equilibrio térmico. Este fenómeno es llamado inercia térmica.
Si el aislamiento térmico es la capacidad de un material de evitar o reducir el paso del calor de una cara a la otra, la inercia térmica es la capacidad que tiene el mismo material de oponerse a las fluctuaciones de temperaturas evitando al máximo puentes térmicos.

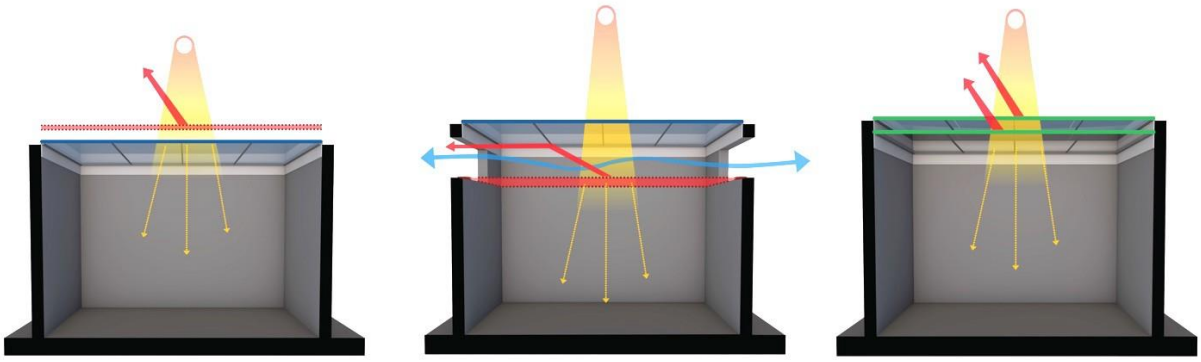


Imagen 48. Aislamiento de Envolventes.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

7.4 POTENCIALIZAR LA ILUMINACION NATURAL

Se debe buscar potencializar la iluminación natural al interior de los espacios con el fin de tener ahorros energéticos considerables además la luz siempre ha estado vinculada al bienestar y la salud, los ambientes luminosos siempre se han considerado más sanos y confortables que los oscuros.
Se ha comprobado que la depresión generalmente está ligada a un desequilibrio en los neurotransmisores, en particular la serotonina y es la luz a través de la pupila la que estimula su producción. Si la luz es escasa durante largos periodos se incrementan los casos de depresión.

Los biorritmos del ser humano están ligados al transcurrir del día, al anochecer y el amanecer la serotonina regula el reloj del ser humano en ciclos de 24 horas, estos ciclos entre otros determinan el sueño.
La luz artificial de forma permanente, no permite apreciar el paso de las horas y por lo tanto genera desequilibrios en el biorritmo y por lo tanto fatiga.

Los elementos traslúcidos pueden generar una buena iluminación natural dependiendo de las características del producto y la forma del espacio. A mayor área de iluminación, mayor incidencia de temperatura al interior, lo cual se debe analizar a la hora de plantear los coeficientes de la envolvente.

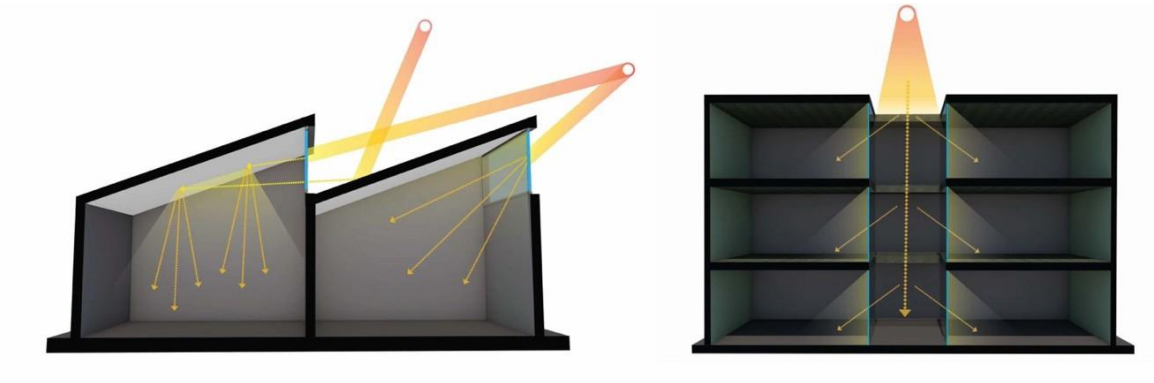


Imagen 49. Iluminación Natural.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Recomendamos para los espacios de primeros pisos generar ductos de luz, con el fin de potencializar la iluminación natural y el confort lumínico en los planteamientos.

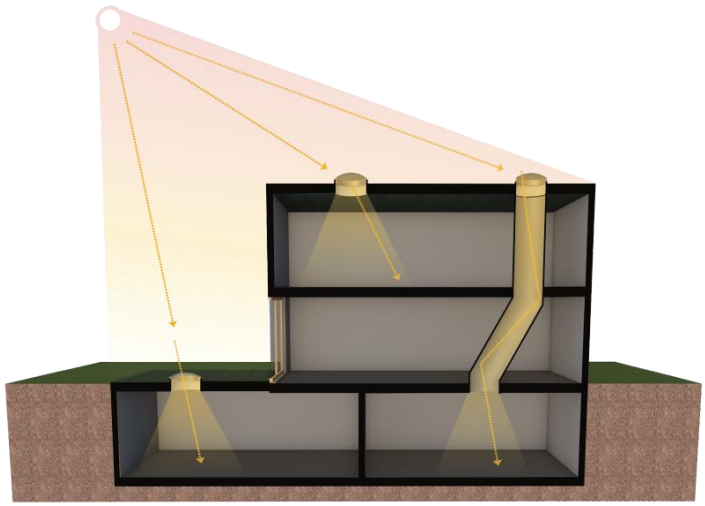


Imagen 50. Ductos de Iluminación Natural.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.5 SISTEMAS DE CAPTACION PASIVOS

Se denominan sistemas pasivos cuando estos forman parte integral de un edificio, tales como: muros, ventanas, cubiertas, invernaderos, chimeneas o sótanos. De esta manera el edificio se convierte de una manera natural, en el sistema de captación, control, regulación, acumulación y distribución de la energía necesaria para los ocupantes, sin generar sobre costos en la construcción.

La fuente de energía térmica natural es la radiación solar, existen diferentes formas de captar:
- Directa, si la energía penetra en el edificio en el momento que la radiación solar está incidiendo en la envolvente.
Retardada, si la energía que se recibe y su aprovechamiento esta mediada por un periodo prolongado de tiempo (acumulación previa).

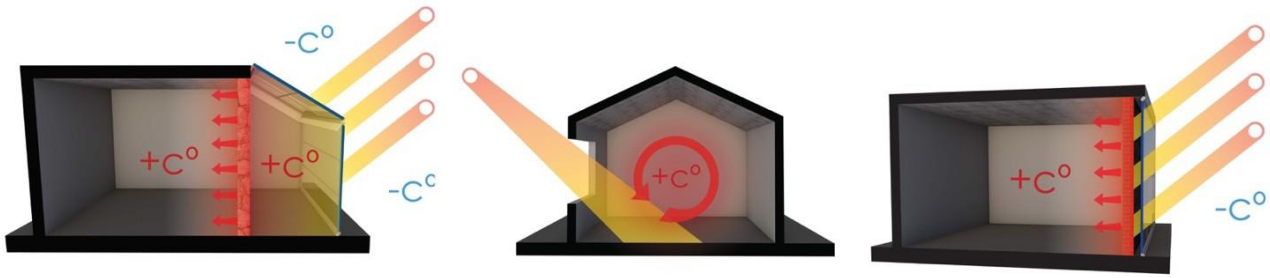


Imagen 51. Sistemas de captación.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

7.6 ESTRATIFICACION TERMICA

La estratificación térmica es un fenómeno por el cual la temperatura del aire de un espacio no se mantiene uniforme ni homogénea, se da una superposición de capas de temperatura desde la placa de piso hasta la cubierta. Esto es consecuencia natural del aumento de temperatura en un espacio interior.

Un edificio compacto funciona en la medida que el volumen de aire contenido sea menor, el aire será más fácil de calentar y de mantener caliente, por medio de circulaciones cortas y alturas bajas.

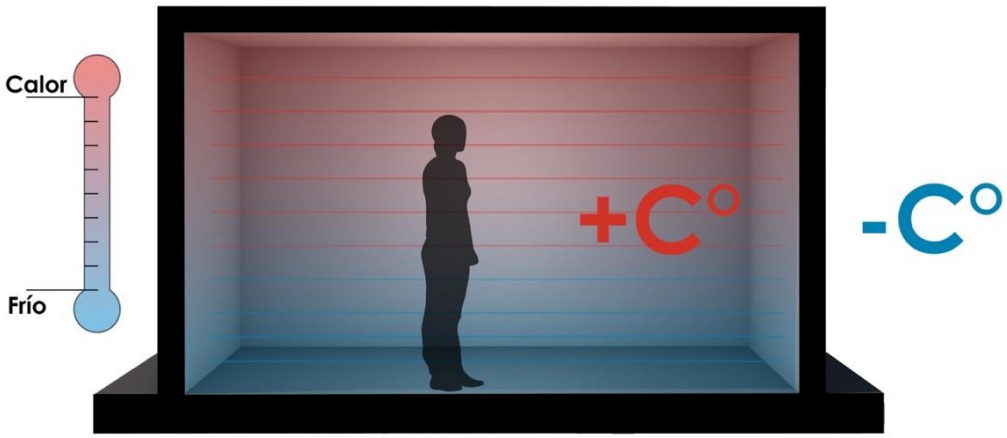


Imagen 52. Estratificación Térmica
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.7 ESTANQUEIDAD

Los elementos arquitectónicos móviles que separan el aire con mayor temperatura interior del aire exterior con una menor temperatura, deben ser propuestos con especificaciones técnicas enfocadas a evitar la filtración de aire a través de sus juntas o dilataciones.

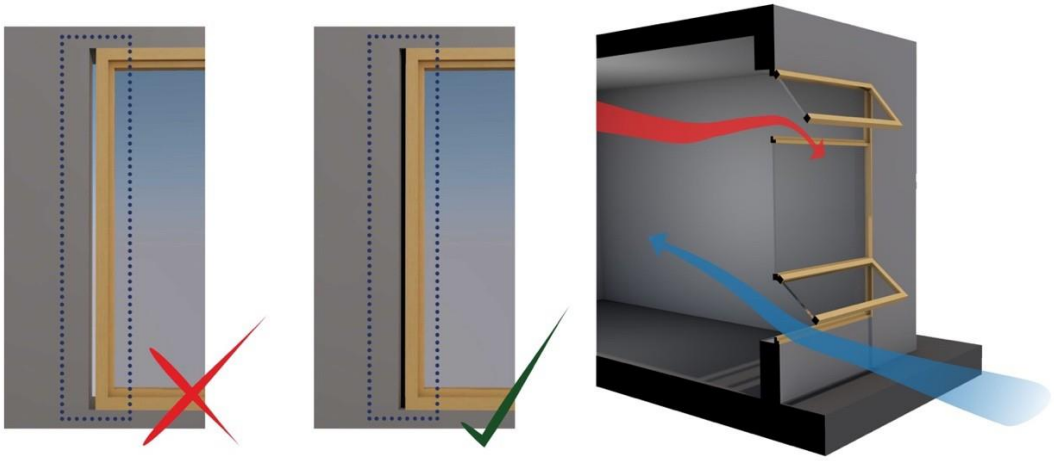


Imagen 53. Estanqueidad.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.8 POSTIGOS

Las superficies traslucidas especialmente el vidrio, tienen como característica intrínseca tener mayores pérdidas térmicas en las horas de menor temperatura exterior. En el caso del proyecto, las horas de menor temperatura están ligadas a la noche y la madrugada, es por esta razón y con el fin de no encarecer el costo de la especificación de la ventanería, que se propone el uso de postigos interiores en las viviendas, que actúen de aislamiento térmico y como aislantes del frio.



Imagen 54. Postigos en ventanería.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.9 SUPERFICIES PERMEABLES

Los pavimentos permeables y áreas con vegetación mejoran la absorción del agua de escorrentía infiltrándola lentamente en el terreno. Ayudan a escala urbana a hacer frente a las condiciones

climáticas extremas, aumentan la hidratación de los terrenos, alivian los problemas generados por las escorrentías, mejoran la estética visual y mitigan los efectos de isla de calor.

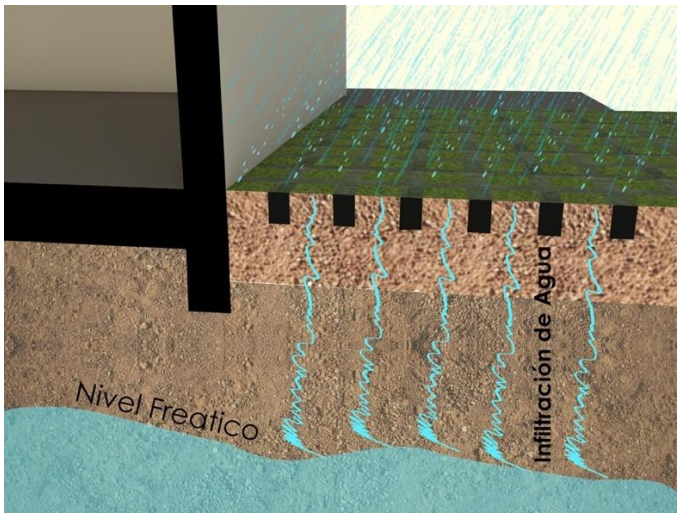


Imagen 55. Superficies Permeables
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

8. CONCLUSIONES

La mitad de las horas del día las pasamos en nuestros puestos de trabajo, es por esta razón que es de gran importancia optimizar las condiciones actuales de los edificios. Actualmente las renovaciones de aire son bajas en la mayoría de espacios analizados por lo que se presenta una mala calidad de aire o el síndrome del edificio enfermo, generando que lo contaminantes en el aire permanezcan en el ambiente y sean imposibles de evacuar penetrando en el organismo por inhalación e inicialmente afectando el tracto respiratorio, obteniendo ser absorbidos y afectando otros órganos al acumularse en distintos tejidos.

Puede haber contaminantes que provoquen irritación en los ojos o que generen problemas dérmicos, tales como erupciones y picazón. Los efectos sobre el tracto respiratorio son irritación de nariz, garganta y bronquios, con posibilidad de provocar cambios en la reactividad bronquial, o liberación de un mediador inducida por alérgenos que conducen a la aparición de rinitis, asma o neumonitis hipersensitivas. Por otra parte, los contaminantes microbianos pueden provocar enfermedades infecciosas.

Los síntomas que se relacionan con una deficiente calidad del aire en el interior de un edificio son: dolor de cabeza, mareos, náuseas, fatiga, piel seca, irritación de ojos, congestión de senos nasales y tos. Es a menudo difícil diferenciar entre los causados directamente por el medio ambiente y los de origen psicológico. No hay que olvidar que un aire de pobre calidad genera disconfort, pudiendo desencadenar reacciones psicológicas complejas, cambios de humor, de estado de ánimo y dificultades en las relaciones interpersonales.

Es por esta razón que es vital incorporar las áreas de ventilación necesarias dentro de la ventanería con el fin de garantizar una adecuada renovación en todos los espacios del edificio, especialmente en los lugares de trabajo o permanencia, hay varios espacios que no cuentan con ventanas para poder introducir aire, se entiende que al ser edificios patrimoniales no es posible realizar grandes cambios que afecten la fachada, por lo que recomendamos en caso de no poder cumplir las renovaciones requeridas de manera natural revisar con detalle un diseño de ventilación mecánico que garantice los requerimientos necesarios para asegurar las renovaciones de aire y la humidificación del ambiente, se debe revisar un estudio de iluminación artificial para que sea acorde con los requerimientos del RETILAP y optimice el confort de los usuarios, acorde al nuevo diseño de puestos de trabajo /o uso, así mismo en caso de poder generar estrategias de optimización en la envolvente que permitan el ingreso de mayor asoleación e iluminación natural al interior de los espacios.

Es importante mencionar la revisión del confort acústico de los edificios, ya que actualmente y a pesar de tener solo un % bajo de ocupación los decibeles exceden los niveles acústicos óptimos para este tipo de edificaciones, se deben revisar materiales absorbentes o cambios de materiales en lugares donde se produce la mayor contaminación acústica.

9. CALCULOS DE VENTILACION NATURAL

Una permanente y eficiente ventilación de los espacios es suficiente para obtener una mejor calidad del aire interior y mantener unos niveles aceptables de sanidad al interior de los espacios.

La ventilación en el proyecto mezcla dos tipos de sistemas de ventilación natural: la ventilación natural cruzada—VNC—que consiste en el paso del aire del exterior de un lado al otro del proyecto teniendo como espacios de inyección natural diferentes áreas de aperturas sobre fachadas. De otra parte y complementariamente, la ventilación natural de tiro forzado —VNTF—denominado por la literatura como chimenea o termosifón el cual consiste en producir diferencias de presión y temperatura para forzar el aire del exterior a ascender.

Siguiendo el estándar americano ANSI/ASHRAE 62.1-2007 sobre la ventilación para una calidad aceptable de aire interior, debido a la ausencia de una norma colombiana para tales fines. Las áreas ocupadas deben contar con unas mínimas cantidades de renovación de aire dependiendo de su actividad, su ocupación y su superficie. El alcance de estos cálculos es el de obtener la mejor calidad de aire evitando concentraciones de dióxido de carbono (CO2) mediante la inyección de manera natural de la mayor cantidad de aire (Caudal Q) del exterior y de esta manera determinar las áreas mínimas netas de inyección y extracción de aire.

9.1 CAUDAL DE AIRE REQUERIDO

Para nuestro caso de estudio, las categorías de ocupación corresponden a la actividad realizada en cada uno de los espacios, por ejemplo, para los espacios de oficinas los valores mínimos de ventilación en zonas de respiración son- 2,5 L/s. persona y 0,3 L/s.m2.

9.2 VELOCIDAD LOCAL DEL VIENTO

Las velocidades del viento generalmente son medidas en aeropuertos a una altura de 10 m por sobre el nivel del suelo, razón por la cual este valor debe ser corregido para identificar de forma más precisa el valor de la velocidad local del viento que afecta el proyecto. El perfil de velocidades puede ser calculado según la siguiente ecuación extraída del British Standard BS 5925:1991

$$v(Z) = v(Zo) \left(\frac{Z}{Zo}\right)^{\alpha}$$

Dónde:

$v(Z) =$ Velocidad del viento a una altura Z (m/s)
$v(Zo) =$ Velocidad del viento a una altura de referencia Zo (m/s)
$\alpha =$ Exponente que depende del terreno

Para el caso del lote la velocidad del viento a una altura de 1 m corresponde a: 5,0 m/s.

9.3 CALCULO DE ÁREA DE ABERTURAS DE INYECCIÓN Y DE EXTRACCIÓN

La determinación del área de las aberturas de entrada y de salida en el caso de la ventilación natural cruzada —VNC—, está en función de los requerimientos específicos de ventilación: la cantidad de aire y velocidad interior del aire necesario.

Según Victor Olgyay la cantidad de aire que entra por una abertura está en función de: el área de la abertura de entrada, la velocidad del viento, la relación de tamaños de las aberturas de salida y entrada y el ángulo de incidencia del viento sobre la ventana. Se puede expresar por medio de la siguiente fórmula:

$$Q = rVA(\text{sen}\theta)$$

Dónde:

$\boldsymbol{Q} =$ Cantidad de aire (m3/s)
$\boldsymbol{V} =$ Velocidad del viento (m/s)
$\boldsymbol{A} =$ Área de la abertura de entrada (m2)
$\boldsymbol{\theta} =$ Ángulo de incidencia del viento
$\boldsymbol{r} =$ Relación entre la abertura de entrada y de salida

La determinación del área de las aberturas de entrada y de salida en el caso de la ventilación de tiro forzado —VNC—, está en función de los requerimientos específicos de ventilación: la cantidad de aire y la velocidad interior del aire necesario.

9.4 ÁREAS DE VENTILACION

A continuación, se presentan las áreas de inyección y de extracción de cada uno de los espacios analizados. Cada número corresponde a un área promedio, actividad y altura específica, es

importante anotar que estos cálculos fueron realizados planimetría entregada en noviembre de 2022.

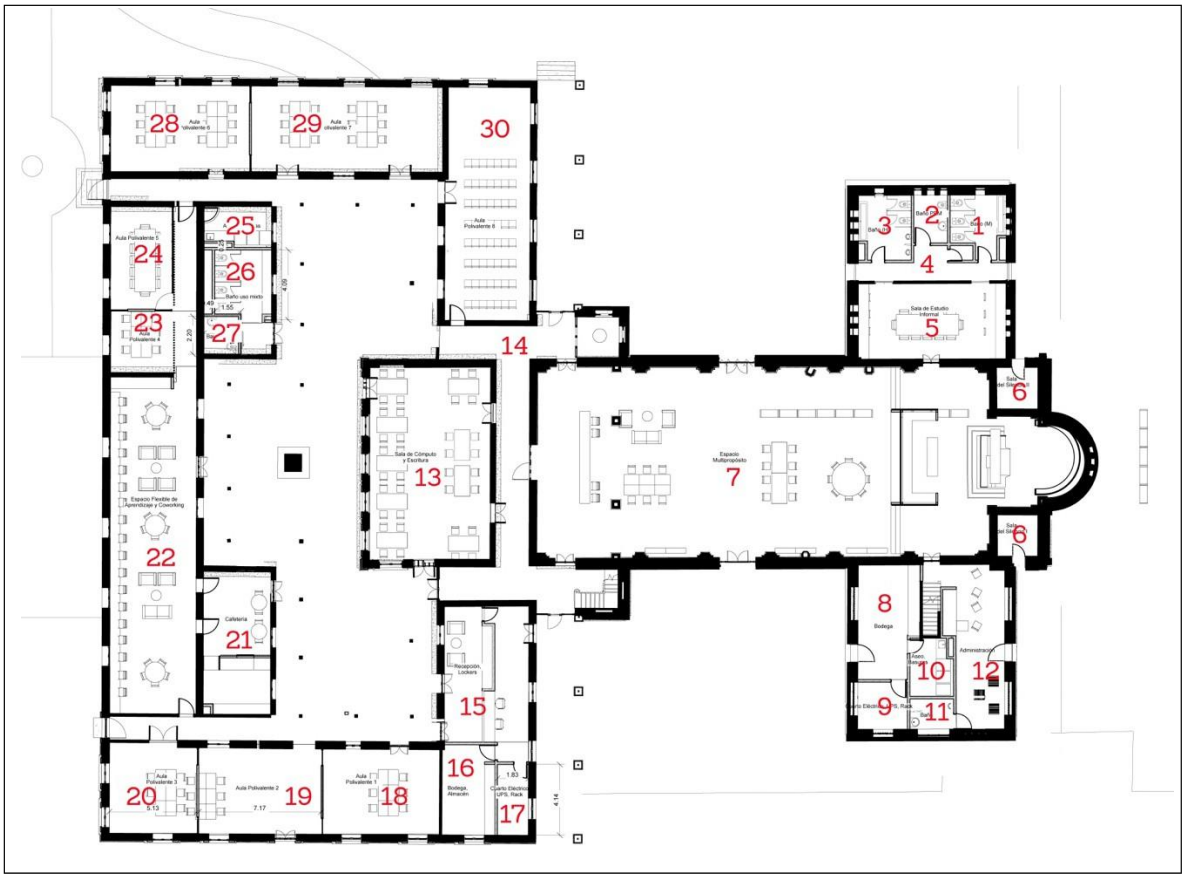


Imagen 56. Numeración primer piso
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

No.	ESPACIO	Área (m2)	Ocupación (Personas)	CAUDAL MINIMO DE VENTILACION Ashrae 62.1-2007			Caudal de aire Requerido m3/h	Caudal de aire Renov/hora	Área de Inyección (m2)	Área de Extracción (m2)
				L/s*per	L/s*m2	L/s*unidad				
CAPILLA Y CONVENTO PISO 1										
1	Baño mujeres	11	3	0	0	120	432,0	14,0	0,89	1,33
2	Baño PMR	6,1	1	0	0	40	144,0	8,4	0,30	0,44
3	Baño hombres	12	3	0	0	120	432,0	12,9	0,89	1,33
4	Circulación	11,3	2	2,5	0,3	0	30,2	1,0	0,06	0,09
5	Sala de estudio informal	39,2	12	2,5	0,6	0	192,7	1,8	0,38	0,57
6	Sala del silencio x 2	6,7	1	2,5	0,6	0	23,5	1,3	0,05	0,07

7	Espacio multipropósito	90,3	50	3,8	0,3	0	781,5	3,1	1,54	2,30
8	Bodega	23,3	1	0	3,5	0	293,6	4,5	0,58	0,87
9	Cuarto eléctrico	9,6	1	0	3,5	0	121,0	4,5	0,24	0,36
10	Aseo y basuras	8,3	1	0	3,5	0	104,6	4,5	0,21	0,31
11	Baño	9,9	1	0	0	40	432,0	15,6	0,30	0,44
12	Administración	37,2	10	2,5	0,3	0	130,2	1,2	0,26	0,38
13	Sala de cómputo y escritura	81	36	5	0,6	0	823,0	3,6	1,62	2,42
14	Circulación	72	6	2,5	0,3	0	131,8	0,7	0,26	0,39
15	Recepción y Lockers	39,36	5	2,5	0,3	0	87,5	0,8	0,17	0,26
16	Bodega	16,4	1	0	3,5	0	206,6	4,5	0,41	0,61
17	Cuarto eléctrico	10,7	1	0	3,5	0	134,8	4,5	0,26	0,40
18	Aula polivalente 1	36,7	6	3,8	0,3	0	121,7	1,2	0,24	0,36
19	Aula polivalente 2	38,4	6	3,8	0,3	0	123,6	1,1	0,24	0,36
20	Aula polivalente 3	27,9	6	3,8	0,3	0	112,2	1,4	0,22	0,33
21	Cafetería	33,2	10	3,8	0,9	0	244,4	2,6	0,48	0,72
22	Espacio flexible coworking	100,3	42	3,8	0,3	0	682,9	2,4	1,34	2,01
23	Aula polivalente 4	17,7	6	3,8	0,3	0	101,2	2,0	0,20	0,30
24	Aula polivalente 5	30,9	12	3,8	0,3	0	197,5	2,3	0,39	0,58
25	Aseo y basuras	8,9	2	0	3,5	0	112,1	4,5	0,22	0,33
26	Baño uso mixto	15,7	4	0	0	160	576,0	13,1	1,18	1,78
27	Baño PMR	4,9	1	0	0	40	144,0	10,5	0,30	0,44
28	Aula polivalente 6	41,2	12	3,8	0,3	0	208,7	1,8	0,41	0,61
29	Aula polivalente 7	57,6	12	3,8	0,3	0	226,4	1,4	0,44	0,67
30	Aula polivalente 8	67,2	56	3,8	0,3	0	838,7	4,5	1,65	2,47

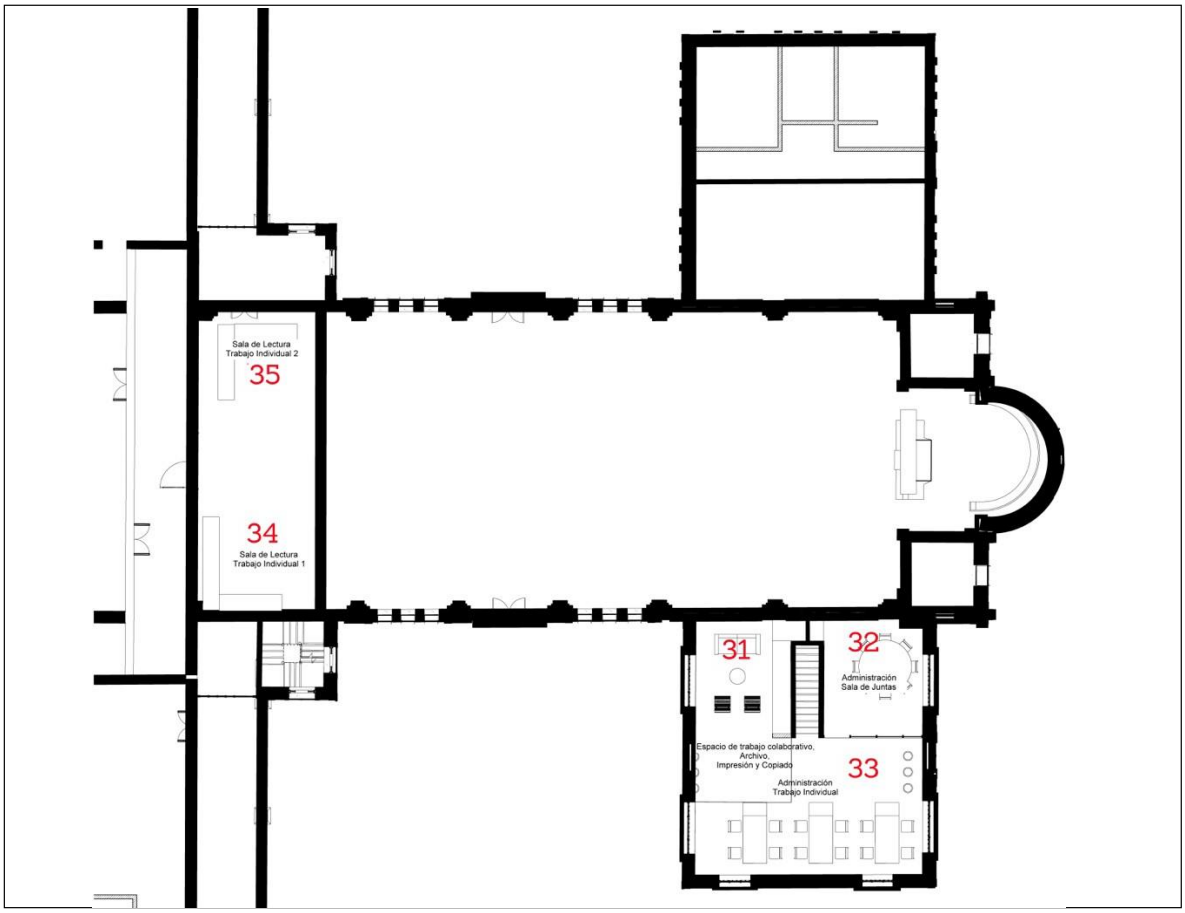


Imagen 57. Numeración segundo piso
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

No.	ESPACIO	Área (m2)	Ocupación (Personas)	CAUDAL MINIMO DE VENTILACION Ashrae 62.1-2007			Caudal de aire Requerido m3/h	Caudal de aire Renov/hora	Área de Inyección (m2)	Área de Extracción (m2)
				L/s*per	L/s*m2	L/s*unidad				
CAPILLA Y CONVENTO PISO 2										
31	Espacio de trabajo colaborativo	25,6	6	2,5	0,6	0	109,3	1,5	0,21	0,32
32	Administración sala de juntas	18	9	2,5	0,3	0	100,4	2,0	0,20	0,30
33	Administración trabajo individual	43	16	2,5	0,3	0	190,4	1,6	0,37	0,56
34	Sala de trabajo individual 1	25,1	6	2,5	0,3	0	81,1	1,2	0,16	0,24
35	Sala de trabajo individual 2	25	6	2,5	0,3	0	81,0	1,2	0,16	0,24

10. ZONIFICACIÓN ESPACIAL CON CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS

La siguiente planimetría zonifica los espacios de acuerdo a los requerimientos del proyecto, así como a la flexibilidad de ventilación por medio de las fachadas y cubiertas, así pues, se encuentran dos tipos de zonificación:

1. Ventilación Natural- COLOR AZUL, espacios por donde se puede inyectar y extraer por medio de la envolvente inmediata desde y hacia el exterior.

2. Ventilación Mecánica- COLOR ROJO, espacios bien sea por requerimiento técnico o por falta de posibles aberturas en la fachada requieren de ventilación mecánica.

Es importante anotar que esta zonificación se basa solo en la posibilidad de cumplir la ventilación natural por medio de la envolvente, más no en los rangos de confort térmico, cuyo análisis se realiza y detalla en el capítulo de simulación térmica.



Imagen 58. Zonificación primer piso
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

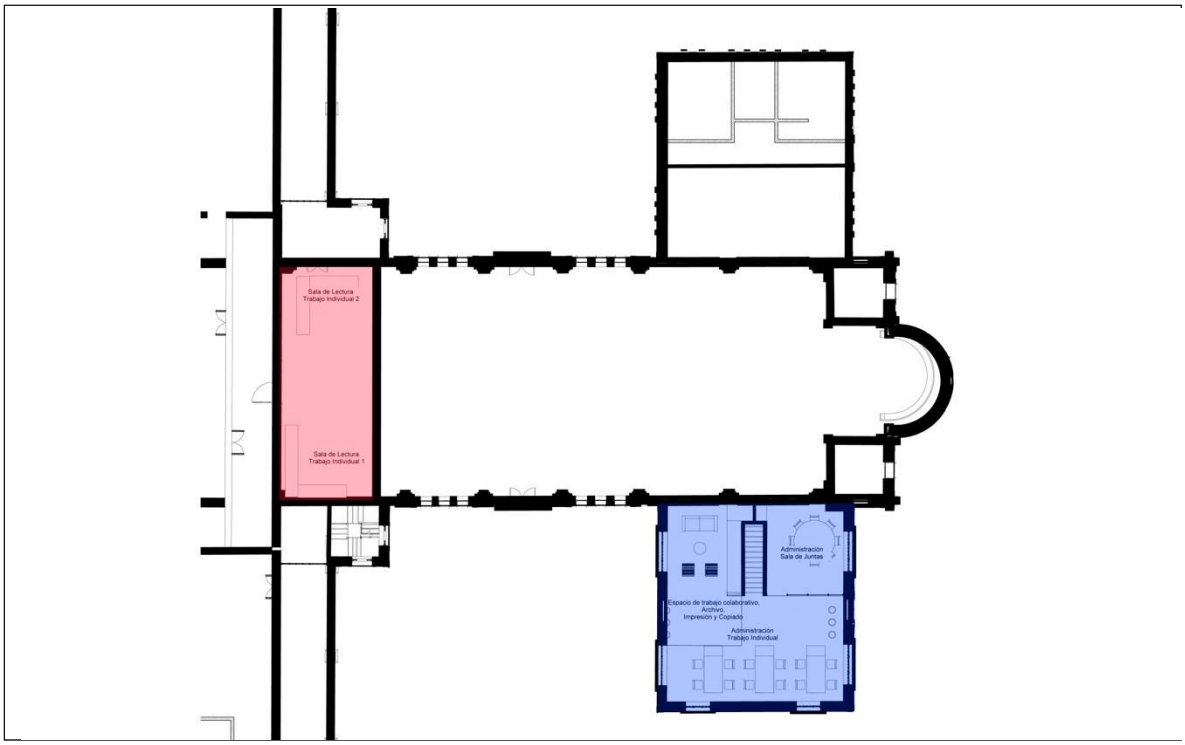


Imagen 59. Zonificación segundo piso
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

11. SOMBRAS GENERALES

Design Builder, es un software de análisis de diseño sustentable, el cual permite generar modelos de análisis de funcionamiento energético buscando siempre el rendimiento del proyecto analizado. Nos permite visualizar las sombras en el proyecto en cualquier hora o día del año, visualizando rápidamente la ubicación del sol y los distintos rangos de asoleamiento.

El estudio de la trayectoria solar y su incidencia sobre las fachadas es uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta en el comportamiento térmico y en el manejo de la luz natural.

¿Porque se toman el 21 de junio y el 21 de diciembre en el análisis de sombras?

En el hemisferio sur el solsticio de verano se da sobre el trópico de capricornio el 21 de junio, mientras el de invierno se da sobre el trópico de cáncer el 21 de diciembre de cada año. En estos días es cuando el sol alcanza su mayor o menor altura en el cielo. Por lo tanto, en estos días podemos observar las sombras y asoleamientos de una manera más certera de manera que nos den una idea de las condiciones promedio que se tendrán a lo largo del año.

Este proyecto al estar rodeado de torres de vivienda, debe tener en cuenta que se pueden llegar a generan sombras que afectan de manera negativa el proyecto.

Design Builder nos permite visualizar las sombras en el proyecto en cualquier hora o día del año, visualizando rápidamente la ubicación del sol y los distintos rangos de asoleamiento.

A continuación, se presenta el comportamiento de las sombras sobre el proyecto general para los días: 21 de marzo, 21 de junio, 21 de septiembre y 21 de diciembre, a las 9:00 am y a las 15:00 pm respectivamente.

Nota: El estudio de sombras se realiza sobre el diseño actual, con el fin de sacar conclusiones pertinentes que retroalimenten el proceso de diseño.

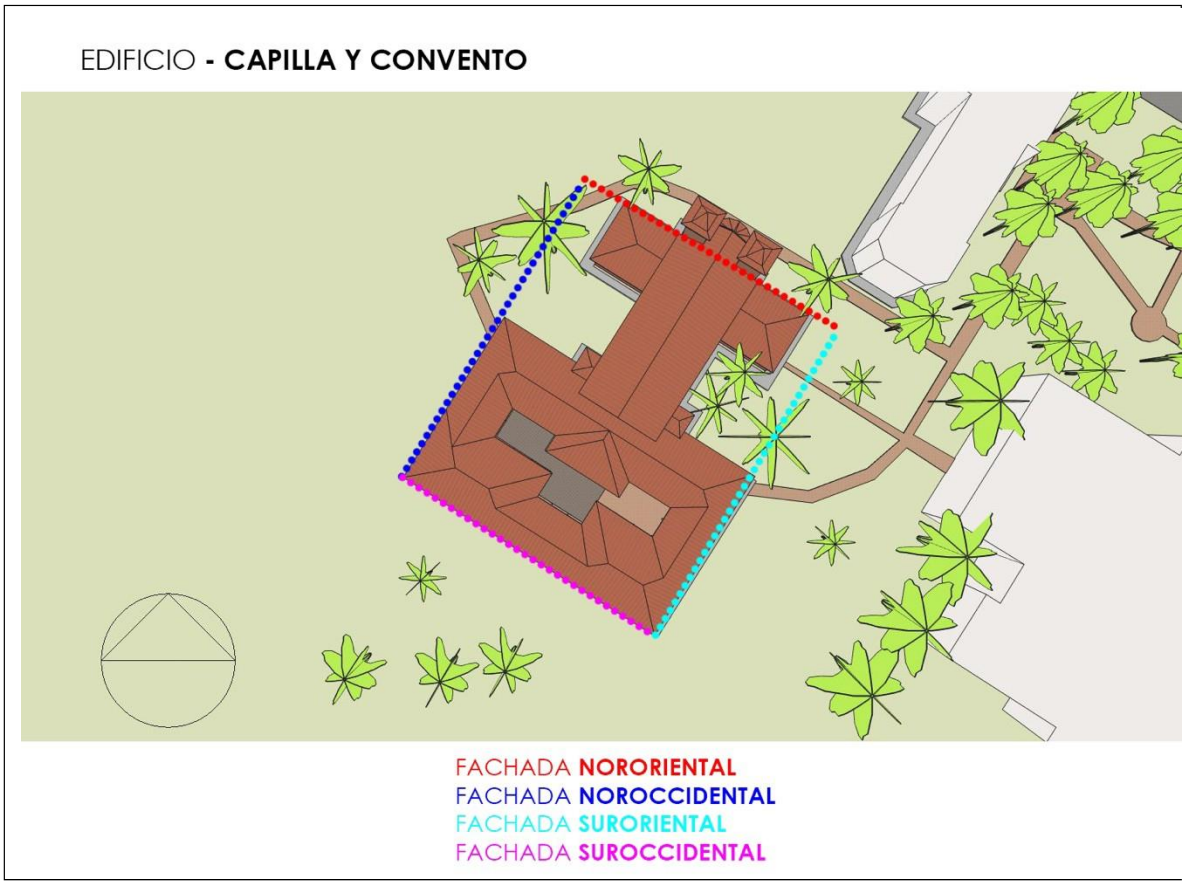
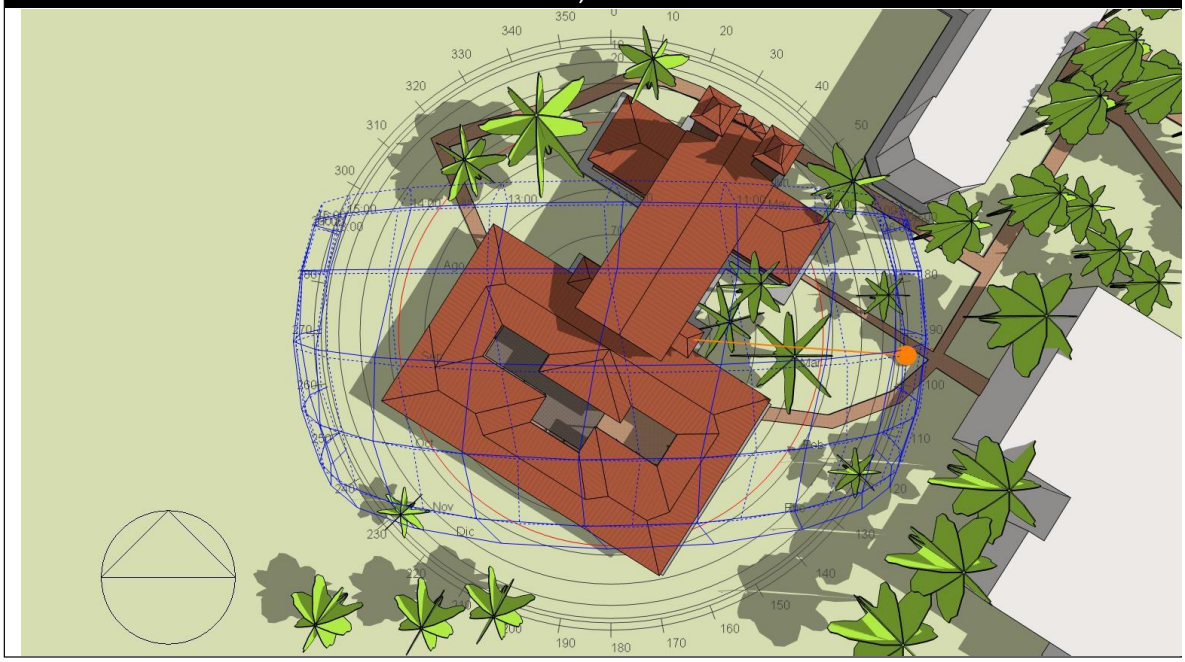


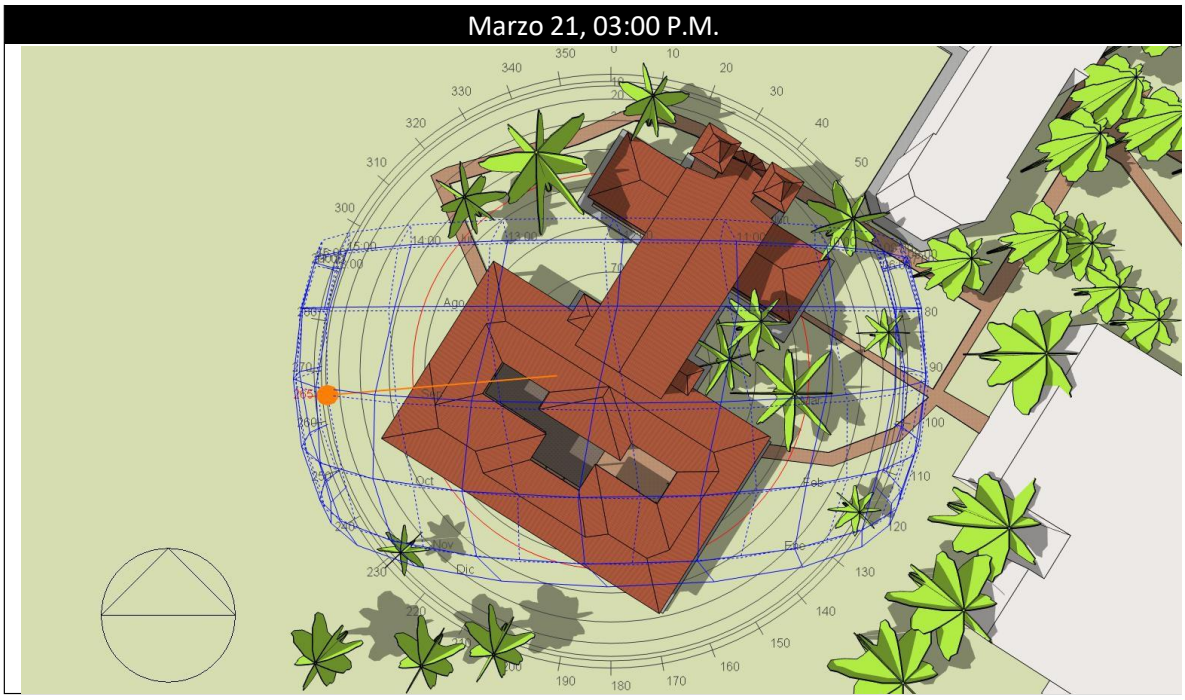
Imagen 60. Referencias fachadas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

11.1 SOMBRAS EN PLANTA

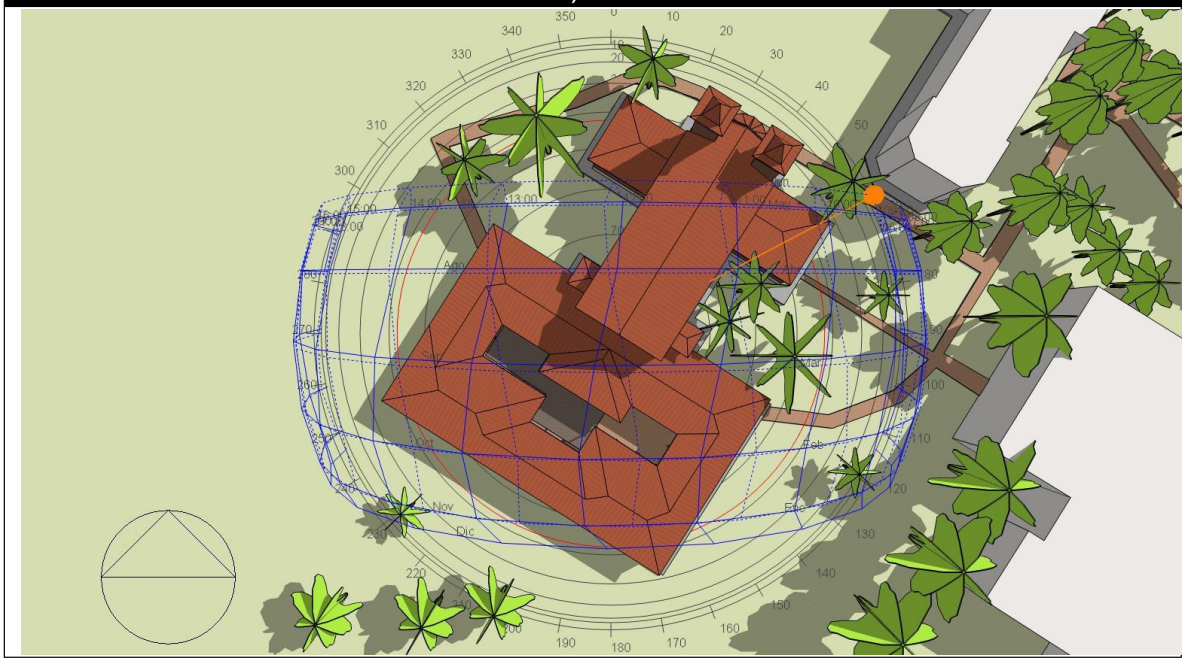
Marzo 21, 09:00 A.M.



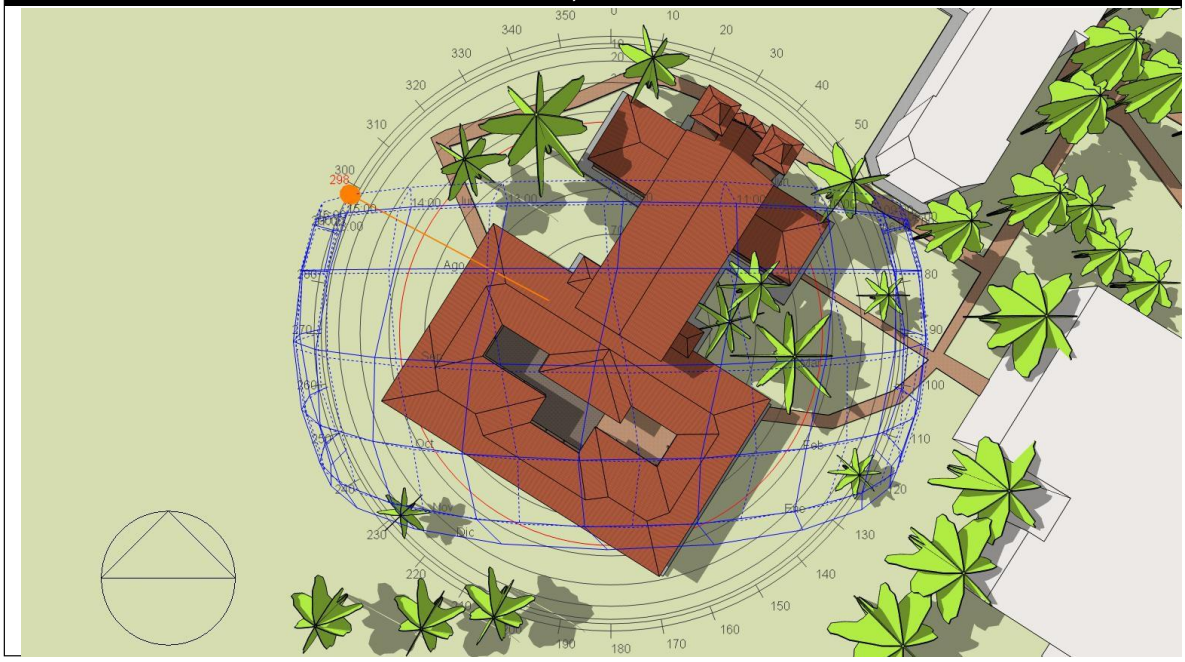
Marzo 21, 03:00 P.M.



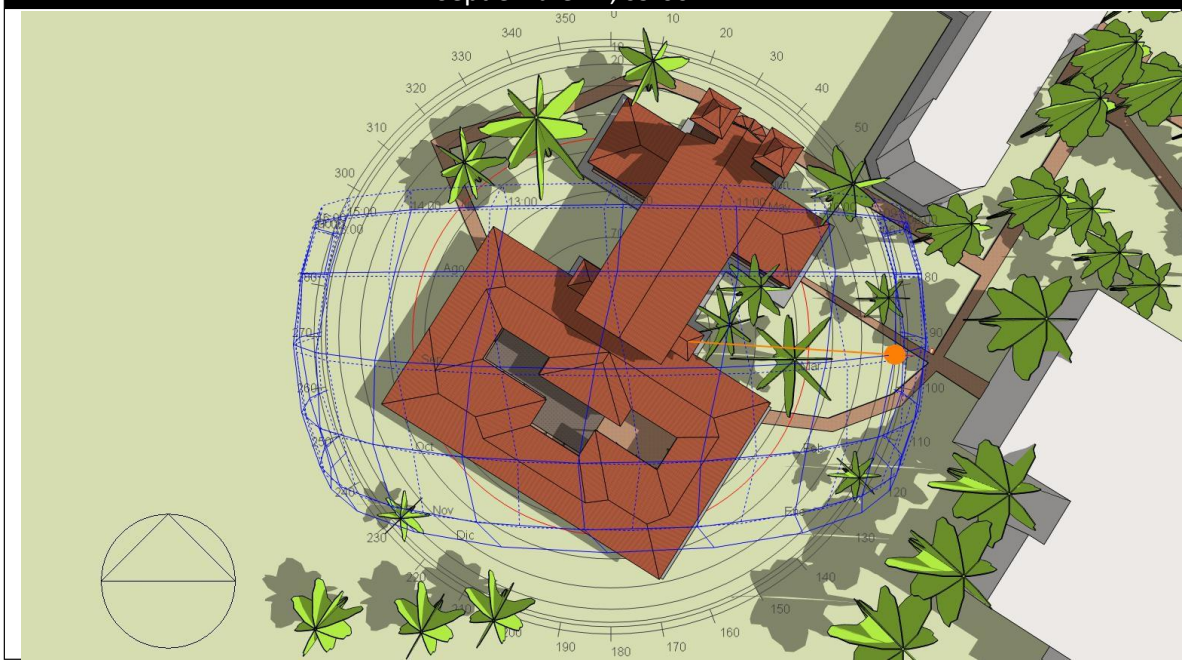
Junio 21, 09:00 A.M.



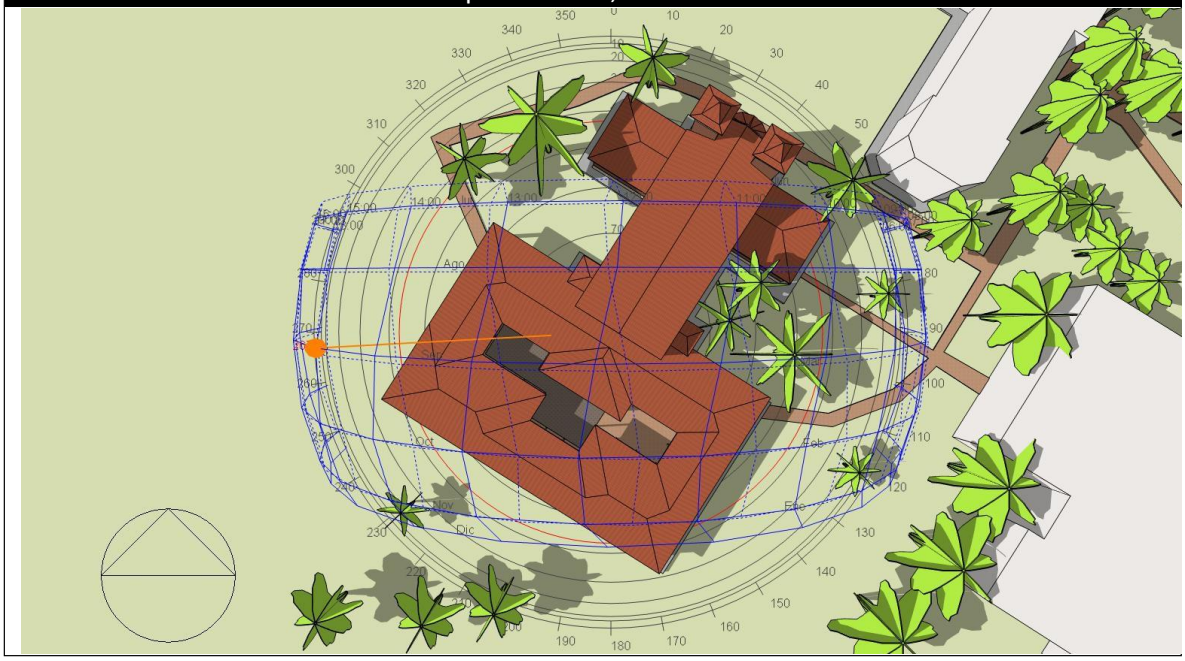
Junio 21, 03:00 P.M.



Septiembre 21, 09:00 A.M.



Septiembre 21, 03:00 P.M.



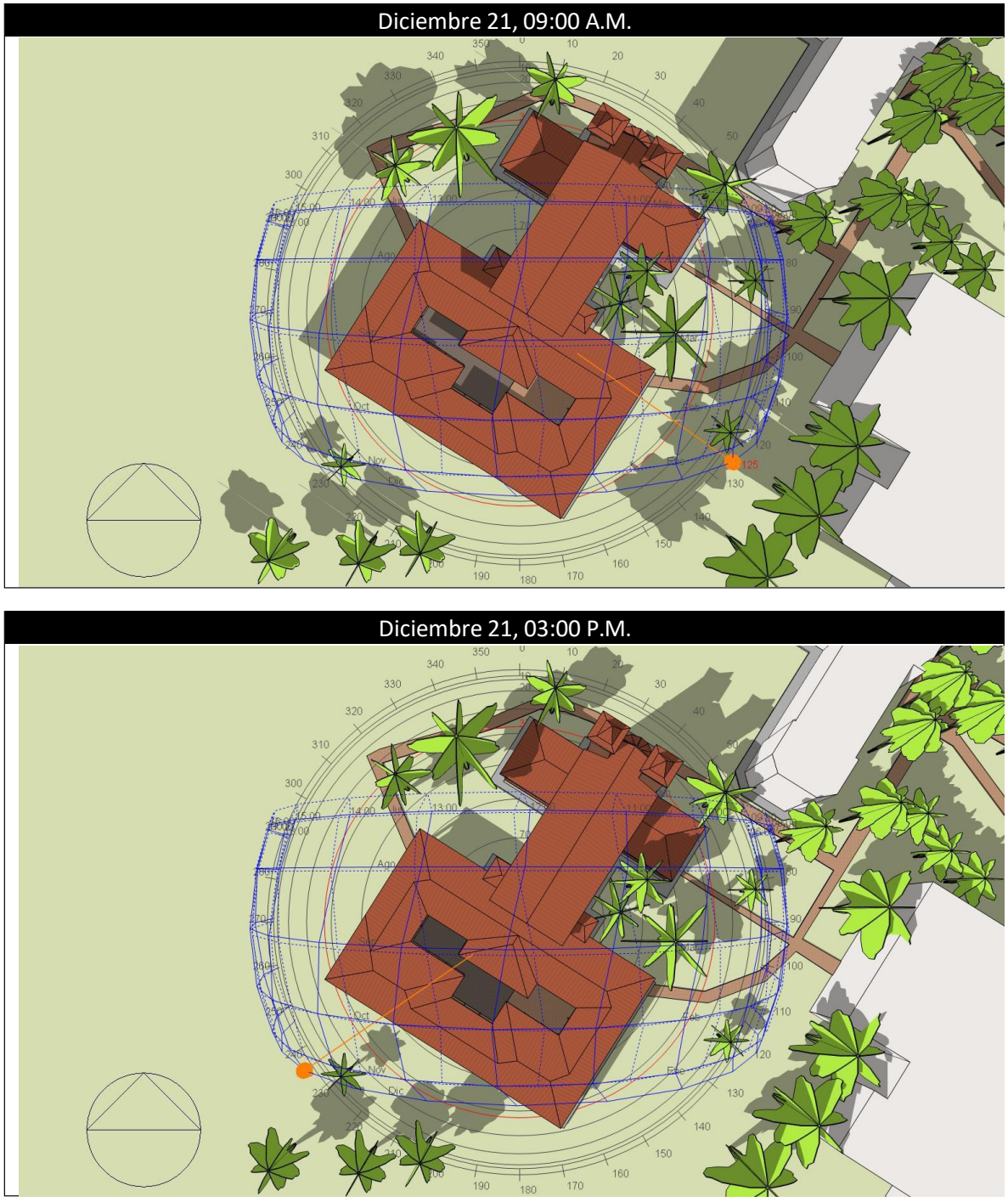
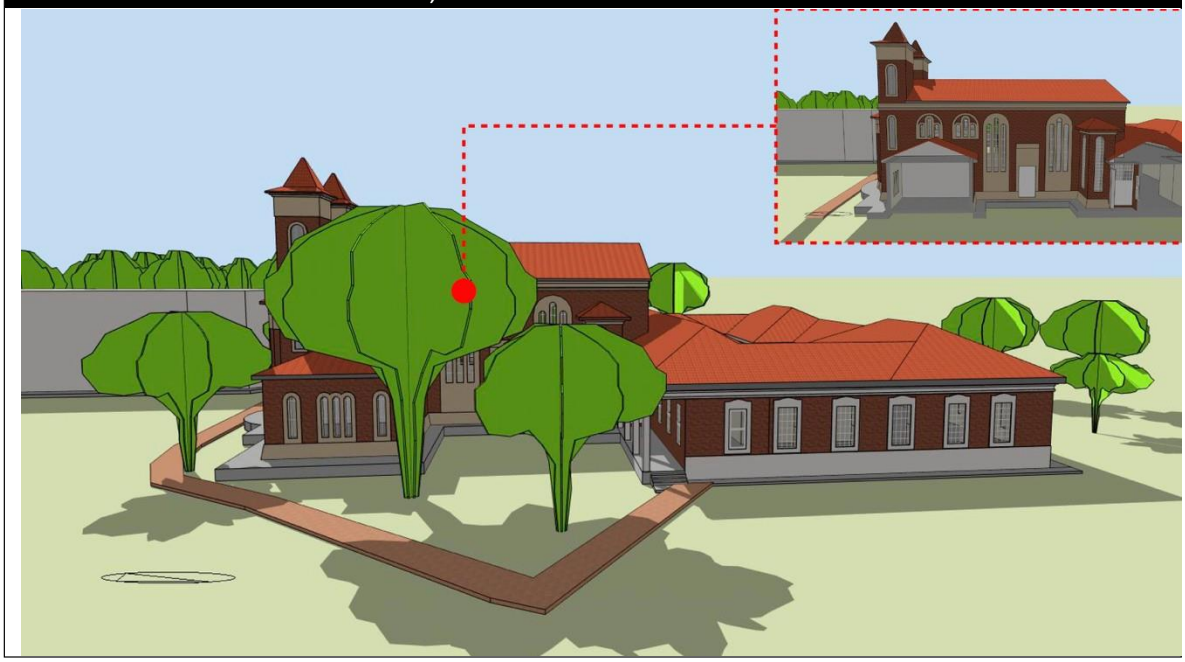


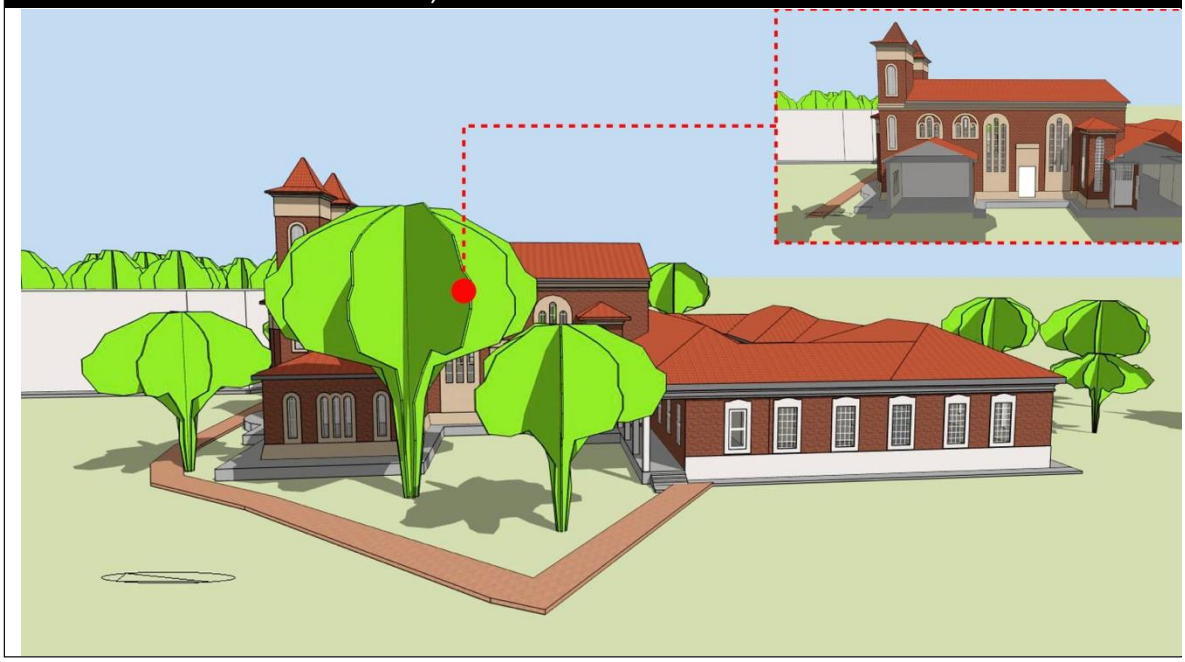
Imagen 61. Análisis de sombras en planta.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

11.2 SOMBRAS FACHADAS

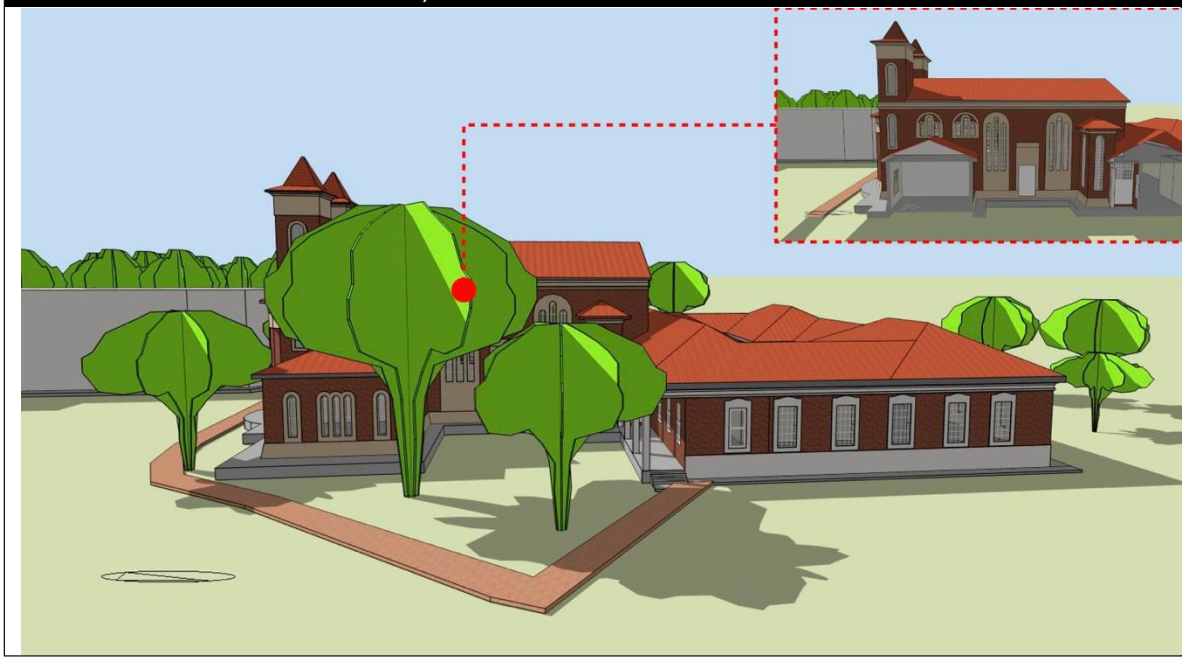
Marzo 21, 09:00 A.M. – Fachada Noroccidental



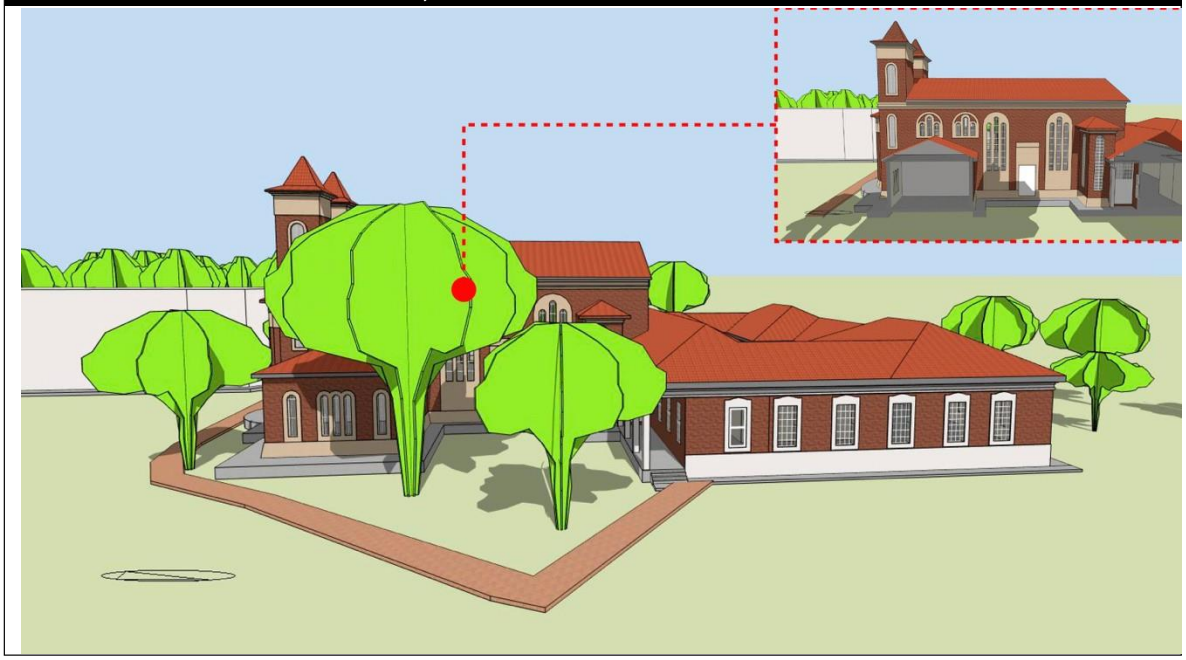
Marzo 21, 03:00 P.M. – Fachada Noroccidental



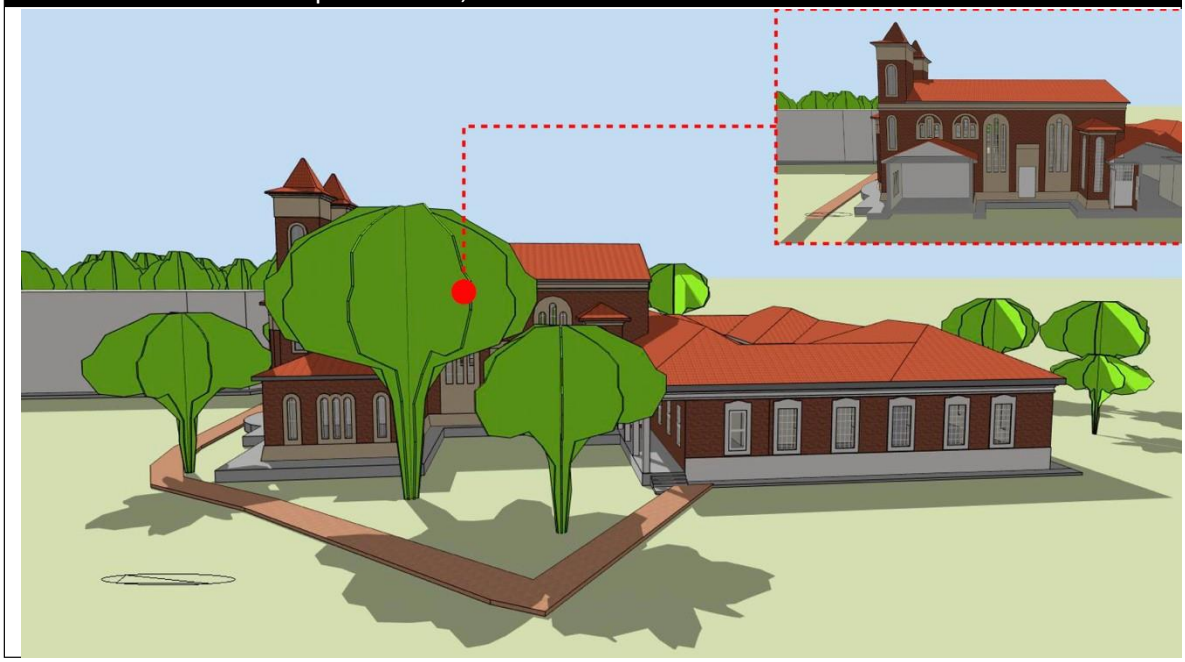
Junio 21, 09:00 A.M. – Fachada Noroccidental



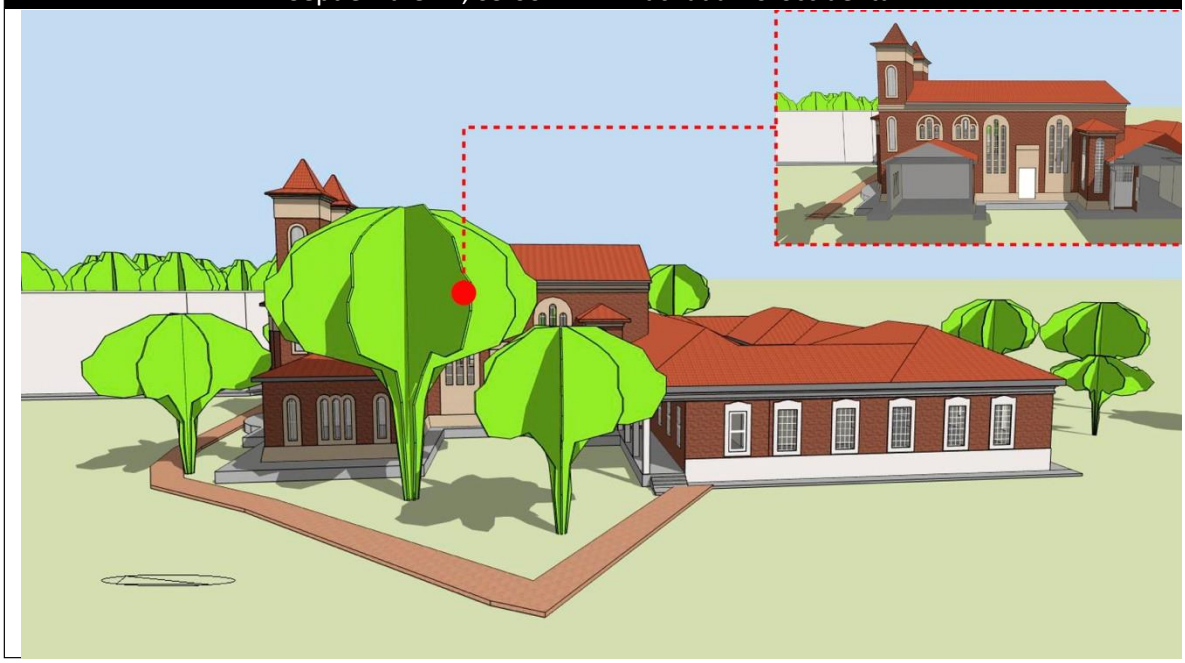
Junio 21, 03:00 P.M. – Fachada Noroccidental



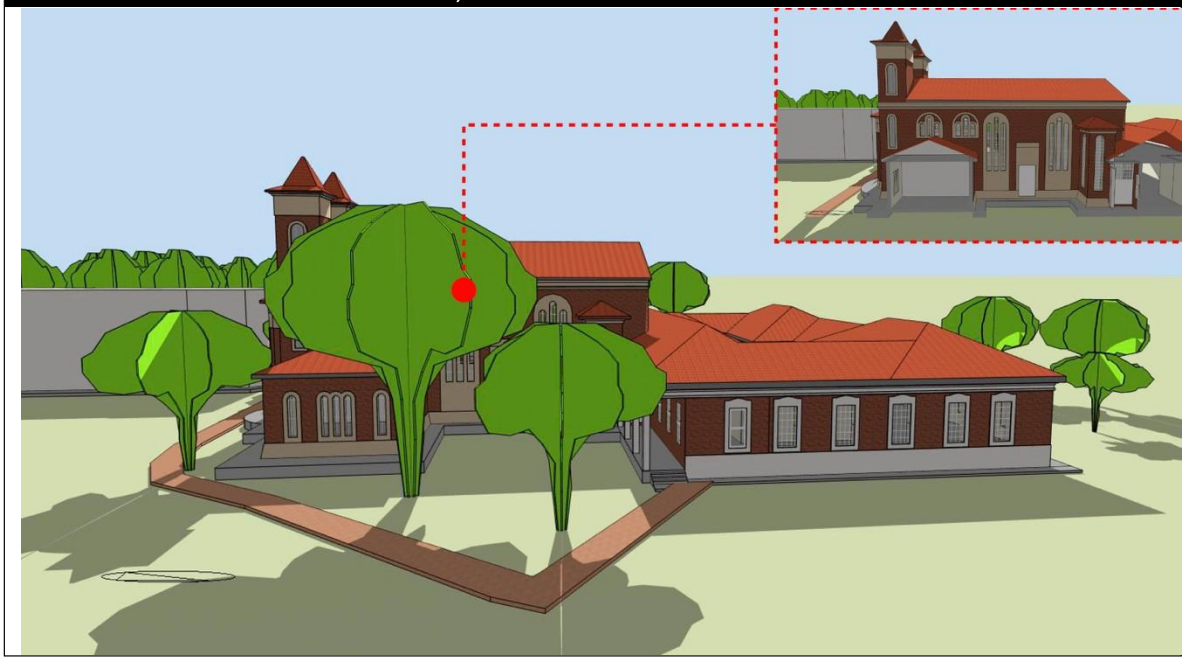
Septiembre 21, 09:00 A.M. – Fachada Noroccidental



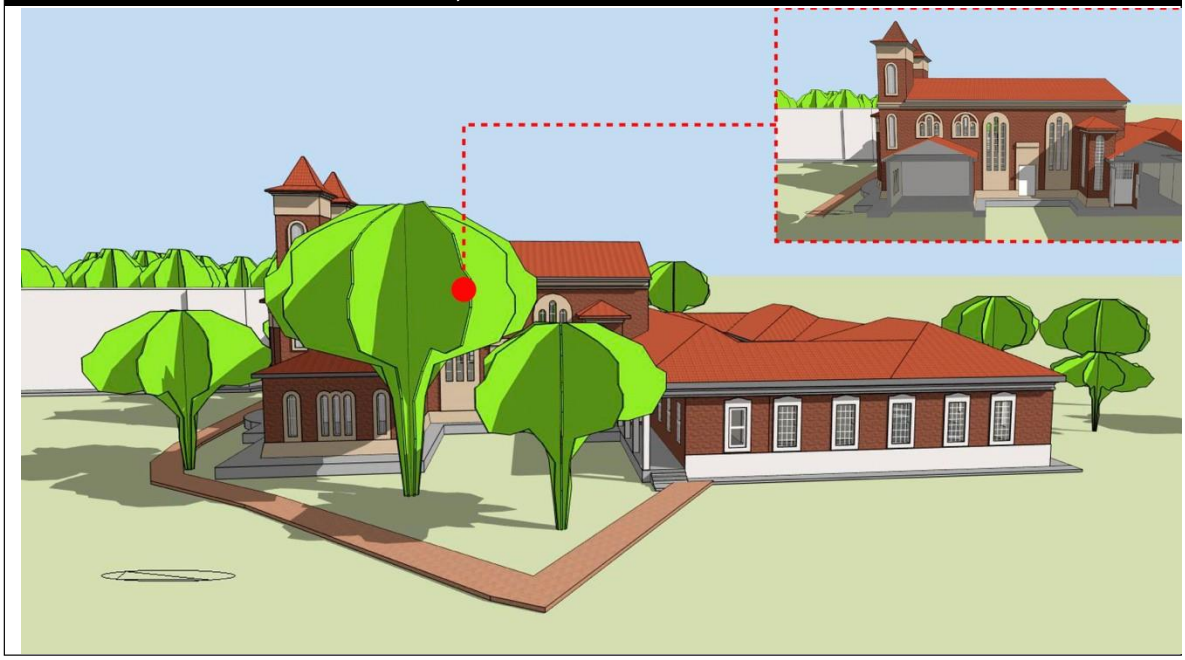
Septiembre 21, 03:00 P.M. – Fachada Noroccidental



Diciembre 21, 09:00 A.M.– Fachada Noroccidental



Diciembre 21, 03:00 P.M. - Fachada Noroccidental



Marzo 21, 09:00 A.M. – Fachada Nororiental



Marzo 21, 03:00 P.M. – Fachada Nororiental



Junio 21, 09:00 A.M. – Fachada Nororiental



Junio 21, 03:00 P.M. – Fachada Nororiental



Septiembre 21, 09:00 A.M. – Fachada Nororiental



Septiembre 21, 03:00 P.M. – Fachada Nororiental



Diciembre 21, 09:00 A.M.– Fachada Nororiental



Diciembre 21, 03:00 P.M.- Fachada Nororiental



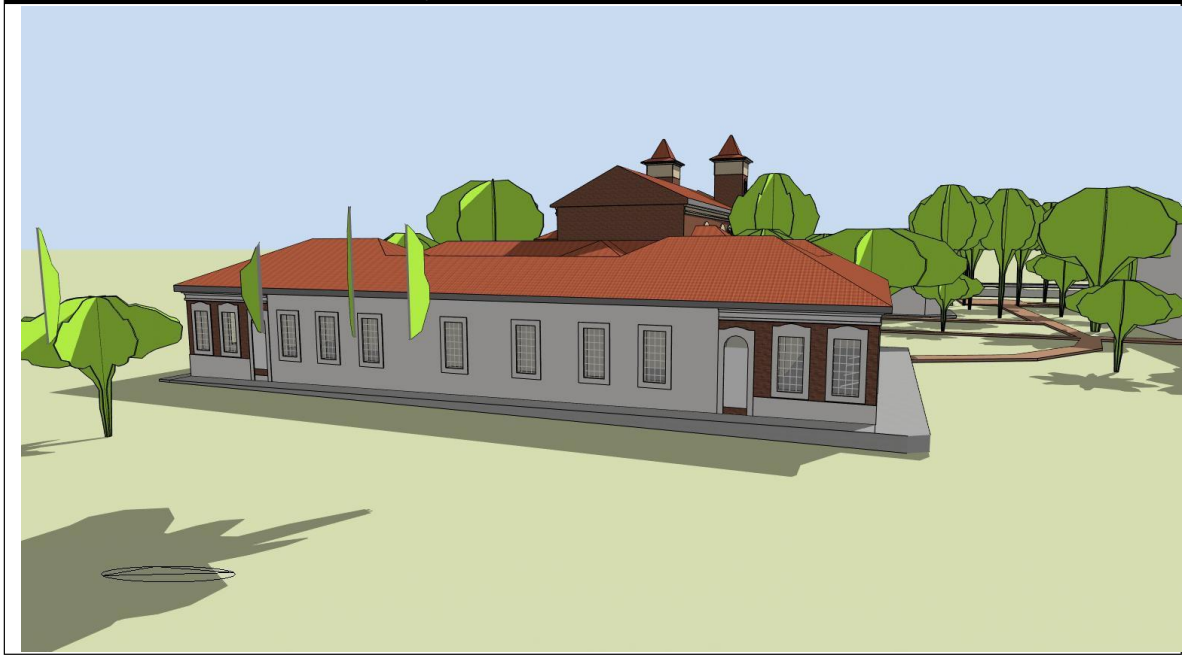
Marzo 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroccidental



Marzo 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroccidental



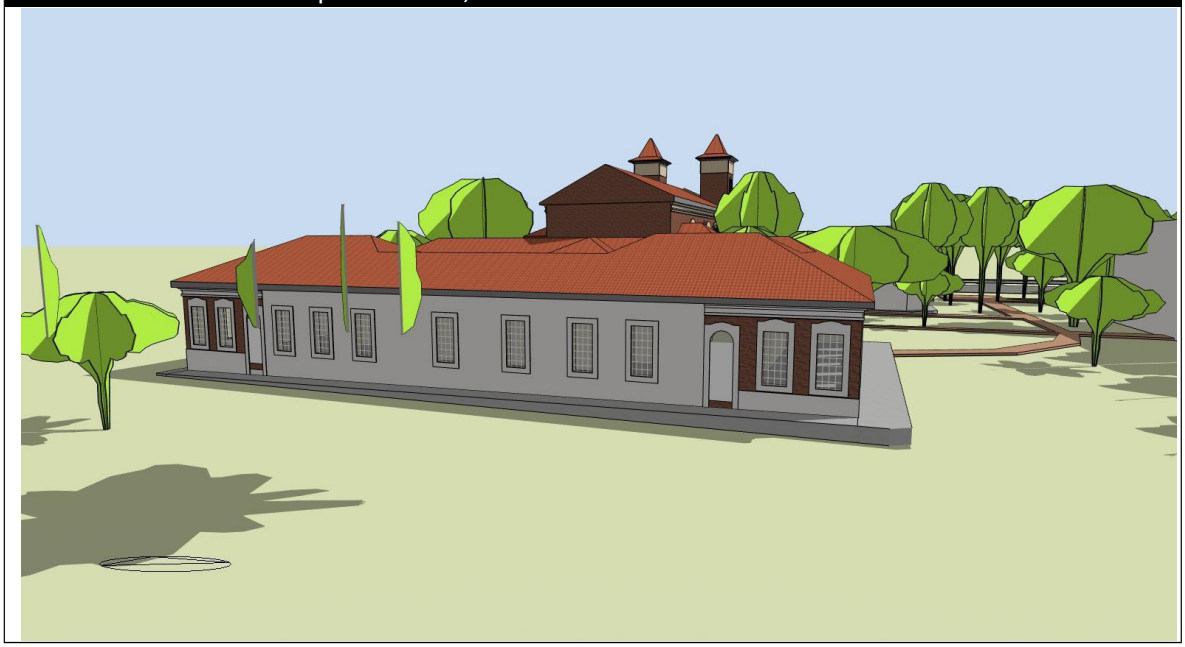
Junio 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroccidental



Junio 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroccidental



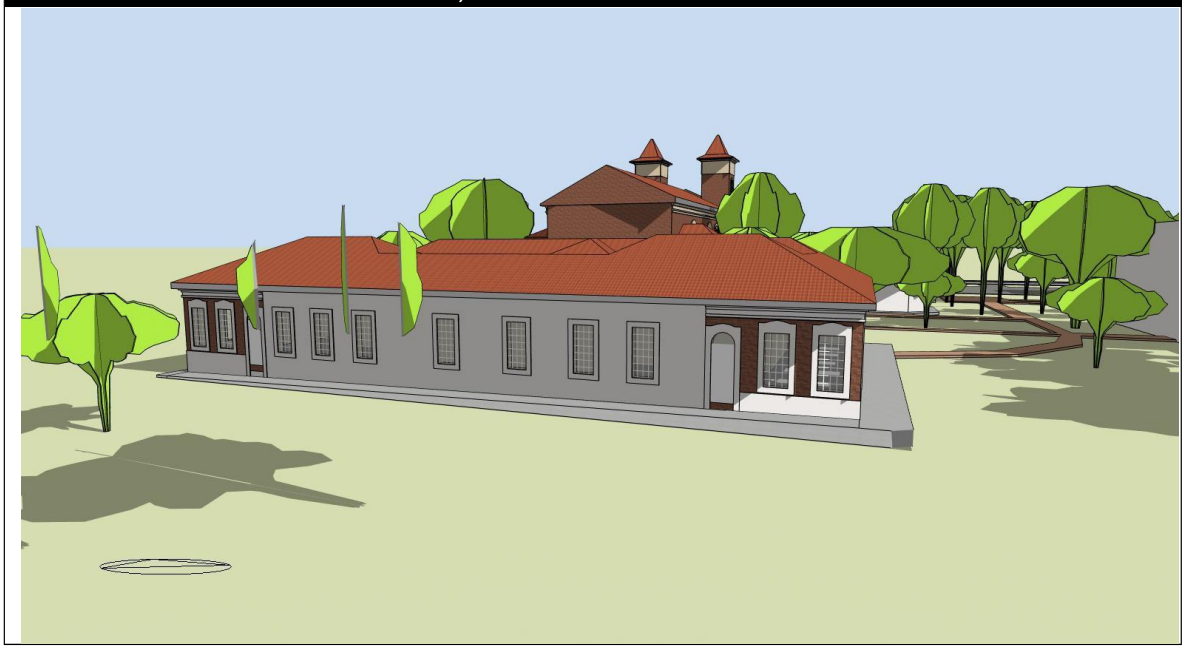
Septiembre 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroccidental



Septiembre 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroccidental



Diciembre 21, 09:00 A.M.– Fachada Suroccidental



Diciembre 21, 03:00 P.M. - Fachada Suroccidental



Marzo 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroriental



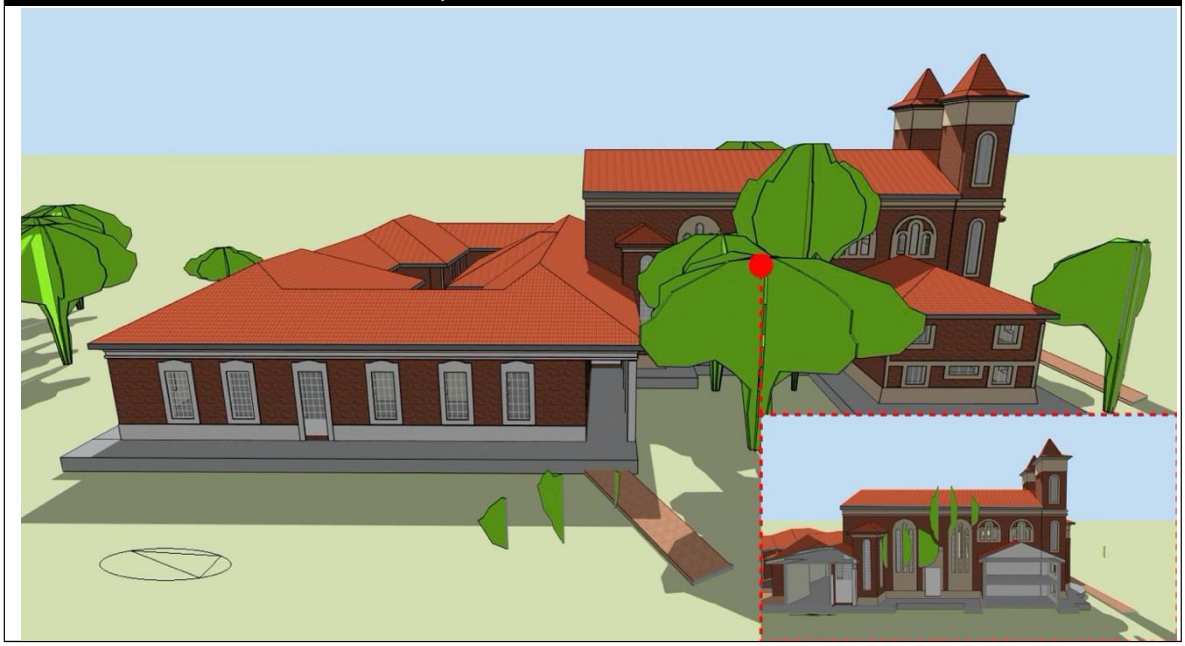
Marzo 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroriental



Junio 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroriental



Junio 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroriental



Septiembre 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroriental



Septiembre 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroriental



Diciembre 21, 09:00 A.M.– Fachada Suroriental



Diciembre 21, 03:00 P.M.- Fachada Suroriental



Imagen 62. Análisis de Sombras especificas fachadas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Capilla y convento	Marzo		Junio		Septiembre		Diciembre	
	am	pm	am	pm	am	pm	am	pm
Fachada nor occidental		90%		90%		90%		80%
Fachada nor oriental	40%		60%	10%	40%		10%	
Fachada sur occidental		100%		10%		100%	10%	100%
Fachada sur oriental	80%		80%		80%		70%	

X	Asoleación

11.3 CONCLUSIONES SOMBRAS

La fachada nor occidental recibe asoleación en la tarde en todos los meses entre un 80% a 90%, el resto del año está en sombra.

La fachada nor oriental recibe durante la mañana entre un 10% a 60%, en la tarde recibe asoleación en un 10% únicamente en el mes de junio, el resto del año está en sombra.

La fachada sur occidental recibe asoleación en la tarde en todos los meses entre un 10% a 100%, en la mañana recibe asoleación en un 10% únicamente en el mes de diciembre, el resto del año está en sombra.

La fachada sur oriental recibe durante la mañana entre un 70% a 80%, en las horas de la tarde no recibe asoleación en ningún momento.

Las fachadas que reciben durante todo el año una asoleación constante en la tarde o en la mañana, benefician el proyecto en cuanto a la ganancia térmica que pueden llegar a tener los espacios por medio de la transmitancia térmica y una buena iluminación natural. Por otro lado, es importante mencionar que, hacia el costado oriente hay una arborización densa existente que genera sombras permanentes al edificio. El edificio capilla y convento no tendrá ninguna modificación significativa en las fachadas por razones patrimoniales, por esta razón no se pudo ampliar el porcentaje traslucido de las fachadas para una mayor iluminación y ganancia térmica, así mismo la mayoría de las ventanas del edificio de convento son vitrales, lo que impide el acceso de iluminación natural directa.

12. SIMULACION ANALISIS TERMICO

A continuación, se presentan los cálculos de confort térmico para el proyecto Capilla y Convento grupo 2, este estudio permite evaluar y comparar el nivel de confort térmico de manera cuantitativa, el confort térmico se evalúa cuantificando la temperatura operativa (sensación térmica).

Se debe tener en cuenta que la temperatura interna de cualquier edificio siempre tenderá hacia la temperatura exterior media del lugar donde se encuentra ubicado. Cualquier fluctuación en la temperatura exterior o de carga solar hará que la temperatura del aire interno fluctué de una manera similar.

Se calculan las magnitudes de posibles ganancias y pérdidas de calor que actúan sobre el edificio para cada hora de cada día, durante una semana critica de frio. Se simularon los espacios con ocupación variable y en la semana más fría del año.

Los modelos son realizados en Design Builder (Interface gráfica) y cuyo motor de cálculo es Energy plus, con el objetivo de tener resultados más confiables y precisos.

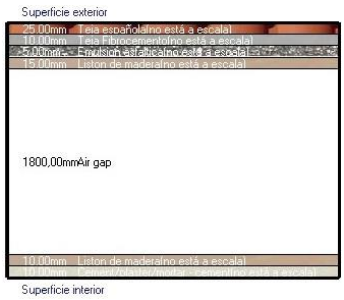
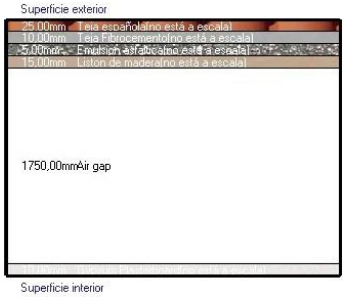
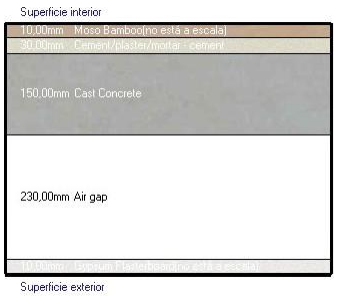
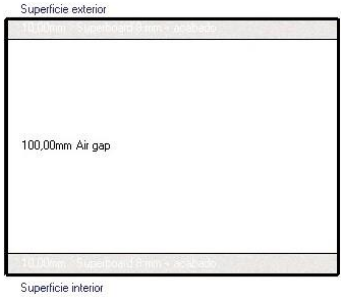
12.1 HIPÓTESIS DE SIMULACIÓN

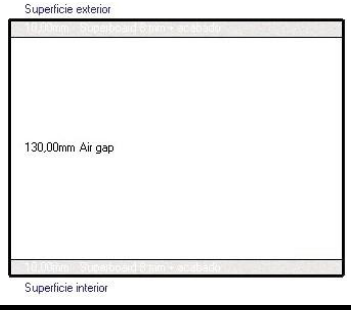
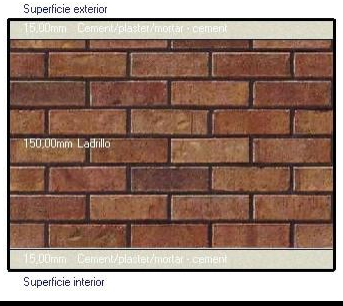
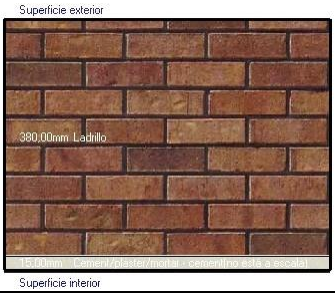
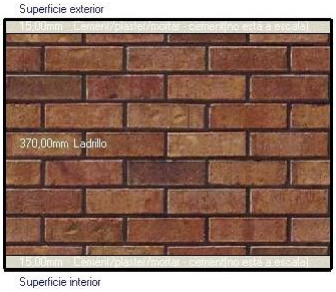
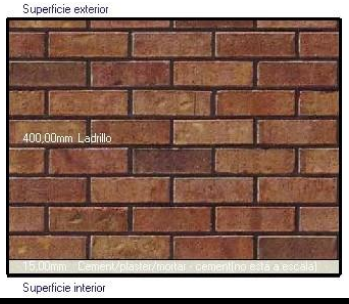
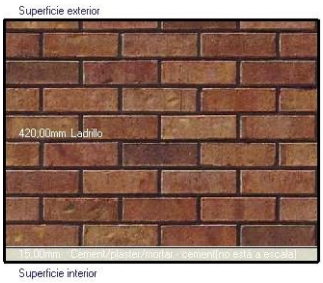
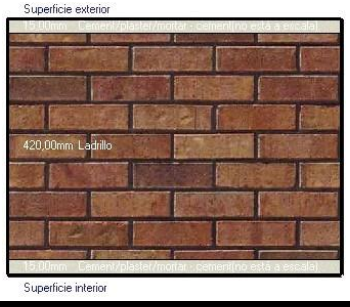
- La simulación ha sido realizada para una semana critica fría.
- La velocidad del aire exterior corresponde a la dada en el análisis de viento.
- El clo (coeficiente de vestimenta) es de 1,0 que corresponde a una persona con las características propias del sitio.
- La ocupación tenida en cuenta corresponde a la ocupación específica de cada espacio dada por arquitectura en la planimetría.
- Se consideró los posibles equipos mecánicos (computadores y luz artificial), al igual que un promedio de horarios de uso (diurno y nocturno).
- El espesor y la composición de los muros planteados por arquitectura fueron tenidos en cuenta.
- Los factores de transmisión térmica, lumínica y de reflexión de los materiales que intervienen en el estudio son modelados siguiendo sus características técnicas.

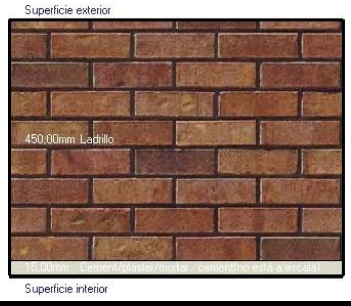
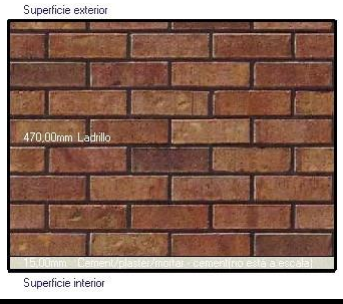
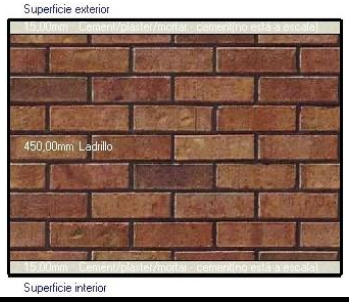
La simulación del proyecto se realizó teniendo en cuenta los archivos planimétricos entregados por el equipo diseñador el 17 de febrero de 2023 para el modelo.

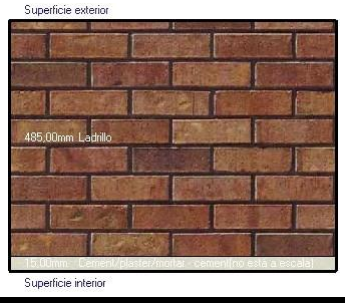
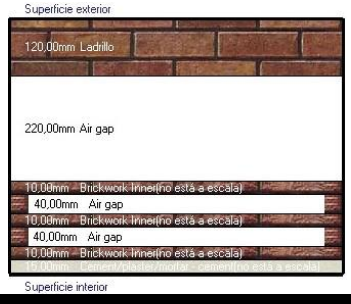
12.2 MATERIALES SIMULADOS MODELO

<table>
<tr><th colspan="5">MODELO / MATERIALES</th></tr>
<tr>
<td>
</td>
<td>
</td>
<td colspan="3">
</td>
</tr>
<tr><th>Contrapiso atrio</th><th>Contrapiso capilla</th><th colspan="3">Vidrio 4mm+ 4mm</th></tr>
<tr><td>U Value</td><td>U Value</td><td>U Value</td><td>LT</td><td>SHGC</td></tr>
</table>

3,28 w/m²°C	3,07 w/m²°C	3,7 w/m²°C	0,84	0,76
Composición: 10cm placa concreto + 2cm mármol	Composición: 10cm placa concreto + 3cm baldosa de cemento	Composición: 4mm Energy Advantage on the #2 surface		
				
Contrapiso convento	Cubierta capilla	Cubierta con cielo raso en drywall		
U Value	U Value	U Value		
2,68 w/m²°C	1,66 w/m²°C	1,80 w/m²°C		
Composición: 10cm placa concreto + 3cm cemento y mortero + 2cm tablón de gres	Composición: 1cm cemento y mortero + 1cm listón de madera + 180 cm cámara de aire+ 1,5cm listón de madera+ 0,5cm emulsión asfáltica+ 1cm de teja de fibrocemento+ 2,5cm teja española	Composición: 1cm dry wall + 17,5cm cámara de aire + 1,5cm listón de madera + 0,5cm emulsión asfáltica + 1cm de teja de fibrocemento + 2,5cm teja española		
				
Entrepiso	Muro 12 cm	Vidrio 6mm general		
U Value	U Value	U Value	LT	SHGC
1,50 w/m²°C	2,04 w/m²°C	3,80 w/m²°C	0,67	0,61
Composición: 1cm dry wall + 23cm cámara de aire + 15cm placa concreto + 3cm cemento y mortero + 1cm de bambú	Composición: 1cm superboard + 10cm cámara de aire + 1cm superboard	Composición: 6 mm Energy Advantage on the #2 surface		

		
Muro 15 cm	Muro 18 cm pañetado	Muro 31 cm pañetado
U Value	U Value	U Value
1,96 w/m²°C	1,84 w/m²°C	1,32 w/m²°C
Composición: 1cm superboard + 13cm cámara de aire + 1cm superboard	Composición: 1,5cm cemento y mortero + 15cm ladrillo+ 1,5cm cemento y mortero	Composición: 1,5cm cemento y mortero + 28cm ladrillo+ 1,5cm cemento y mortero
		
Muro 33,5 cm	Muro 39,5 cm	Muro 40 cm pañetado
U Value	U Value	U Value
1,41 w/m²°C	1,24 w/m²°C	1,11 w/m²°C
Composición: 1,5cm cemento y mortero + 32cm ladrillo	Composición: 1,5cm cemento y mortero + 38cm ladrillo	Composición: 1,5cm cemento y mortero + 37cm ladrillo+ 1,5cm cemento y mortero
		
Muro 41,5 cm	Muro 43,5 cm	Muro 45 cm pañetado
U Value	U Value	U Value
1,19 w/m²°C	1,15 w/m²°C	1,02 w/m²°C
Composición:	Composición:	Composición:

1,5cm cemento y mortero + 40cm ladrillo	1,5cm cemento y mortero + 42cm ladrillo	1,5cm cemento y mortero + 42cm ladrillo+ 1,5cm cemento y mortero
		
Muro 46,5 cm	Muro 48,5 cm	Muro 50 cm pañetado
U Value	U Value	U Value
1,09 w/m²°C	1,05 w/m²°C	0,97 w/m²°C
Composición: 1,5cm cemento y mortero + 45cm ladrillo	Composición: 1,5cm cemento y mortero + 47cm ladrillo	Composición: 1,5cm cemento y mortero + 45cm ladrillo+ 1,5cm cemento y mortero

	
Muro 50 cm	Muro nuevo 46,5 cm
U Value	U Value
1,02 w/m²°C	1,05 w/m²°C
Composición: 1,5cm cemento y mortero + 48,5cm ladrillo	Composición: 1,5cm cemento y mortero + 11cm de ladrillo con dos dovelas de aire de 4cm c/u+ 22cm cámara de aire+ 12 cm ladrillo

12.3 REFERENCIA MATERIALIDAD MODELO

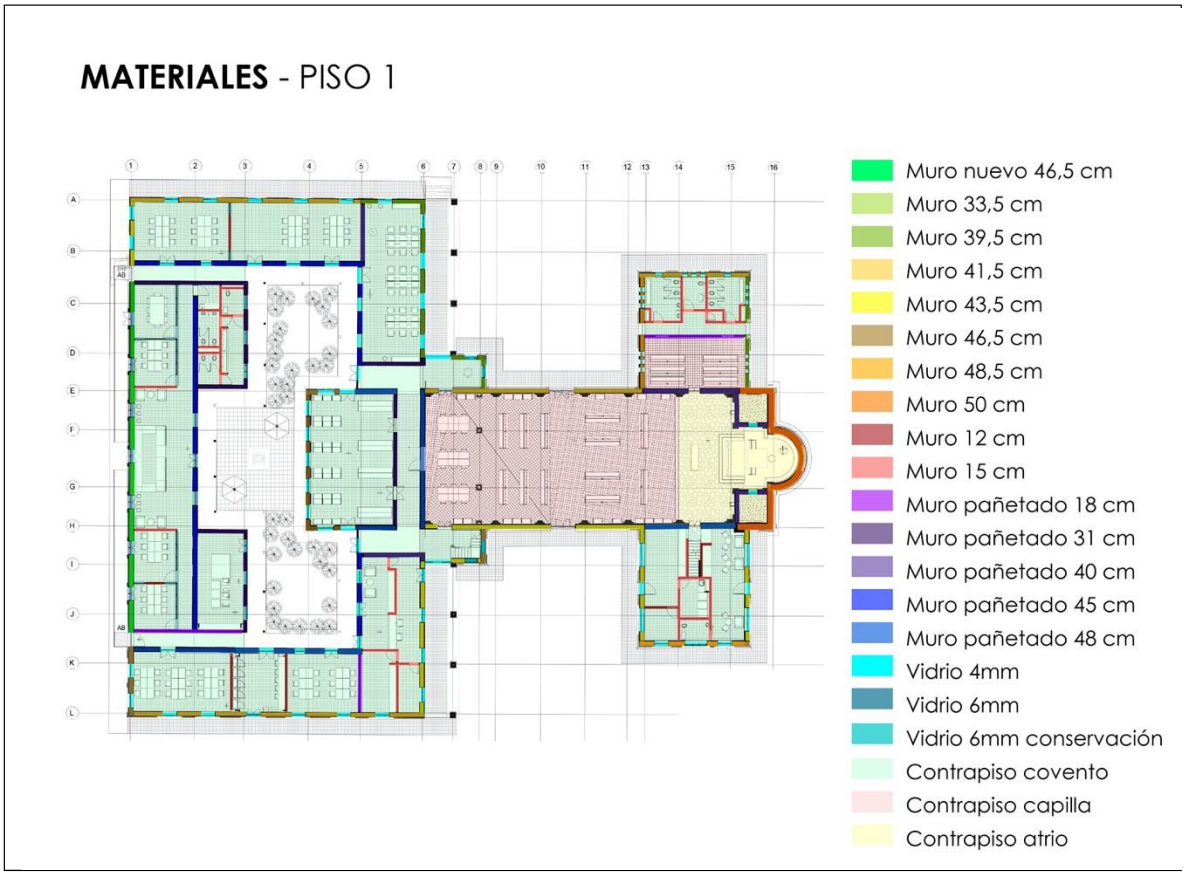


Imagen 71. Referencia de materiales piso 1- modelo
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

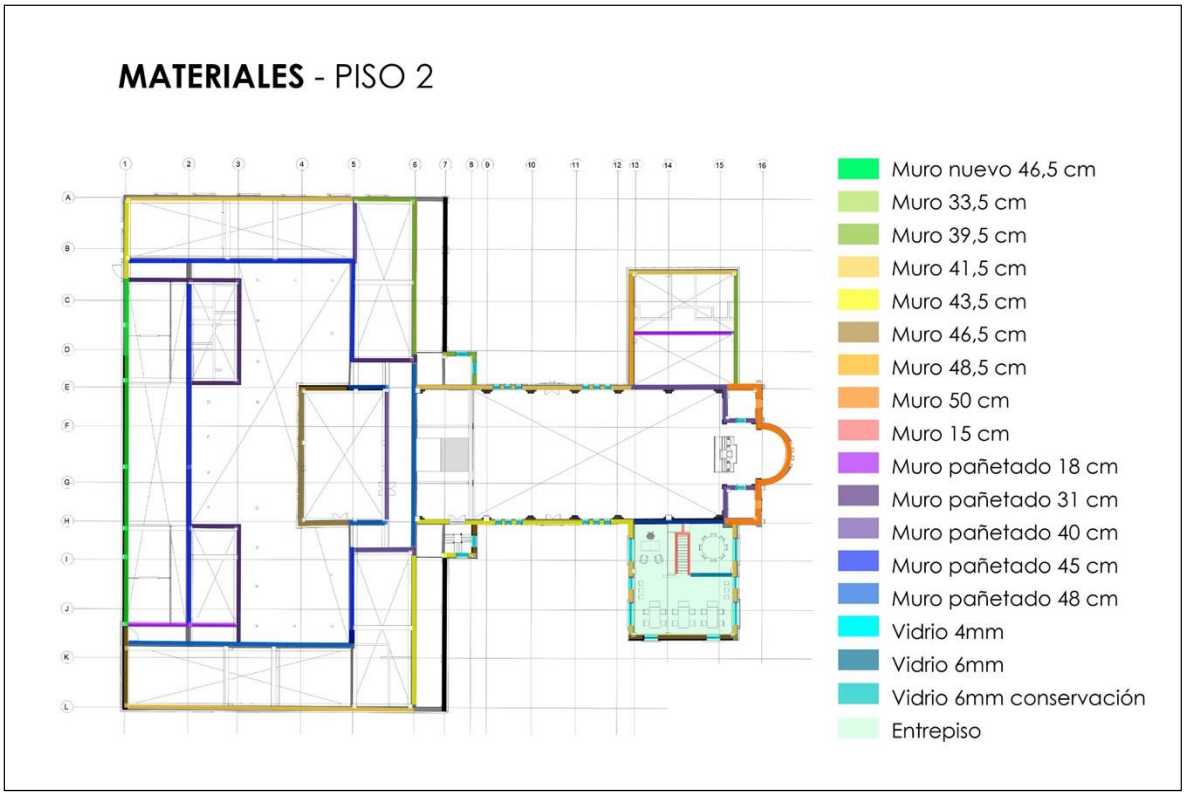


Imagen 72. Referencia de materiales piso 2- modelo
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

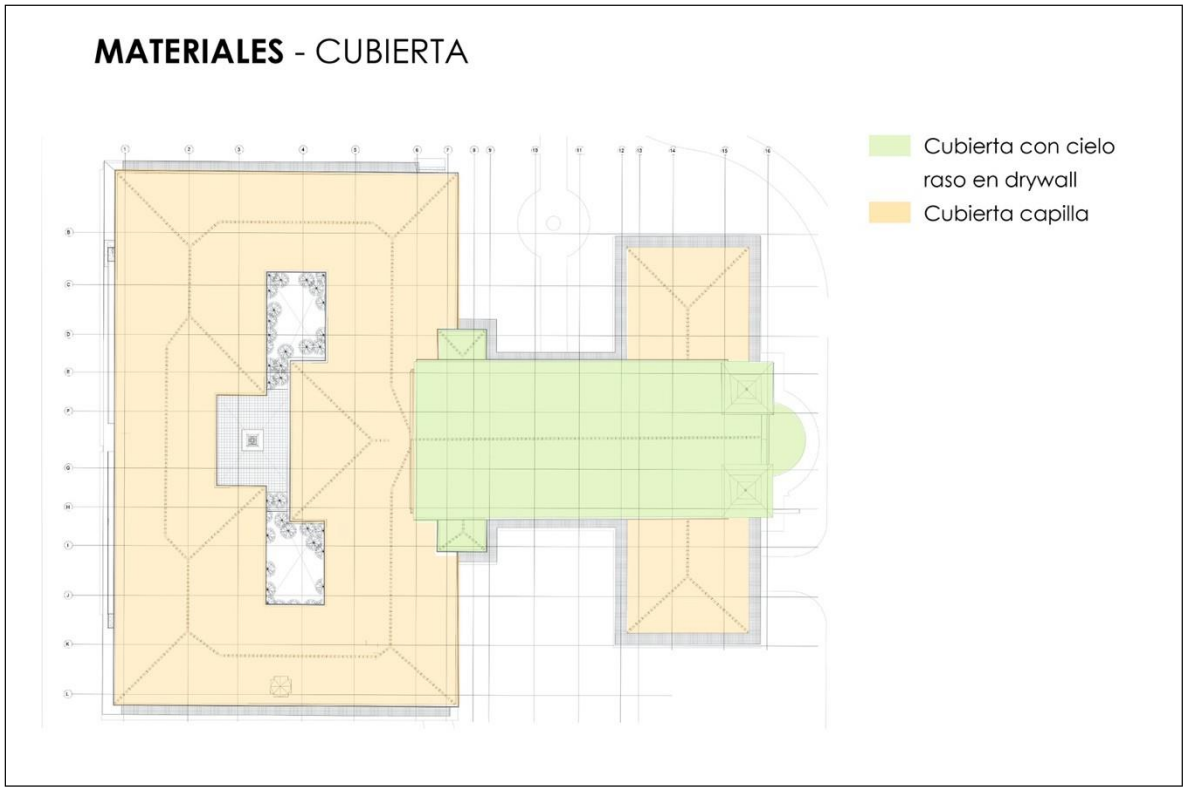


Imagen 72. Referencia de materiales cubierta- modelo
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

12.4 ESPACIOS SIMULADOS MODELO

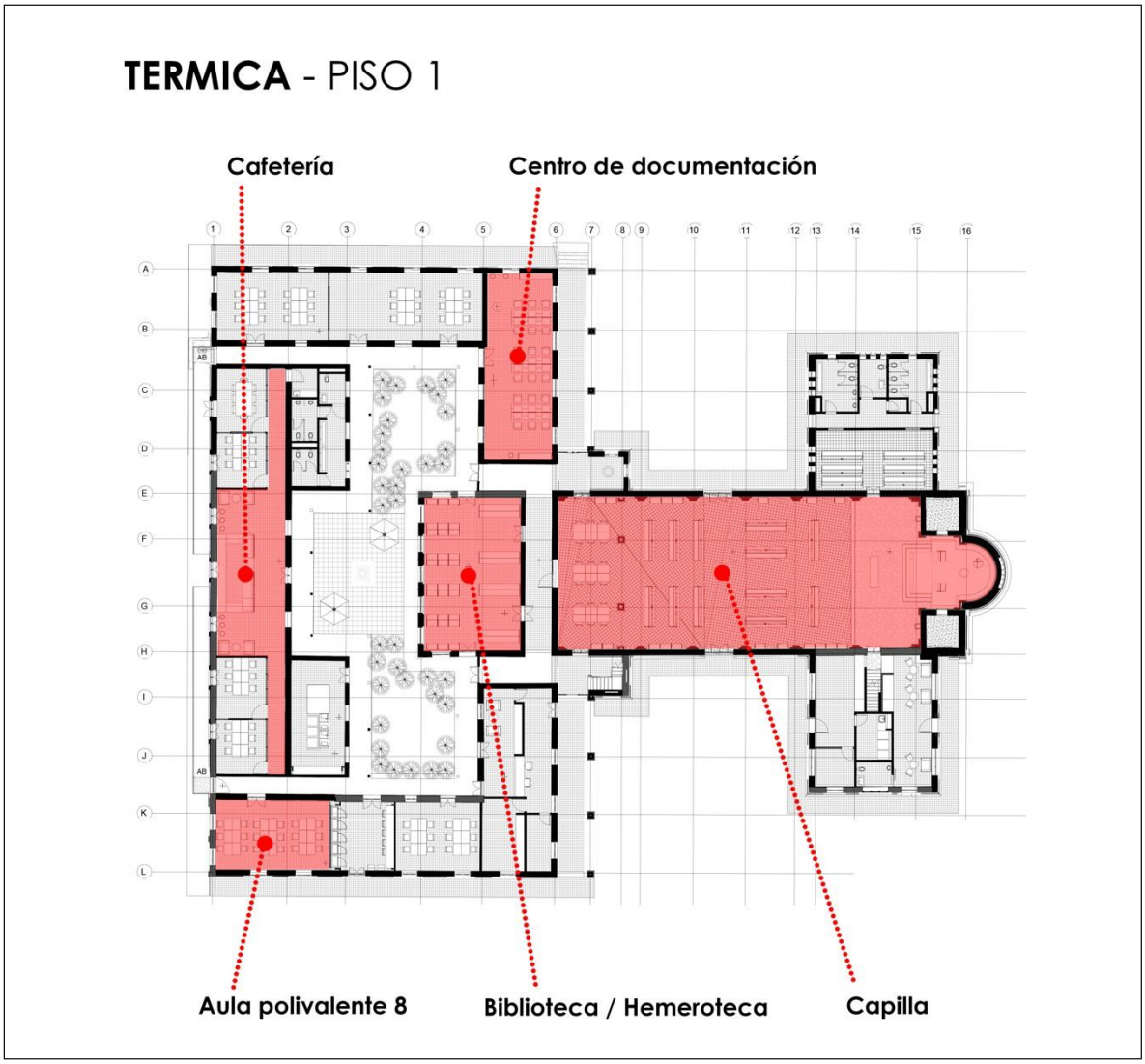


Imagen 75. Localización de espacios simulados térmicamente piso 1- modelo
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

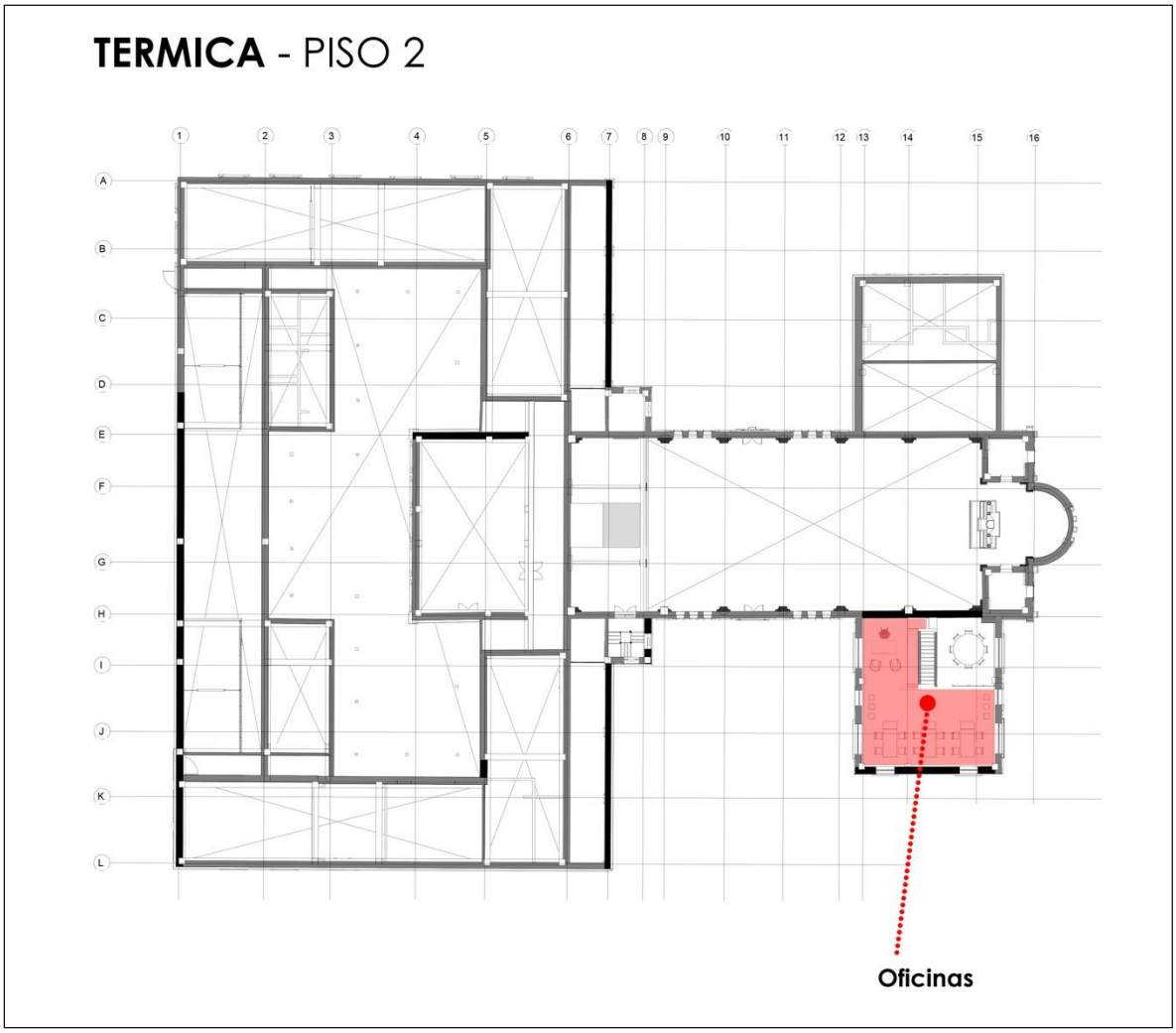
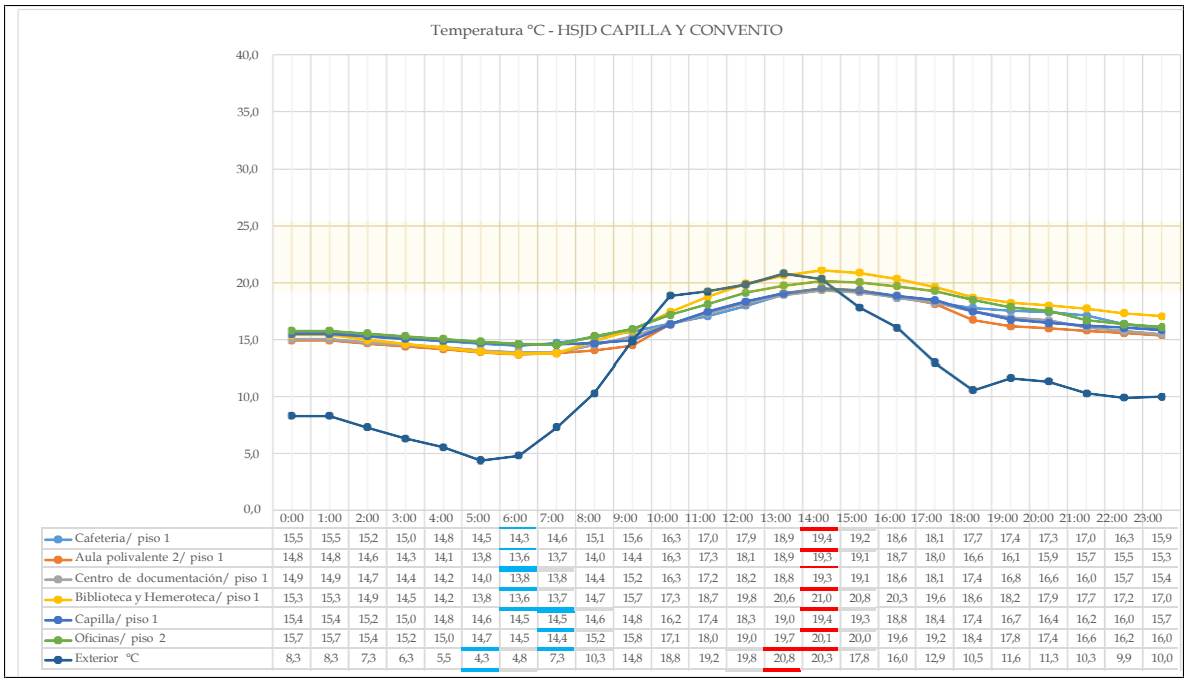
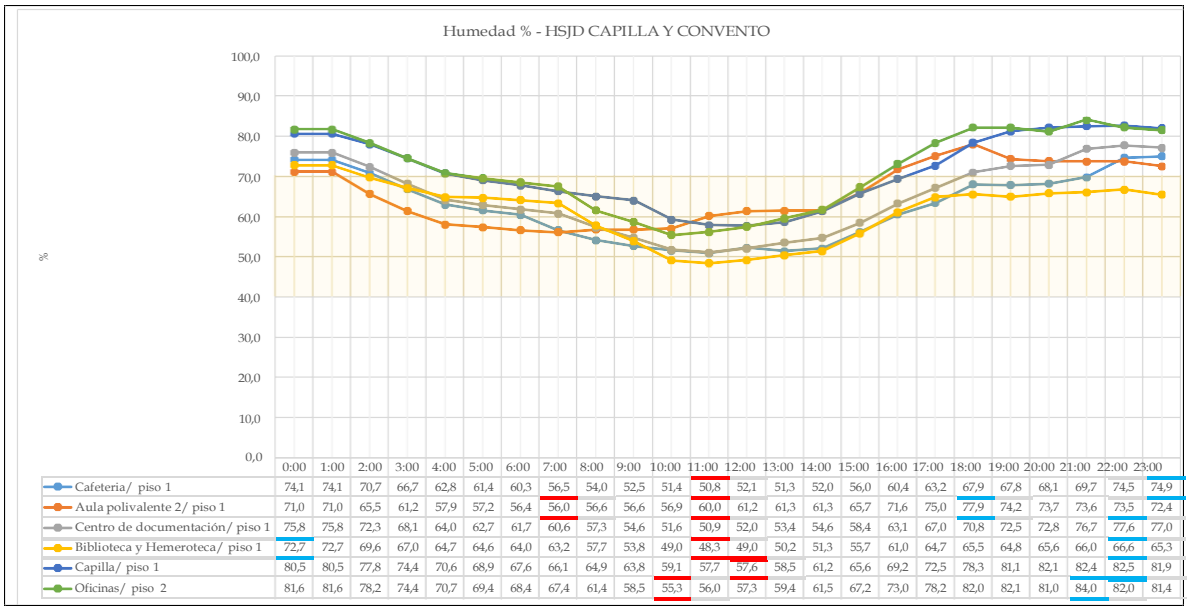


Imagen 76. Localización de espacios simulados térmicamente piso 2- modelo
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

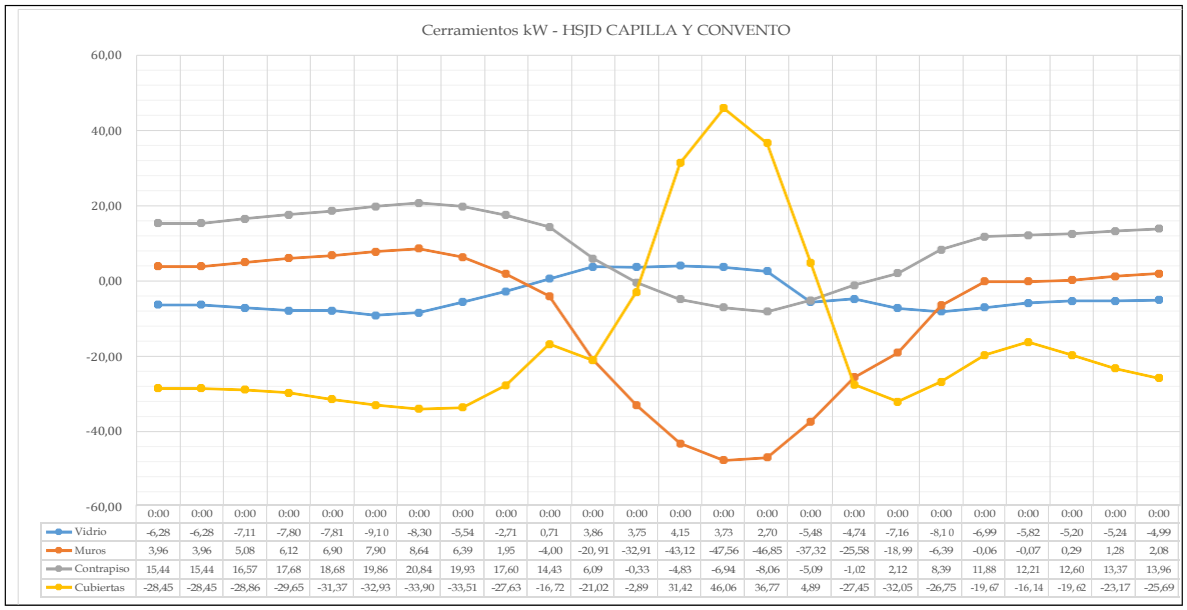
12.5 SIMULACION TERMICA MODELO



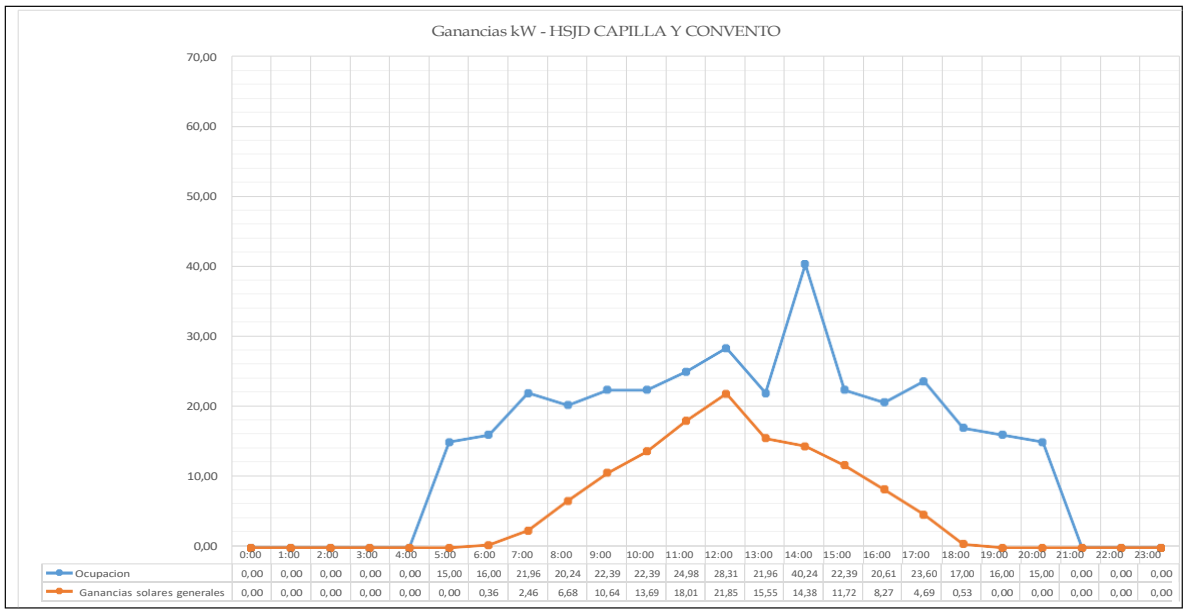
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Cafeteria/ piso 1	15,5	15,5	15,2	15,0	14,8	14,5	14,3	14,6	15,1	15,6	16,3	17,0	17,9	18,9	19,4	19,2	18,6	18,1	17,7	17,4	17,3	17,0	16,3	15,9
Aula polivalente 2/ piso 1	14,8	14,8	14,6	14,3	14,1	13,8	13,6	13,7	14,0	14,4	16,3	17,3	18,1	18,9	19,3	19,1	18,7	18,0	16,6	16,1	15,9	15,7	15,5	15,3
Centro de documentación/ piso 1	14,9	14,9	14,7	14,4	14,2	14,0	13,8	13,8	14,4	15,2	16,3	17,2	18,2	18,8	19,3	19,1	18,6	18,1	17,4	16,8	16,6	16,0	15,7	15,4
Biblioteca y Hemeroteca/ piso 1	15,3	15,3	14,9	14,5	14,2	13,8	13,6	13,7	14,7	15,7	17,3	18,7	19,8	20,6	21,0	20,8	20,3	19,6	18,6	18,2	17,9	17,7	17,2	17,0
Capilla/ piso 1	15,4	15,4	15,2	15,0	14,8	14,6	14,5	14,5	14,6	14,8	16,2	17,4	18,3	19,0	19,4	19,3	18,8	18,4	17,4	16,7	16,4	16,2	16,0	15,7
Oficinas/ piso 2	15,7	15,7	15,4	15,2	15,0	14,7	14,5	14,4	15,2	15,8	17,1	18,0	19,0	19,7	20,1	20,0	19,6	19,2	18,4	17,8	17,4	16,6	16,2	16,0
Exterior °C	8,3	8,3	7,3	6,3	5,5	4,3	4,8	7,3	10,3	14,8	18,8	19,2	19,8	20,8	20,3	17,8	16,0	12,9	10,5	11,6	11,3	10,3	9,9	10,0



	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Cafeteria/ piso 1	74,1	74,1	70,7	66,7	62,8	61,4	60,3	56,5	54,0	52,5	51,4	50,8	52,1	51,3	52,0	56,0	60,4	63,2	67,9	67,8	68,1	69,7	74,5	74,9
Aula polivalente 2/ piso 1	71,0	71,0	65,5	61,2	57,9	57,2	56,4	56,0	56,6	56,6	56,9	60,0	61,2	61,3	61,3	65,7	71,6	75,0	77,9	74,2	73,7	73,6	73,5	72,4
Centro de documentación/ piso 1	75,8	75,8	72,3	68,1	64,0	62,7	61,7	60,6	57,3	54,6	51,6	50,9	52,0	53,4	54,6	58,4	63,1	67,0	70,8	72,5	72,8	76,7	77,6	77,0
Biblioteca y Hemeroteca/ piso 1	72,7	72,7	69,6	67,0	64,7	64,6	64,0	63,2	57,7	53,8	49,0	48,3	49,0	50,2	51,3	55,7	61,0	64,7	65,5	64,8	65,6	66,0	66,6	65,3
Capilla/ piso 1	80,5	80,5	77,8	74,4	70,6	68,9	67,6	66,1	64,9	63,8	59,1	57,7	57,6	58,5	61,2	65,6	69,2	72,5	78,3	81,1	82,1	82,4	82,5	81,9
Oficinas/ piso 2	81,6	81,6	78,2	74,4	70,7	69,4	68,4	67,4	61,4	58,5	55,3	56,0	57,3	59,4	61,5	67,2	73,0	78,2	82,0	82,1	81,0	84,0	82,0	81,4



	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
Vidrio	-6,28	-6,28	-7,11	-7,80	-7,81	-9,10	-8,30	-5,54	-2,71	0,71	3,86	3,75	4,15	3,73	2,70	-5,48	-4,74	-7,16	-8,10	-6,99	-5,82	-5,20	-5,24	-4,99
Muros	3,96	3,96	5,08	6,12	6,90	7,90	8,64	6,39	1,95	-4,00	-20, 91	-32,91	-43,12	-47,56	-46,85	-37,32	-25,58	-18,99	-6,39	-0,06	-0,07	0,29	1,28	2,08
Contrapiso	15,44	15,44	16,57	17,68	18,68	19,86	20,84	19,93	17,60	14,43	6,09	-0,33	-4,83	-6,94	-8,06	-5,09	-1,02	2,12	8,39	11,88	12,21	12,60	13,37	13,96
Cubiertas	-28,45	-28,45	-28,86	-29,65	-31,37	-32,93	-33,90	-33,51	-27,63	-16, 72	-21,02	-2,89	31,42	46,06	36,77	4,89	-27,45	-32,05	-26,75	-19, 67	-16, 14	-19, 62	-23,17	-25,69



	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Ocupacion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	16,00	21,96	20,24	22,39	22,39	24,98	28,31	21,96	40,24	22,39	20,61	23,60	17,00	16,00	15,00	0,00	0,00	0,00
Ganancias solares generales	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	2,46	6,68	10,64	13,69	18,01	21,85	15,55	14,38	11,72	8,27	4,69	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

12.6 RESULTADOS SIMULACION TERMICA MODELO

SIMULACION							
PISO 1 y 2	Rango Confort Ampliado °C	Promedio 13 horas °C (8am a 8pm)	Promedio 24 horas °C	Mínima °C	Máxima °C	°C	Cumple promedio
Cafetería/ piso 1	18,4 a 24,4	19,1	16,6	14,3 (6am)	19,4 (2pm)	5,1	si/ no
Aula polivalente 2/ piso 1	18,4 a 24,4	18,6	15,9	13,6 (6am)	19,3 (2pm)	5,7	si/ no
Centro de documentación/ piso 1	18,4 a 24,4	18,8	16,2	13,8 (6am)	19,3 (2pm)	5,5	si/ no
Biblioteca y Hemeroteca/ piso 1	18,4 a 24,4	20,3	17,1	13,6 (6am)	21,0 (2pm)	7,4	si/ no
Capilla/ piso 1	18,4 a 24,4	18,9	16,4	14,5 (7am)	19,4 (2pm)	4,9	si/ no
Oficinas/ piso 2	18,4 a 24,4	19,8	17,0	14,4 (7am)	20,1 (2pm)	5,7	si/ no

SIMULACION						
PISO 1 y 2	Rango Confort %	Promedio 13 horas % (8am a 8pm)	Promedio 24 horas %	Mínima %	Máxima %	Cumple promedio
Cafetería/ piso 1	40 a 70	57,5	62,2	50,8 (11am)	74,9 (11pm)	si/ si
Aula polivalente 2/ piso 1	40 a 70	65,5	65,3	56,0 (7am)	77,9 (6pm)	si/ si
Centro de documentación/ piso 1	40 a 70	59,9	64,6	50,9 (11am)	77,6 (10pm)	si/ si
Biblioteca y Hemeroteca/ piso 1	40 a 70	56,7	61,4	48,3 (11am)	72,7 (12am)	si/ si
Capilla/ piso 1	40 a 70	67,1	71,0	57,6 (12pm)	82,5 (10pm)	si/ si
Oficinas/ piso 2	40 a 70	67,2	71,3	55,3 (10am)	84,0 (9pm)	si/ si

12.7 CONCLUSION SIMULACION TERMICA

Se analizaron los promedios de 24 horas y el promedio de 13 horas de 8am a 8pm, con el fin de tener un panorama más claro del comportamiento térmico del proyecto, el aumento en promedio de temperaturas en el horario diurno es de 2,7 grados centígrados con respecto al promedio de 24 horas. Analizando los promedios resultantes los seis espacios analizados están dentro del rango de confort adaptativo de 18,4 grados centígrados a 24,4 grados centígrados en el promedio diurno.

En el primer piso las temperaturas oscilan entre 13,6 grados centígrados a las 6am (aula polivalente 2) y 21,0 grados centígrados 2pm (biblioteca y hemeroteca); en segundo piso las temperaturas oscilan entre 14,4 grados centígrados a las 7am (oficinas) y 20,1 grados centígrados 2pm (oficinas).

Los deltas de temperatura de los espacios están entre 4,9 grados centígrados y 7,4 grados centígrados. En primer piso los deltas de temperatura van de 4,9 grados centígrados (capilla) a 7,4 grados centígrados (biblioteca y hemeroteca), en segundo piso los deltas de temperatura oscilan alrededor de 5,7 grados centígrados en el área de oficinas.

Las humedades son medias, de los 6 espacios analizados todos se encuentran dentro del rango de confort, el resultado está ligado al cumplimientos de las áreas de ventilación requeridas y

coordinadas en las reuniones con arquitectura, a excepción de los espacios que contemplan sistemas mecánicos como el área de capilla, sala de lectura y baños.

Balance de vidrios, en general el edificio tiene un comportamiento estable, sin embargo, los vidrios tienen mayores pérdidas térmicas que ganancias de -9,10kw a 4,15kW.

Balance de muros, de -47,56kw a 8,64kW.

Balance de contrapiso, de -8,06kw a 20,84kw.

Balance de cubierta, de -33,90 a 46,06kw.

Ganancias: la ganancia solar llega a 21,85kw comparada a la de ocupación que llega solo a 40,25kw. La ganancia por ocupación es mayor que la ganancia solar, especialmente por la pérdida de ganancia en el área de la capilla.

13. SIMULACION ILUMINACION NATURAL

Debido a la posición del sol en el cielo, la luz natural varía a lo largo del día, es a menudo oscurecida por las nubes, y experimenta cambios significativos en la intensidad durante todo el año. El objetivo principal de la iluminación natural es proporcionar la luz día suficiente para las tareas realizadas dentro de un espacio teniendo suficientes aberturas que dejen pasar la luz difusa del cielo, pero manteniendo fuera a la luz directa del sol.

En un día claro, por ejemplo, en el exterior pueden estar los niveles de luz en el orden de 55,000 lux- 60,000 lux, mientras que en un día nublado en invierno esto podría caer alrededor de 8,000-10,000 lux. El nivel de luz requerido en un pasillo es de menor requerimiento que en una oficina, esto está directamente relacionado a las tareas que se llevan a cabo en cada espacio y el nivel de precisión que se requiera para cada actividad. Por lo tanto, con un poco de cuidado en el diseño, la iluminación natural puede proporcionar la luz suficiente sin necesidad del uso de luz artificial.

Es importante evitar el efecto de deslumbramiento al interior de los espacios, esto significa evitar un contraste excesivo, esto con el fin de evitar cansancio visual y accidentes. El disconfort visual es generado por la introducción de una fuente de luz intensa en el campo visual, este efecto se puede dar de manera directa, indirecta o por reflexión.
A continuación, se presenta un cuadro representativo donde se describe la cantidad de lux necesarios promedio para la adecuada realización de una tarea en vivienda según la normativa.

Usos	Nivel mínimo (lux)	Nivel máximo (lux)
OFICINAS		
General, computación	500	750
Abiertas	750	1000
Dibujo	750	1000
Salas de conferencia	500	750
Salas de asamblea	150	300
Cocinas	100	200
AREAS CIRCULACION		
Corredores	100	150
Bodegas	150	200
Escaleras	150	200
EDUCATIVO		
Salones de clase	300	750
Iluminación general	300	750
Tableros	500	700
Salas de conferencia	300	750
Laboratorios	300	750
Salas de arte	300	750
Salas de asamblea	150	300

Imagen 69. Normativa iluminación natural
Fuente. Reglamento técnico RETILAP

La simulación del proyecto se realizó teniendo en cuenta los archivos planimétricos entregados por el equipo diseñador el 17 de febrero de 2023 para el modelo.

13.1 HIPÓTESIS DE SIMULACIÓN

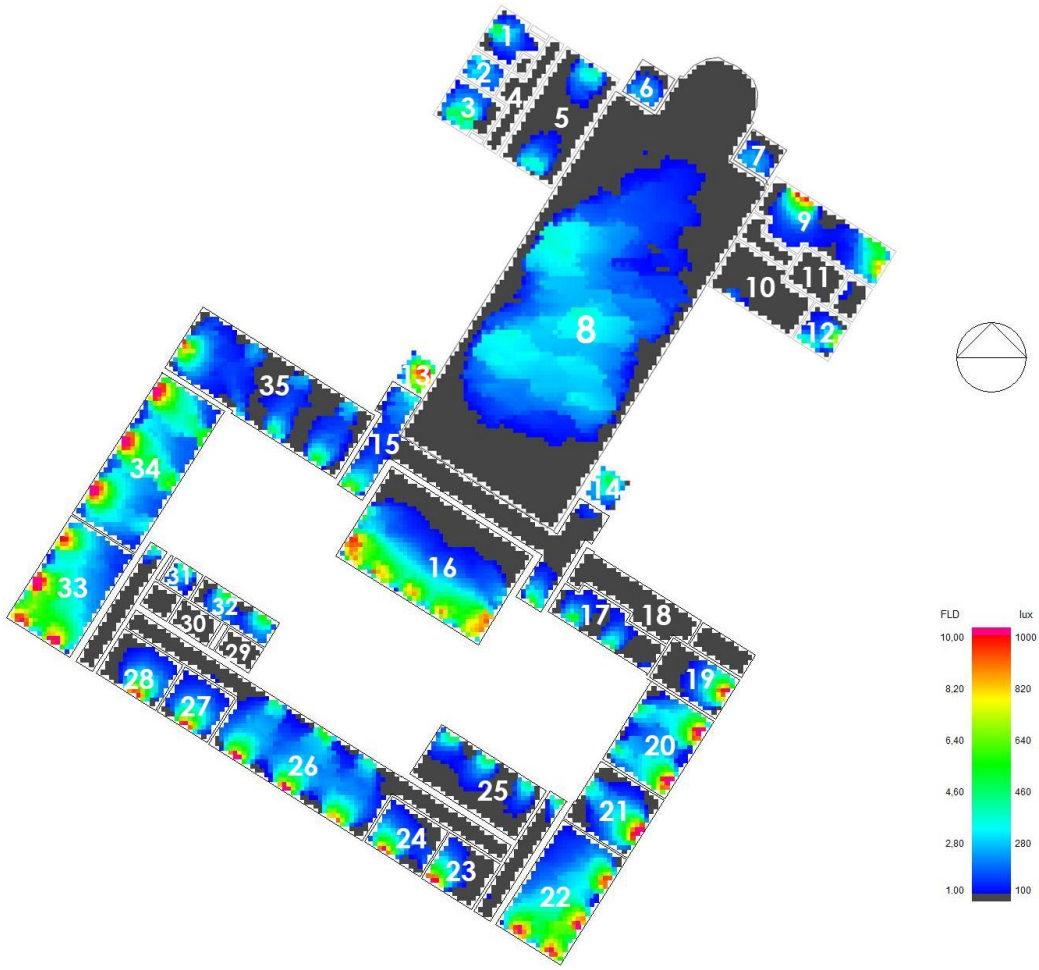
- La simulación ha sido realizada para un día de “invierno”, con una iluminación exterior de 10.000 lux promedio. Se tomó como referencia el día más desfavorable de alta nubosidad.
- El espesor de los muros fue tenido en cuenta.
- Los factores de transmisión térmica, lumínica y de reflexión de los materiales que intervienen en el estudio son modelados siguiendo sus características según la información enviada por el equipo diseñador.
- La altura del plan de trabajo corresponde a 60 cm.
- La grilla de estudio corresponde a una grilla mínima de 0.25 mts x 0.25 mts.

13.2 SIMULACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL MODELO

A continuación, se presentan los resultados gráficos, en los cuales se puede observar la distribución de la iluminación natural en términos de coeficiente luz día e iluminancia.

PISO 1 (lux)- MODELO

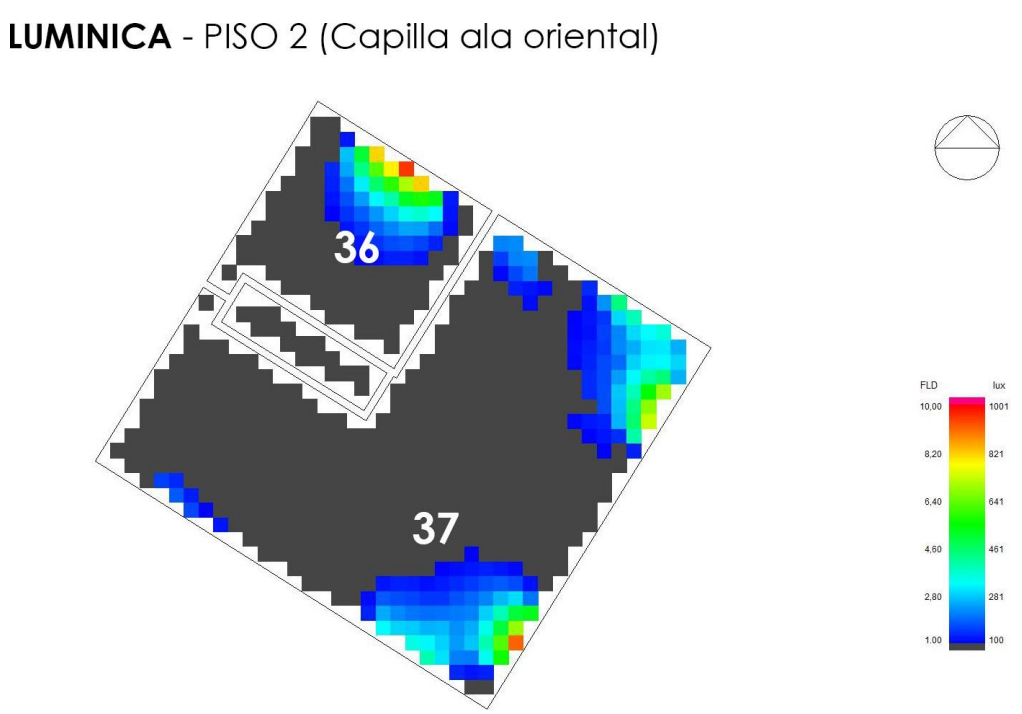
LUMINICA - PISO 1



No.	Espacio	Mínimo	Máximo	Promedio	Recomendado	Cumple
1	Baño mujeres	74	510	292	100 a 200	si
2	Baño PMR	143	329	236	100 a 200	si
3	Baño Hombres	55	554	305	100 a 200	si
4	Pasillo	1	63	32	100 a 150	no
5	Deposito	18	398	208	100 a 150	si
6	Sala del silencio 1	47	277	162	300 a 750	no
7	Sala del silencio 2	46	261	154	300 a 750	no
8	Capilla	12	375	194	300 a 750	no
9	Administración	60	973	517	300 a 750	si
10	Deposito multipropósito	1	195	108	100 a 150	si

11	Aseo	0	0	0	100 a 150	no
12	Bodega	71	705	388	100 a 200	si
13	Pila bautismal	142	1012	577	300 a 750	si
14	Escalera	85	516	301	150 a 200	si
15	Biblioteca - Hemeroteca	30	960	495	300 a 750	si
16	Pasillo	10	617	314	100 a 150	si
17	Recepción	19	540	280	150 a 200	si
18	Lockers	2	71	37	150 a 200	no
19	Bodega	40	1076	558	100 a 200	si
20	Aula polivalente 1	86	1137	612	300 a 750	si
21	Servicios de alimentación	54	1258	656	150 a 200	si
22	Aula polivalente 2	92	1073	583	300 a 750	si
23	Aula polivalente 3	35	1007	521	300 a 750	si
24	Aula polivalente 4	45	1011	528	300 a 750	si
25	Centro de copiado	23	480	252	150 a 200	si
26	Cafetería	24	1176	600	300 a 750	si
27	Aula polivalente 5	76	1034	555	300 a 750	si
28	Aula polivalente 6	57	970	514	300 a 750	si
29	Baño mujeres	0	0	0	100 a 200	no
30	Baño hombres	0	0	0	100 a 200	no
31	Baño PMR	65	422	244	100 a 200	si
32	Lavamanos	27	570	299	100 a 200	si
33	Aula polivalente 7	118	1240	679	300 a 750	si
34	Aula polivalente 8	126	1226	676	300 a 750	si
35	Centro de documentación	39	964	502	300 a 750	si

PISO 2 (lux)- MODELO



No.	Espacio	Mínimo	Máximo	Promedio	Recomendado	Cumple
36	Sala de juntas	21	954	488	300 a 750	si
37	Oficinas	13	913	463	300 a 750	si

13.3 CONCLUSION SIMULACION LUMINICA

De 37 espacios analizados 8 no cumplen, lo que equivale a un 21%. Los espacios que no cumplen corresponden a :

• Piso 1: Pasillo, Sala del silencio 1, sala del silencio 2, capilla, aseo, lockers, baño mujeres, baño hombres.

El proyecto presenta una buena iluminación natural en la mayoría de los espacios, en capilla no se alcanzan los niveles óptimos de iluminación debido a que todos los ventanales son en vitrales lo que impide la ganancia lumínica directa, en el segundo piso, aunque las oficinas cumplen los niveles de lux requeridos la distribución de la luz podría mejorar para evitar altos contrastes y mejorar la distribución de la mismas. Los otros espacios que tienen falencias lumínicas como lockers y baños al ser áreas de servicio y/o circulación se pueden mitigar con el diseño de iluminación artificial.

Nota aclaratoria: Los resultados de las simulaciones dinámicas presentadas en este estudio son relativas, mas no absolutas, ya que las condiciones climatológicas son variables, así como las ocupaciones. La información consignada en este estudio nos permite tener un estimado del comportamiento lumínico

del proyecto. En caso de que el proyecto tenga variaciones en el diseño o la composición de la envolvente, el presente documento no tendrá validez, así mismo si las recomendaciones o estrategias bioclimáticas de este documento son modificados por temas ajenos a este estudio la Arquitecta Natalia Medina no se hará responsable de las condiciones lumínicas del proyecto.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto logro integrar la mayoría de las áreas requeridas de ventilación en los espacios que lo permitían y no tenían uso de baños y/o cuartos técnicos (ver zonificación). Así mismo, aunque no se pudo modificar la envolvente por motivos patrimoniales se logró modificar la especificación del vidrio de la ventanería, la mayoría de la edificación tiene vidrio 4mm por el grosor de la carpintería existente a excepción de los vitrales del edificio de Capilla.
Se recomienda que en un futuro se revise la opción de cambiar dicho vitrales por vidrios traslucidos que permitan tener un mayor confort lumínico y térmico.

PROPIEDAD INTELECTUAL Y DERECHOS DE AUTOR

La información contenida en este documento y en las comunicaciones escritas y verbales que hagan parte del estudio, están protegidas por las leyes de propiedad intelectual, patrimonial y derechos de autor de Efecto Habitar- Arq. Natalia Medina.

Son de uso exclusivo del individuo o la compañía a la cual está dirigida.

La presentación de la información, la metodología de trabajo y el producto gráfico, textual y numérico son objetivos de derechos de autor. Por tanto su reproducción, difusión y distribución parcial o total, sin el previo consentimiento del autor es prohibida y sancionada por la ley.

En colaboración de: Arq. Andrés Pinzón.

Elaborado por,



Arq. Natalia Medina Patrón
M.Sc.A U Politécnica de Cataluña
Matricula Profesional. A251202009- 53062983