



EFECTO
HABITAR



INFORME FINAL BIOCLIMATICO
JARDIN ARBOLEDA

Bogotá Cundinamarca
Julio de 2018



1. INTRODUCCION.....	3
OBJETIVOS PRINCIPALES.....	3
ALCANCE.....	3
METODOLOGÍA.....	4
NORMATIVA.....	4
ENTREGABLES Y TIEMPOS DE EJECUCION.....	5
ALCANCE ACORDADO SEGÚN LINEAMIENTOS.....	5
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO.....	5
2.1 INFORMACIÓN GEOGRAFICA.....	5
2.2 LATITUD.....	5
2.3 LONGITUD.....	5
2.4 ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR.....	5
2.5 HUSO HORARIO.....	5
3. LOCALIZACIÓN.....	6
3.1 UBICACIÓN DEL SITIO EN EL MAPA DE COLOMBIA.....	6
3.2 UBICACIÓN EN EL MAPA DEPARTAMENTAL.....	6
4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EXTERIORES.....	7
4.1 DESCRIPCION GENERAL DEL CLIMA.....	7
4.2 DESCRIPCION CLASIFICACION DEL CLIMA.....	8
4.3 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA.....	8
4.4 TEMPERATURA.....	10
4.5 HUMEDAD RELATIVA.....	10
4.6 DATOS CLIMATICOS HORARIOS.....	10
4.7 VIENTOS DOMINANTES.....	11
4.8 PRECIPITACION.....	13
4.9 RADIACION SOLAR.....	14
4.10 NUBOSIDAD.....	16
5. ENTORNO Y LIMITES.....	16
6. DIAGNOSTICO BIOCLIMATICO.....	17
6.1 DESCRIPCION Y ANALISIS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS.....	17
6.2 DETERMINACION DEL MES Y HORAS CRITICAS DE DISEÑO.....	17
6.3 DIAGRAMA PSCICOMETRICO.....	17
6.4 RANGOS DE CONFORT.....	18
6.5 TRAYECTORIA SOLAR.....	18
6.6 OPTIMA ORIENTACION.....	19
7. MEDICIONES MANUALES Y DIGITALES EN SITIO.....	21
7.1 VENTILACION NATURAL.....	22
7.2 ILUMINACION NATURAL.....	24
7.3 TEMPERATURA.....	24
7.4 HUMEDAD RELATIVA.....	25
7.5 ACUSTICA.....	26
7.6 MATERIALIDAD.....	26
7.7 DATTA LOGERS- EVOLUCION TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA.....	28
8. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS.....	28
8.1 VENTILACION NATURAL.....	28
8.2 CONTROL DE LA RADIACION SOLAR- EN ESPACIOS CON ACTIVIDAD DIURNA.....	29
8.3 AISLAMIENTO TERMICO DE LA ENVOLVENTE.....	30
8.4 POTENCIALIZAR LA ILUMINACION NATURAL.....	30
8.5 SISTEMAS DE CAPTACION PASIVOS.....	31
8.6 ESTRATIFICACION TERMICA.....	31
8.7 ESTANQUEIDAD.....	32



8.8 POSTIGOS.....	32
8.9 BARRERA VEGETAL CONTROL MICROPARTICULADO Y ACUSTICA.....	33
8.10 SUPERFICIES PERMEABLES.....	33
8.11 SOMBRAS DE VIENTO.....	34
8.12 ESTRATEGIAS GENERALES A ESQUEMA BASICO.....	35
9. SOMBRAS GENERALES.....	35
9.1 SOMBRAS EN PLANTA.....	36
9.2 SOMBRAS FACHADAS.....	41
9.3 CONCLUSIONES SOMBRAS.....	57
10. CÁLCULO DE PROTECCIÓN SOLAR.....	57
11. CALCULOS DE VENTILACION NATURAL.....	60
11.1 CAUDAL DE AIRE REQUERIDO.....	60
11.2 VELOCIDAD LOCAL DEL VIENTO.....	60
11.3 CALCULO DE ÁREA DE ABERTURAS DE INYECCIÓN Y DE EXTRACCIÓN.....	61
11.4 ÁREAS DE VENTILACION.....	61
12. SIMULACION ANALISIS TERMICO.....	65
12.1 HIPÓTESIS DE SIMULACIÓN.....	66
12.2 SIMULACION TERMICA BASE.....	66
12.2 SIMULACION TERMICA PROPUESTA.....	72
11.5 COMPARATIVO SIMULACION TERMICA JARDIN ARBOLEDA BASE VRS PROPUESTA.....	78
13. SIMULACION ILUMINACION NATURAL.....	80
13.1 HIPÓTESIS DE SIMULACIÓN.....	81
13.2 SIMULACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL BASE.....	81
13.3 SIMULACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL PROPUESTA.....	84
13.3 CONCLUSION SIMULACION LUMINICA BASE VRS PROPUESTA.....	87
14. MATERIALIDAD.....	88
14.1 PLANOS LOCALIZACION MATERIALIDAD.....	88
14.2 MATERIALIDAD PROPUESTA Y SIMULADA.....	90
15. VENTILACION EN PLANOS.....	94

1. 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 Jardín Arboleda, en la ciudad de Bogotá.

OBJETIVOS PRINCIPALES

- Direccionar al equipo de diseño en la óptima orientación del proyecto de acuerdo a las ganancias y pérdidas de radiación solar, con el fin de generar un mayor confort a sus ocupantes.
- 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 y beneficia la concentración de los estudiantes.
- 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 consumen 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 la helio arquitectura para edificaciones, comprobación con diagramas de trayectoria solar.
4. Diseño y cálculo de sistemas de control ambiental pasivo y presentación de simulaciones térmicas y lumínicas de comprobación.
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

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

Condiciones meteorológicas

- 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

- Gráfico de preexistencias del sitio: proceso en el cual se describe las características físicas, naturales y climatológicas del predio.
- Gráfico de corrección del lote y del entorno: proceso en el cual, previo a la implantación del proyecto, se realicen correcciones de tipo físico o natural al lote y el entorno, con el fin de mejorar las condiciones de la edificación a implantar.

Diagnostico bioclimático

- Cálculo, descripción y 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 psicrométrico.
- 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

- 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 térmica de la envolvente arquitectónica (Determinación del sistema constructivo, escogencia de materiales, coeficientes de conductividad, transmitancia térmica).

Comprobación

- Balances térmicos y simulaciones lumínicas: Elaboración de balances térmicos de cada uno de los 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 tomara como referencia la zona de confort dada por el cuadro psicrométrico 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, 3 semanas.

5. Diseño y calculo bioclimático

Informe bioclimático No. 3 Final, 3 semanas.

6. Comprobación

ALCANCE ACORDADO SEGÚN LINEAMIENTOS

Los términos de referencia hacen mención del capítulo estudio de sostenibilidad ambiental, dentro de los cuales el estudio bioclimático abarca:

1) Elección de procesos y materiales de construcción con criterio medioambiental. 2) Eficiencia energética. 3) Confort higrotermico. 4) Confort Visual. 5) Condiciones sanitarias y calidad del aire.

Otros ítems tales como:

1)Relación armónica con el entorno. 2) Bajo impacto de la obra con el entorno. 3) Eficiencia hídrica y manejo del agua, 4) Manejo de residuos. 5) Mantenimiento y conservación de especies. 6) Confort acústico. 7) Confort olfativo. 8) Calidad del agua, de acuerdo con la GAHE (guía ambiental de hábitat escolar), para construcciones escolares.

Deberan ser estudiados por otros profesionales tambien ligados a la sostenibilidad y confort ambiental, tales como: paisajista, ingeniero ambiental (plan de manejo ambiental), hidraulico y acústico.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO

2.1 INFORMACIÓN GEOGRAFICA

El proyecto Jardín Arboleda se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Bogotá, en la localidad de San Cristóbal.

2.2 LATITUD

La latitud de Bogotá corresponde a 4° 31' Norte

2.3 LONGITUD

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

2.4 ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

La altura sobre el nivel del mar de Bogotá se encuentra en 3023 msnm.

2.5 HUSO HORARIO

El huso horario de Colombia el cual corresponde a : UTC-05:00.



3. LOCALIZACIÓN

3.1 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_\(Cundinamarca\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Bogota_(Cundinamarca))

3.2 UBICACIÓN EN EL MAPA DEPARTAMENTAL

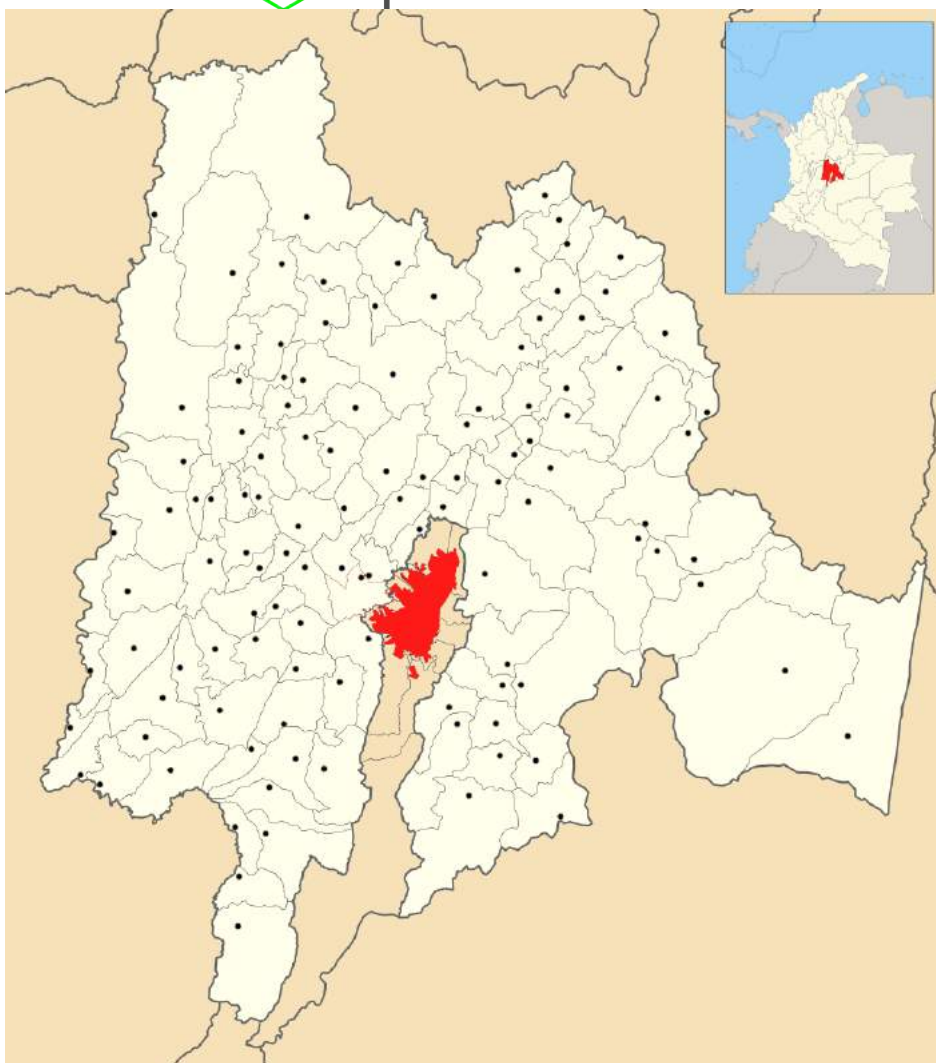


Imagen 2. Localización de Bogotá en Cundinamarca
Fuente. [http://es.wikipedia.org/wiki/Bogota_\(Cundinamarca\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Bogota_(Cundinamarca))

4. 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. rosas de viento y diagramas de trayectoria solar.

4.1 DESCRIPCION GENERAL DEL CLIMA

El objetivo principal de este informe es conocer de una manera certera y detallada el comportamiento climático del futuro Jardín Arboleda en la ciudad de Bogotá en la localidad de San Cristobal. Para esto se consultaron diferentes bases de datos oficiales meteorológicas.

En la primera parte del informe se presentan los resultados de la 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.



4.2 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.

Psychrometric Chart

Location: Bogota,
Frequency: 1st January to 31st December
Weekday Times: 00:00-24:00 Hrs
Weekend Times: 00:00-24:00 Hrs
Barometric Pressure: 101.36 kPa
© Weather Tool

HILITE: Climate Classification

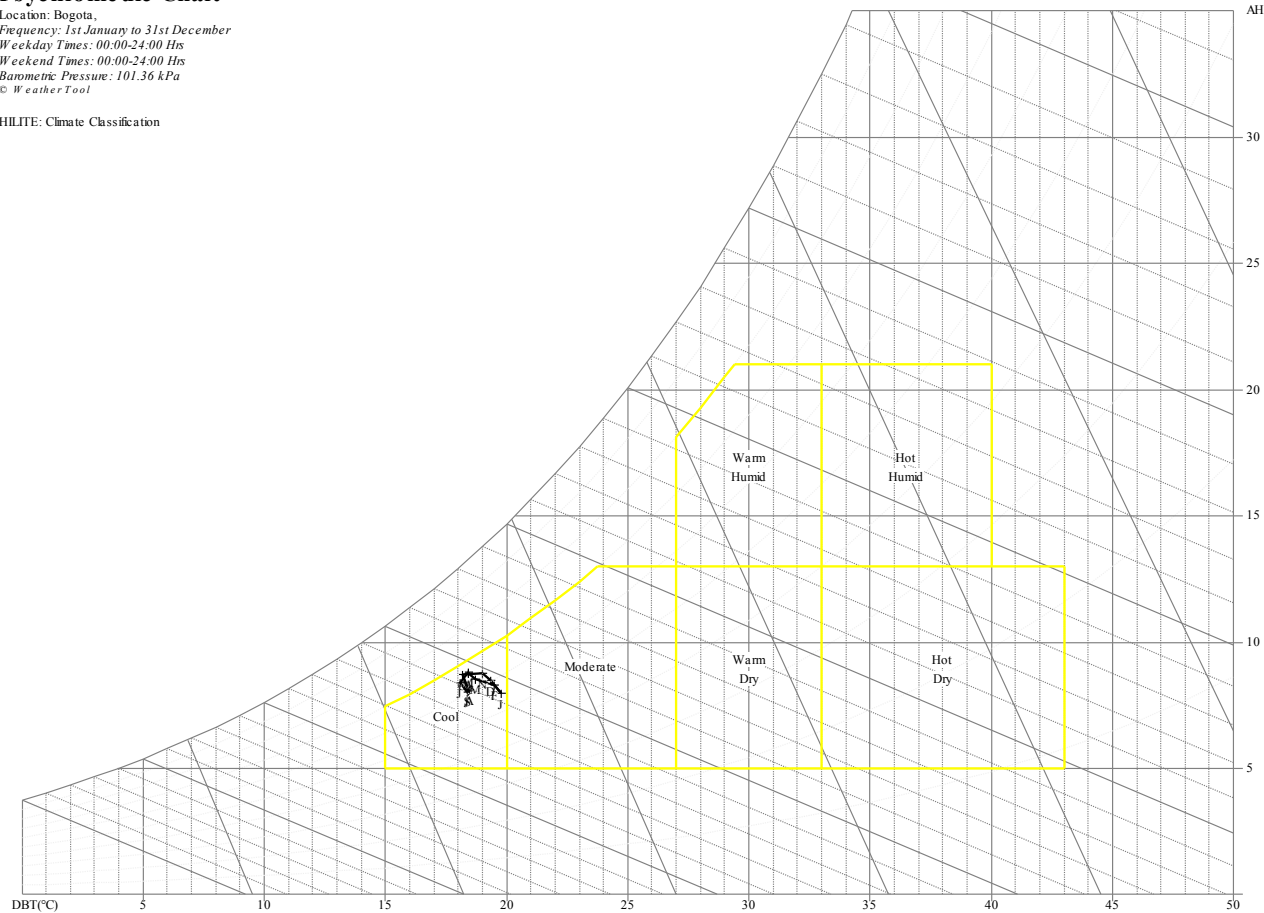


Imagen 3. Diagrama climático –Bogotá, Cundinamarca.

Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

4.3 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

Se muestra un resumen numérico de los datos meteorológicos principales por mes. Con una máxima temperatura en febrero de 21,1 grados centígrados y una mínima temperatura en enero de 4,0 grados centígrados. La humedad relativa a las 9am es de aproximadamente de 70% y en la tarde tiende a bajar con mínimas de 50%, llegando a la conclusión que es un clima dentro de los rangos de humedad con tendencia a la alta, pero 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 más cercana al lote es la de Col San Cayetano que corresponde a la estación del IDEAM con código 21206650.



Imagen 4. Localización estación meteorológica Col San Cayetano.

Fuente. Elaboración propia con catálogo nacional estaciones meteorológicas- página IDEAM.

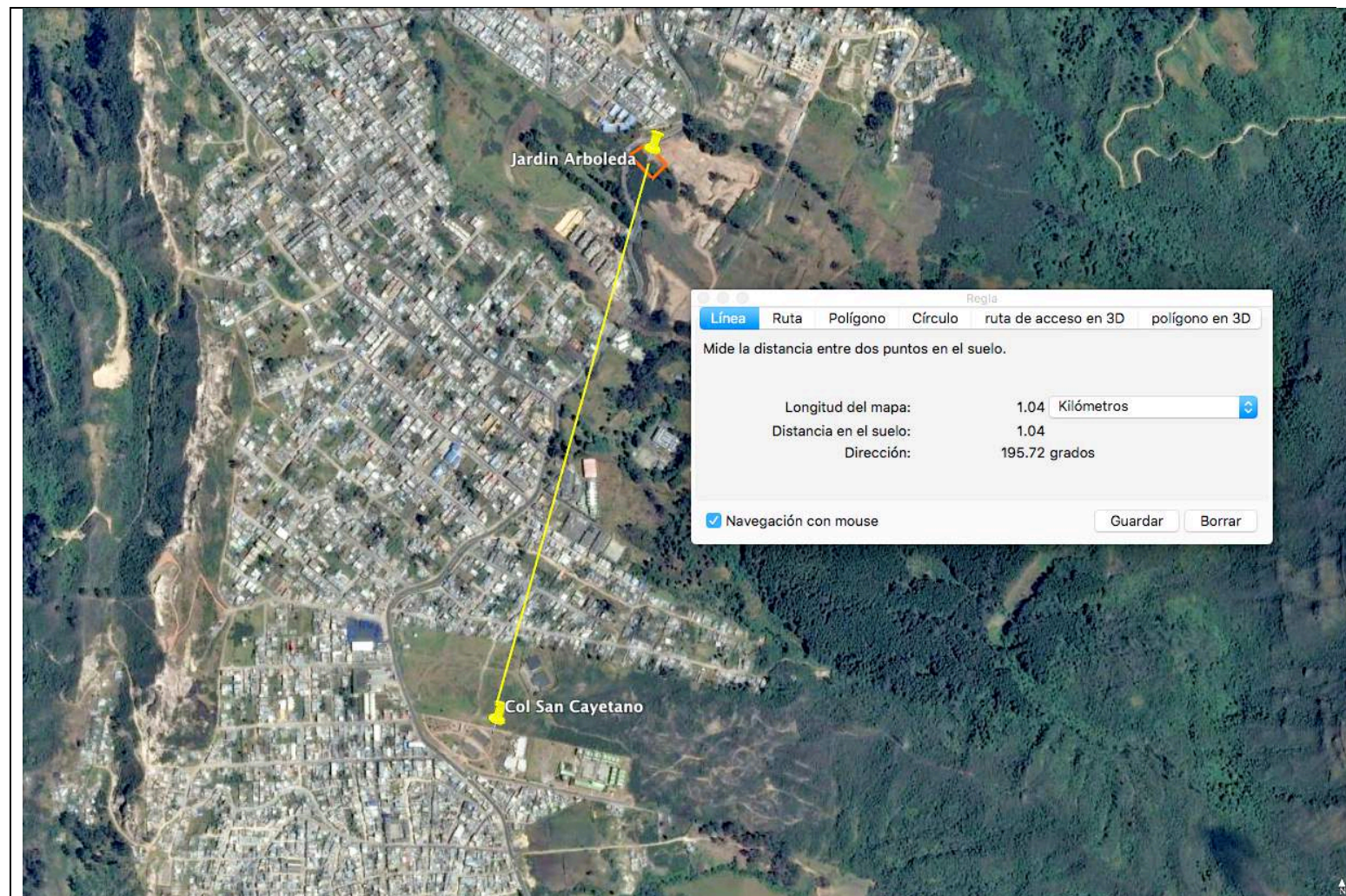


Imagen 5. Distancia en km a la estación meteorológica.

Fuente. Elaboración propia con ayuda de Google Earth- coordenadas exactas.



CODIGO	CAT	ESTACION	MUNICIPIO	DEPTO	ELEVACION	LONGITUD			LATITUD		
21206650	CO	Col San Cayetano	Bogotá	Bogotá D.C.	3100	74	08	W	4	51	N

4.4 TEMPERATURA

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

Temperatura Media

CODIGO	ESTACION	TEMPERATURA MEDIA												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206650	Col San Cayetano	11,12	11,32	11,22	11,03	11,33	10,23	9,42	9,62	10,42	11,03	11,33	11,03	10,8

Temperatura Media Máxima

CODIGO	ESTACION	TEMPERATURA MEDIA MAXIMA												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206650	Col San Cayetano	20,2	21,1	21,1	19,2	19,4	18,4	17,9	17,2	19,0	18,6	18,6	18,0	19,1

Temperatura Media Mínima

CODIGO	ESTACION	TEMPERATURA MEDIA MINIMA												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206650	Col San Cayetano	4,0	5,8	5,2	6,8	4,8	6,0	6,8	5,4	5,2	6,0	5,4	6,0	5,6

4.5 HUMEDAD RELATIVA

A continuación se presentan los valores de la humedad relativa, dadas por el IDEAM para la estación meteorológica Col San Cayetano:

CODIGO	ESTACION	HUMEDAD RELATIVA (%)												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206650	Col San Cayetano	75	77	80	84	87	85	88	89	87	89	89	88	85

4.6 DATOS CLIMATICOS HORARIOS

Los valores horarios de temperatura y humedad relativa para un día tipo del mes de febrero y de septiembre se presentan a continuación:

DATOS HORARIOS 22 DE FEBRERO		
HORA	TEMPERATURA DEL AIRE (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
1:00	6,5	80
2:00	6,3	82
3:00	6,1	83
4:00	6,0	85
5:00	5,8	88
6:00	6,5	83
7:00	7,2	71
8:00	8,2	68
9:00	10,3	70
10:00	14,8	71
11:00	18,2	72
12:00	20,0	72
13:00	21,1	73

DATOS HORARIOS 22 DE SEPTIEMBRE		
HORA	TEMPERATURA DEL AIRE (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
1:00	5,9	86
2:00	5,7	88
3:00	5,5	88
4:00	5,4	90
5:00	5,2	92
6:00	5,8	88
7:00	6,6	82
8:00	7,5	77
9:00	9,6	76
10:00	13,6	76
11:00	16,5	75
12:00	18,1	75
13:00	19,0	75



14:00	21.1	72
15:00	20.0	72
16:00	17.1	71
17:00	13.1	71
18:00	11.9	70
19:00	10.6	70
20:00	9.7	69
21:00	9.1	67
22:00	8.7	66
23:00	8.2	65
0:00	6.6	77

14:00	19.0	75
15:00	18.1	75
16:00	15.6	75
17:00	12.2	76
18:00	11.1	76
19:00	9.8	76
20:00	9.0	77
21:00	8.4	78
22:00	8.1	78
23:00	7.6	81
0:00	6.0	85

4.7 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 frío, se debe evitar el viento predominante en este caso sur occidente, 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 19 km (ver imagen 6). Por lo tanto se tomó como base el último informe anual de calidad de aire de Bogotá de la Secretaría Distrital de Ambiente 2015.

La dirección predominante proviene desde el sur y el sur occidente con velocidades entre 1,0 y 1,8 m/s, esta información fue corroborada en la medición in situ donde se llegaron a presentar velocidades de viento entre 2,1 y 7,9 m/s.

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

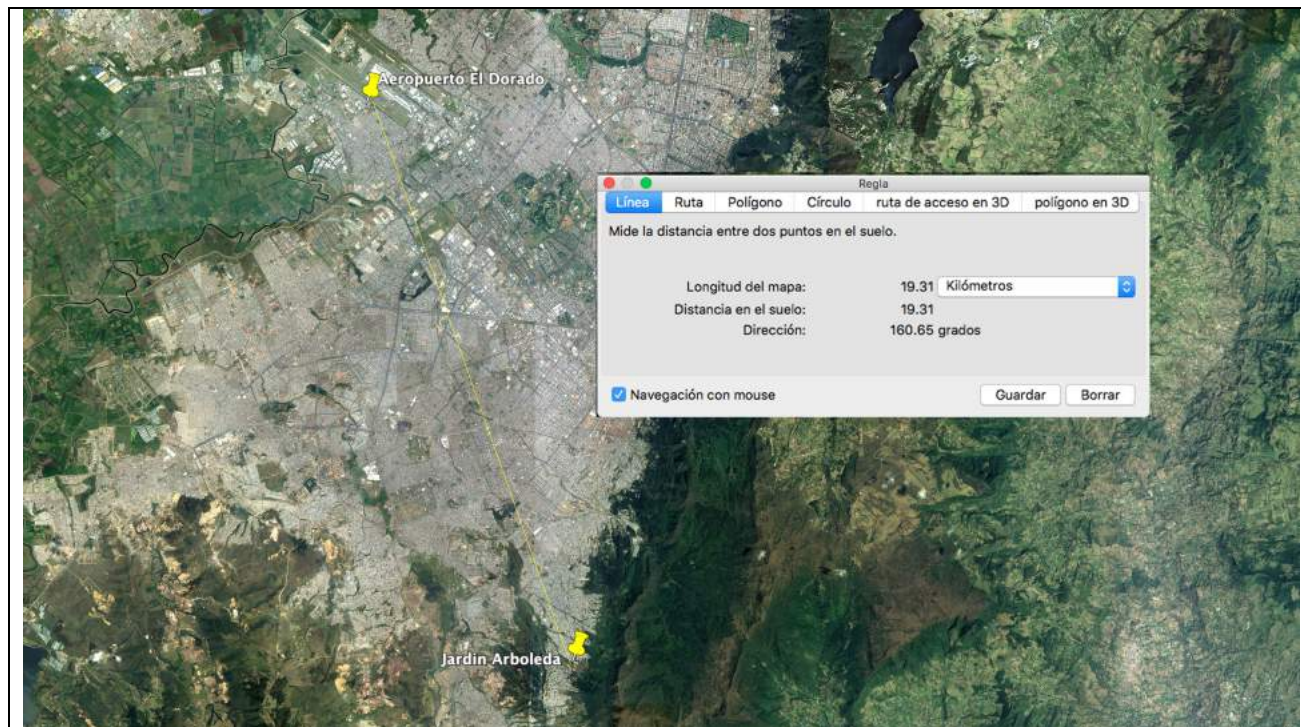


Imagen 6. Distancia en km a Aeropuerto El Dorado.

Fuente. Elaboración propia con ayuda de Google Earth- coordenadas exactas.

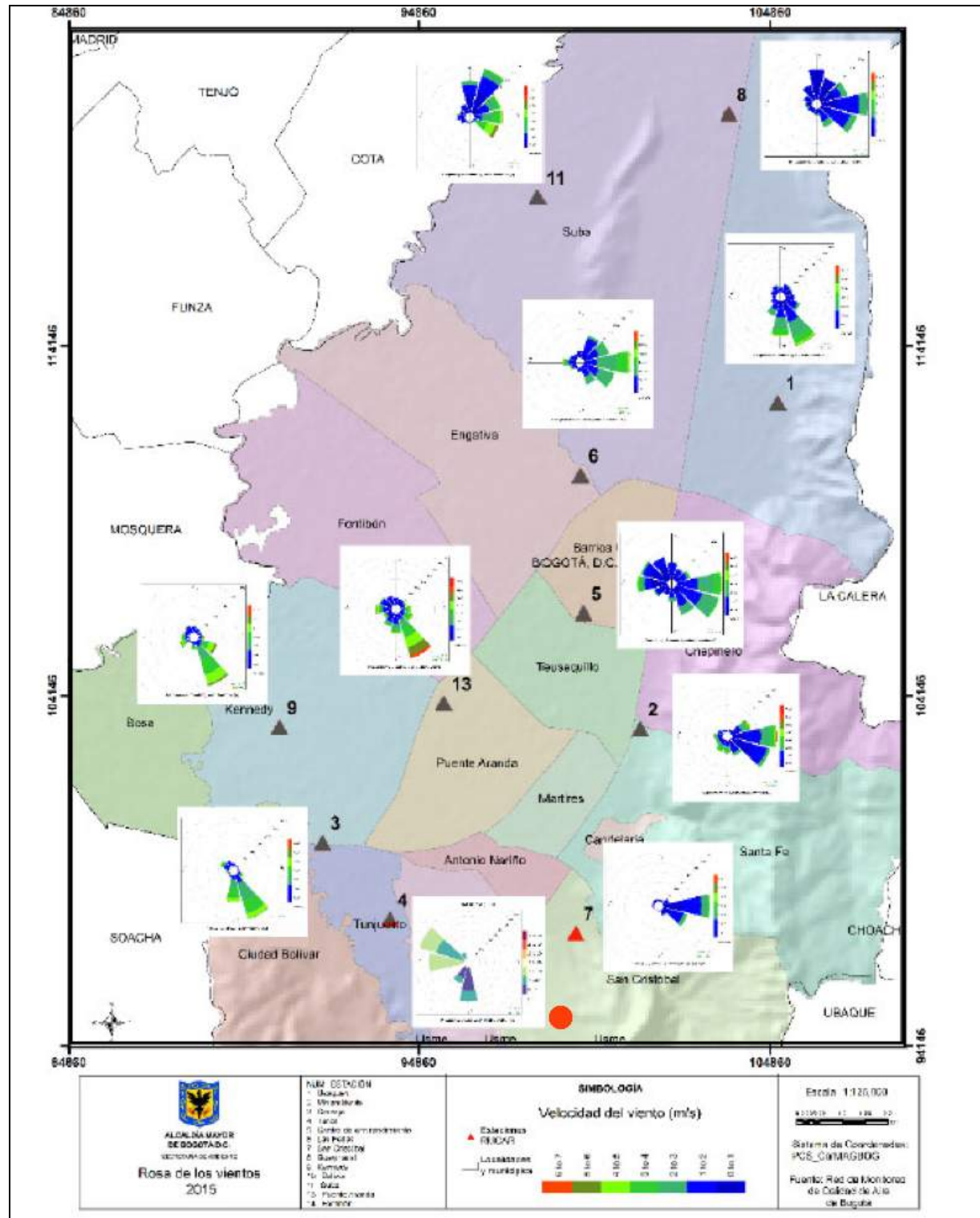
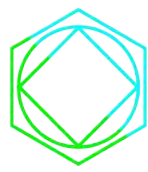


Imagen 7. Rosa de vientos, informe anual calidad de aire de Bogotá.
Fuente. Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá.

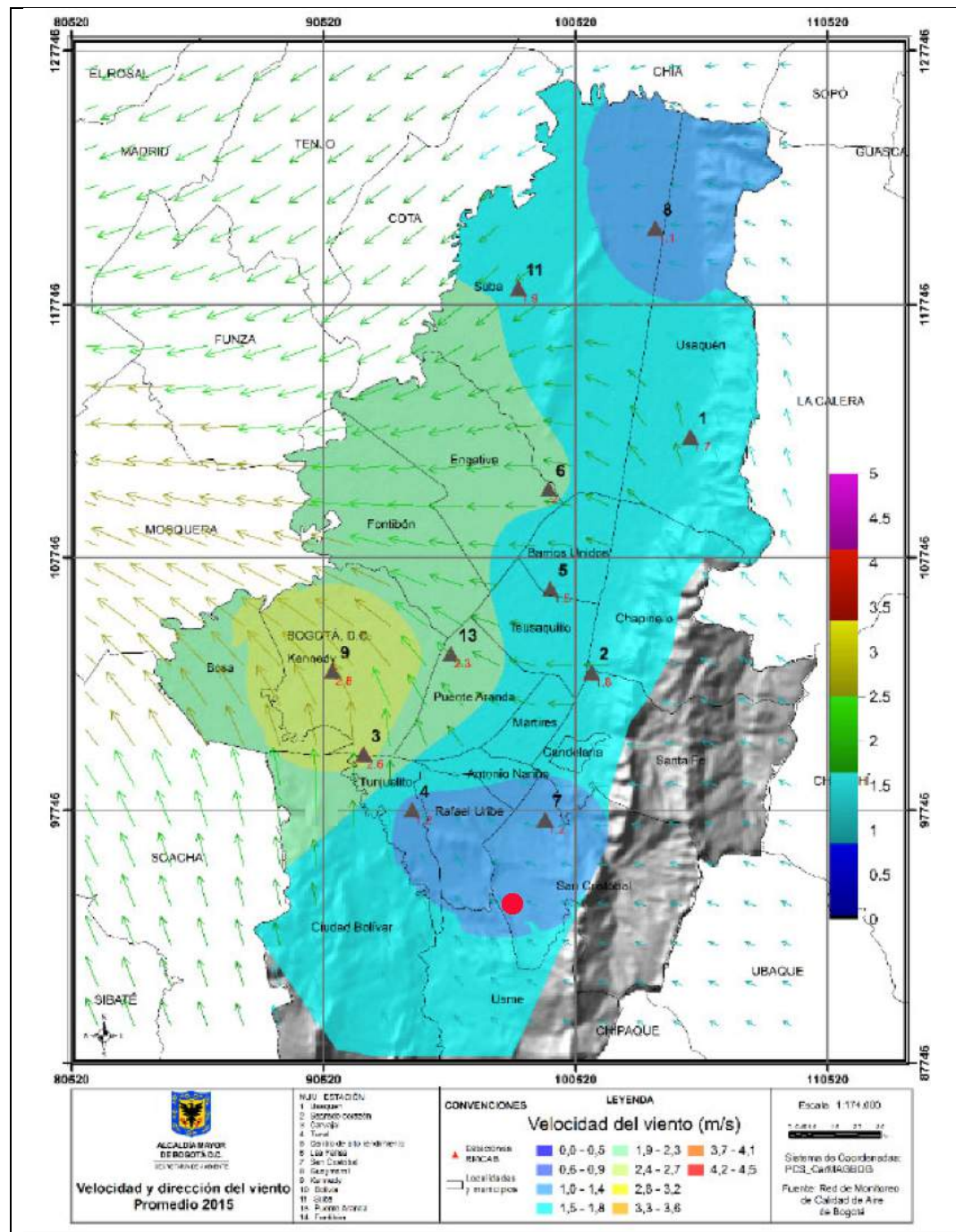


Imagen 8. Velocidad y dirección del viento en Bogotá.
Fuente. Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá.

4.8 PRECIPITACION

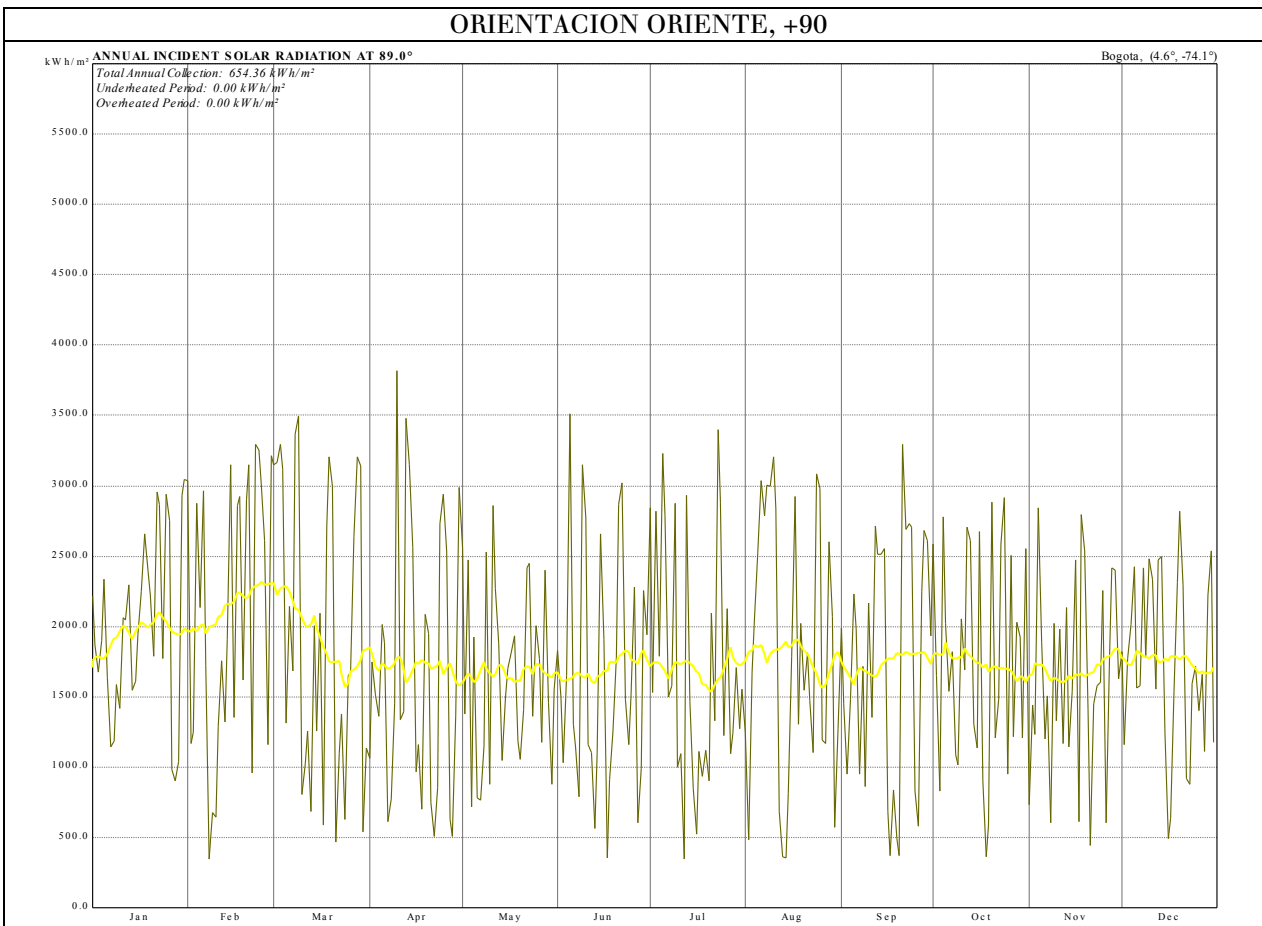
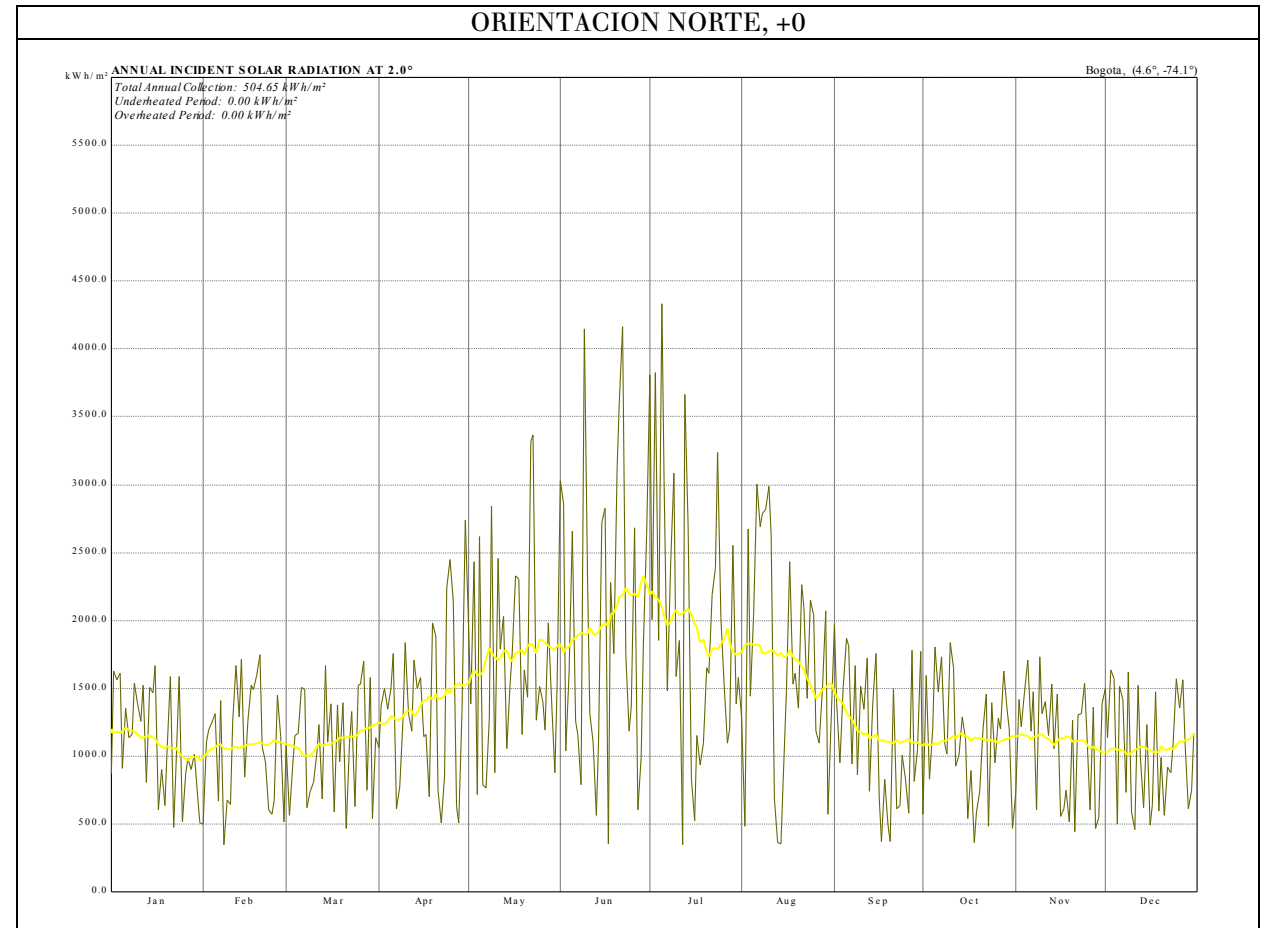
Los meses de mayor pluviosidad se presentan en abril, mayo, octubre y noviembre mientras que los meses de más sequía corresponden a enero, febrero y septiembre, el promedio de días lluvia por mes es de 20.

CODIGO	ESTACION	PRECIPITACION TOTAL (MM)												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
21206650	Col San Cayetano	21,6	44,9	46,8	204,7	199,1	138,4	124,2	68,0	49,8	183,8	216,1	158,3	121,3

CODIGO	ESTACION	PRECIPITACION NO. DIAS												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
21206650	Col San Cayetano	8	15	19	24	27	23	27	21	16	20	23	21	20



4.9 RADIACION SOLAR



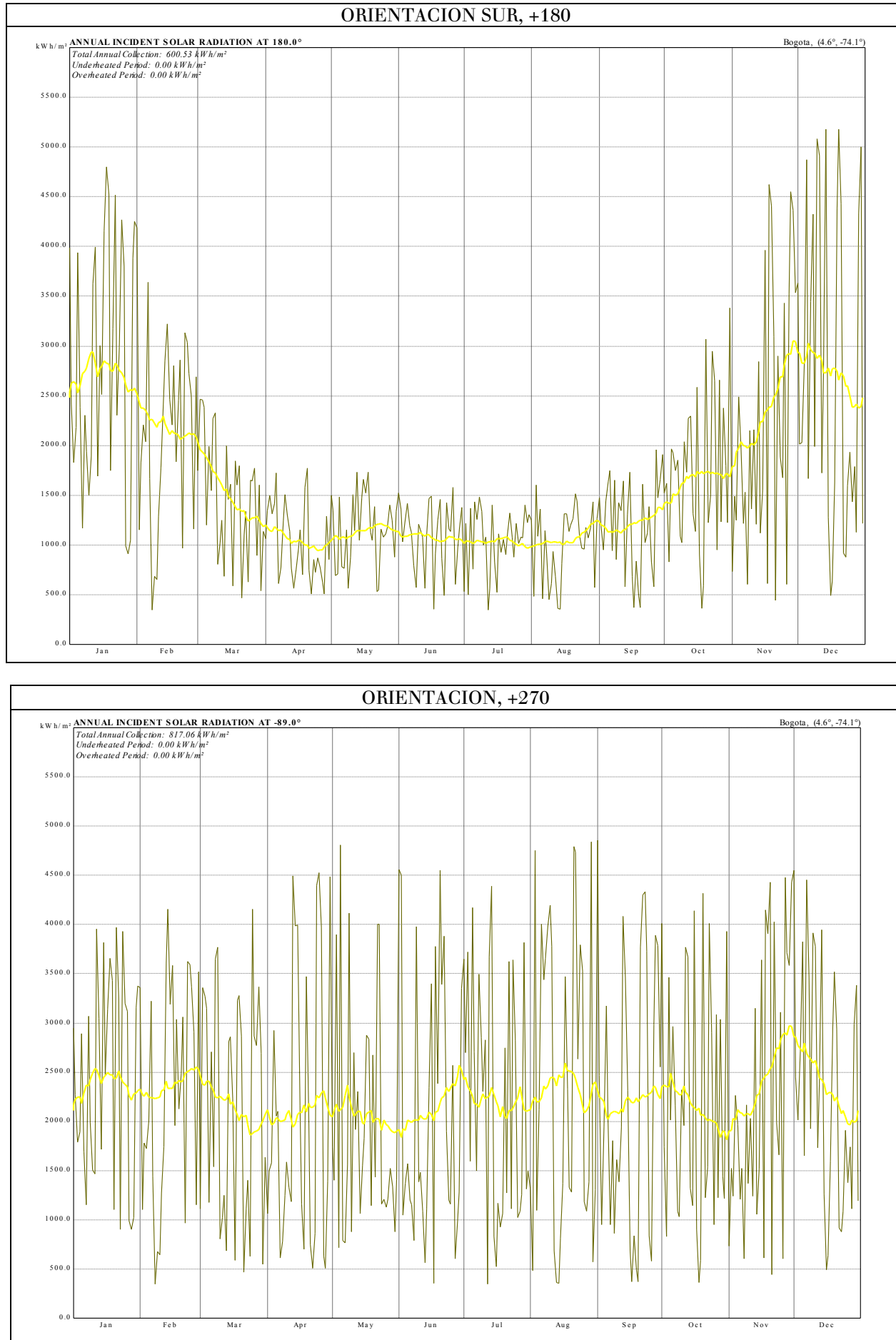


Imagen 9. Promedio mensual radiación solar incidente Bogotá.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

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 constante 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.

4.10 NUBOSIDAD

CODIGO	ESTACION	NUBOSIDAD												ANUAL
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
21206650	Col San Cayetano	43	63	72	62	73	62	73	62	63	63	63	63	64

Los meses con mayor cubrimiento de cielo nublado son mayo con 73% y julio con 73%.

5. ENTORNO Y LIMITES

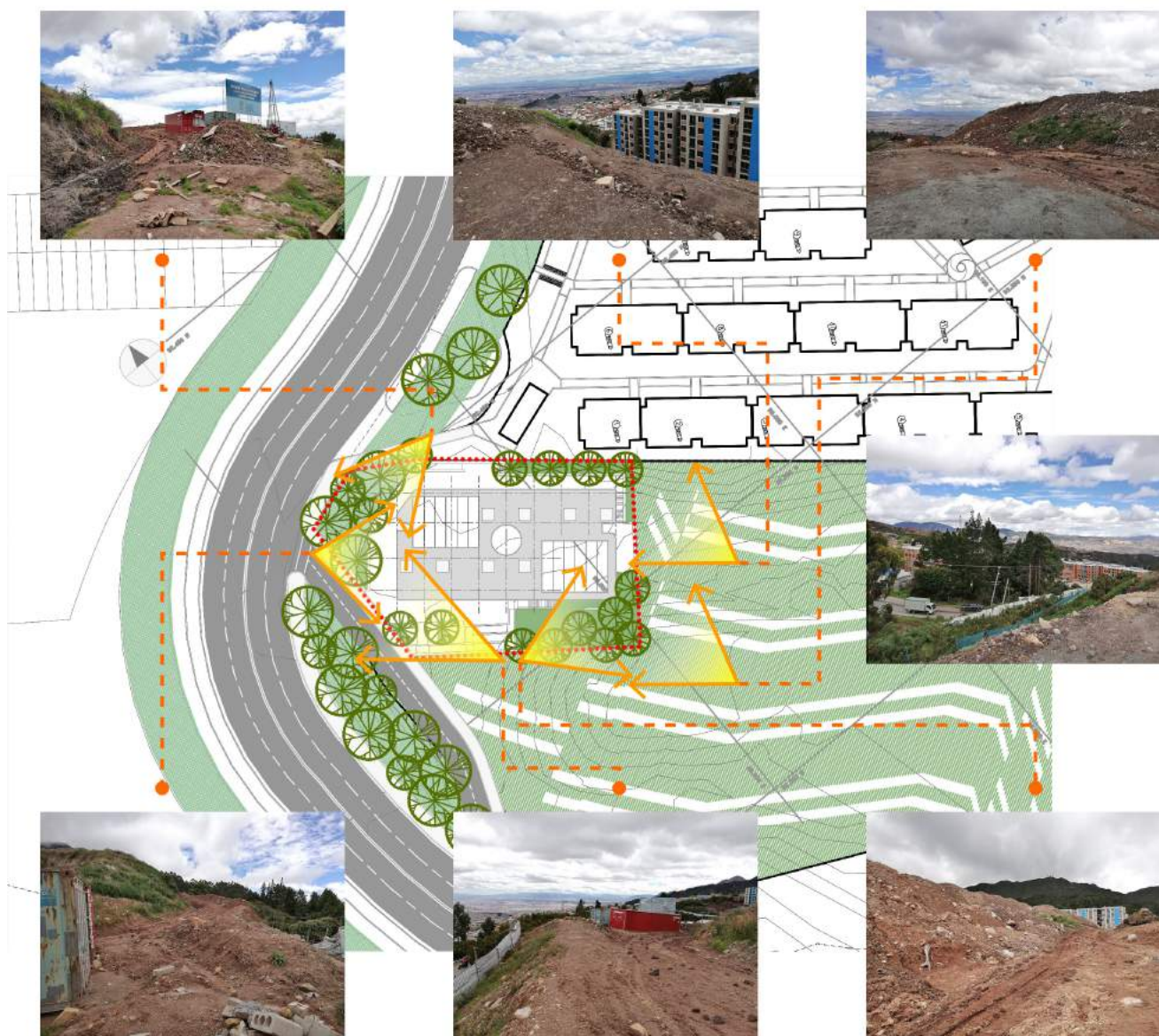


Imagen 10. Localización predio – Bogotá, Cundinamarca.
Fuente. Visita in situ.



6. DIAGNOSTICO BIOCLIMATICO

6.1 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 4 y 25 grados centígrados al exterior, razón por la cual se considera la zona de estudio como un clima frío. 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.

6.2 DETERMINACION DEL MES Y HORAS CRITICAS DE DISEÑO

Los meses donde se presentan las mayores temperaturas promedio son febrero y marzo con 21 grados centígrados así mismo el mes donde se presentan las menores temperaturas corresponde a febrero con 4 grados centígrados.

La humedad más crítica se da en las horas de la noche y la madrugada con un 80%, en la tarde tiende a bajar con mínimas de 30%. Por lo tanto es un clima con rangos de humedad altos, 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.

6.3 DIAGRAMA PSICOMETRICO

El gráfico psicrométrico 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.

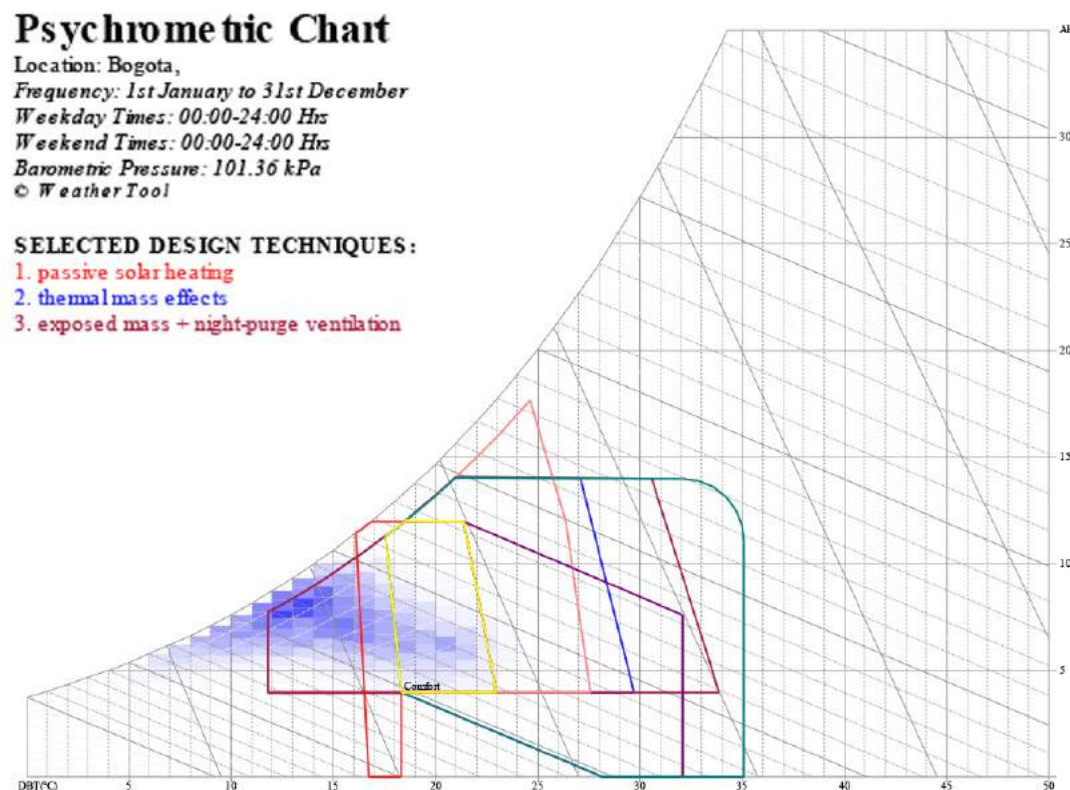


Imagen 11. Diagrama psicrométrico y climático.

Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.



6.4 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: 20 a 24 grados centígrados.

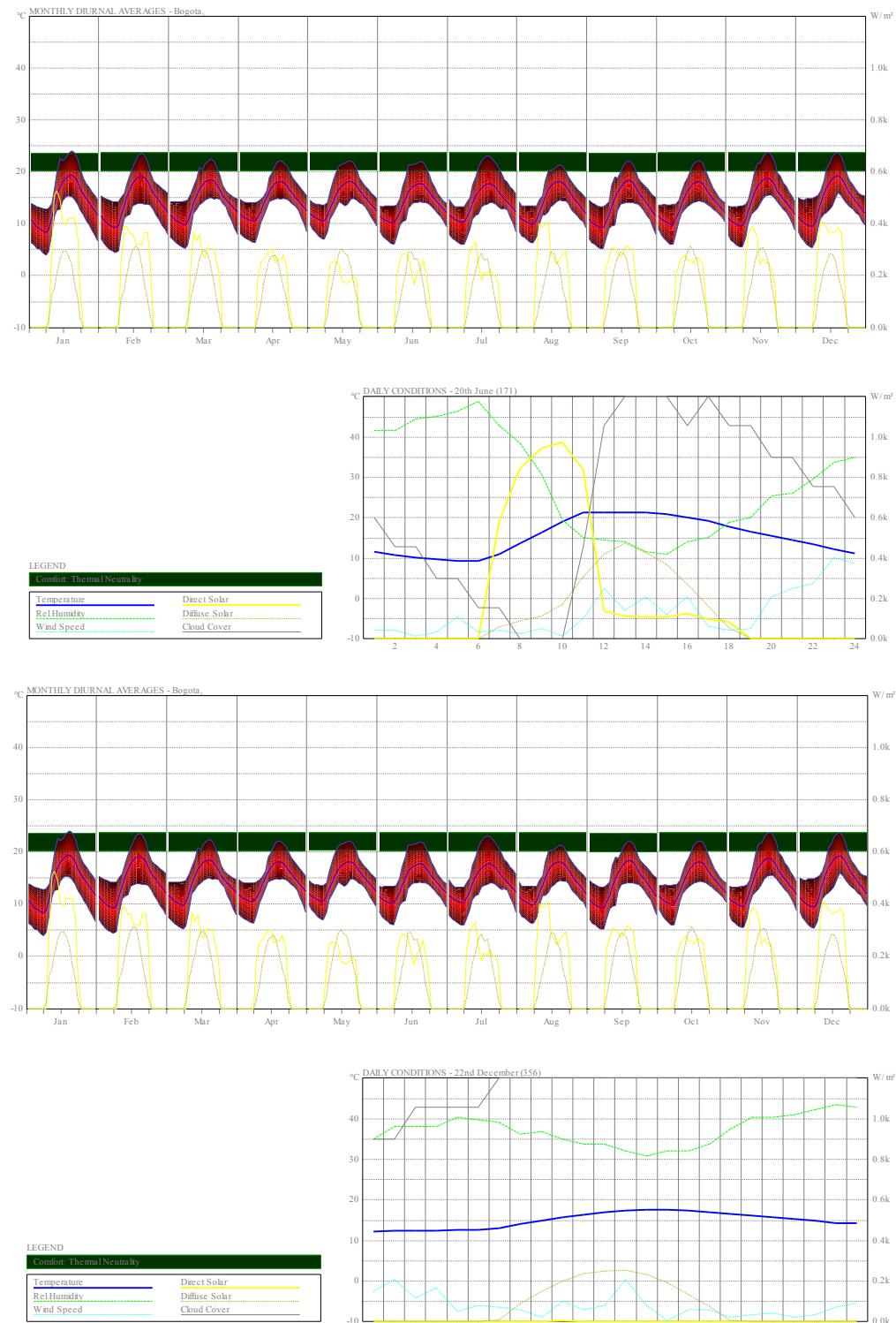
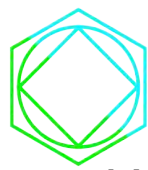


Imagen 12. Promedio mensual diario de variables climatológicas..
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm

6.5 TRAYECTORIA SOLAR



La imagen 13 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).

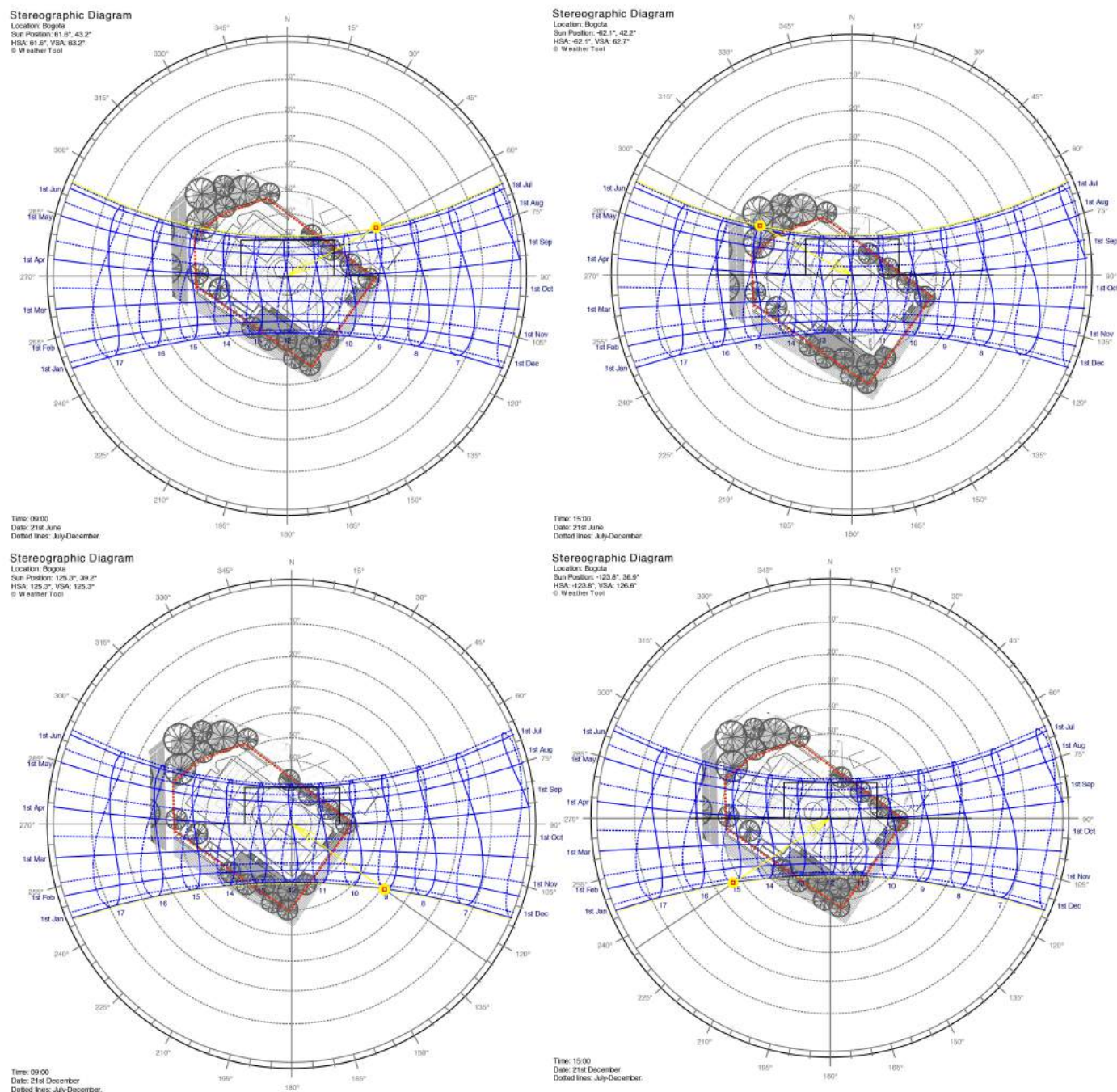


Imagen 13. Afectación trayectoria solar – planta proyecto diciembre 21 y junio 21.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

6.6 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: +97,5° respecto al norte, indicadas con la flecha amarilla. (Ver imagen 14). El proyecto debe estar orientado con las fachadas predominantes al oriente y occidente. Sin embargo debido a las condiciones de topográfica y el área efectiva del lote, la implantación resultante es la que se presenta a continuación.

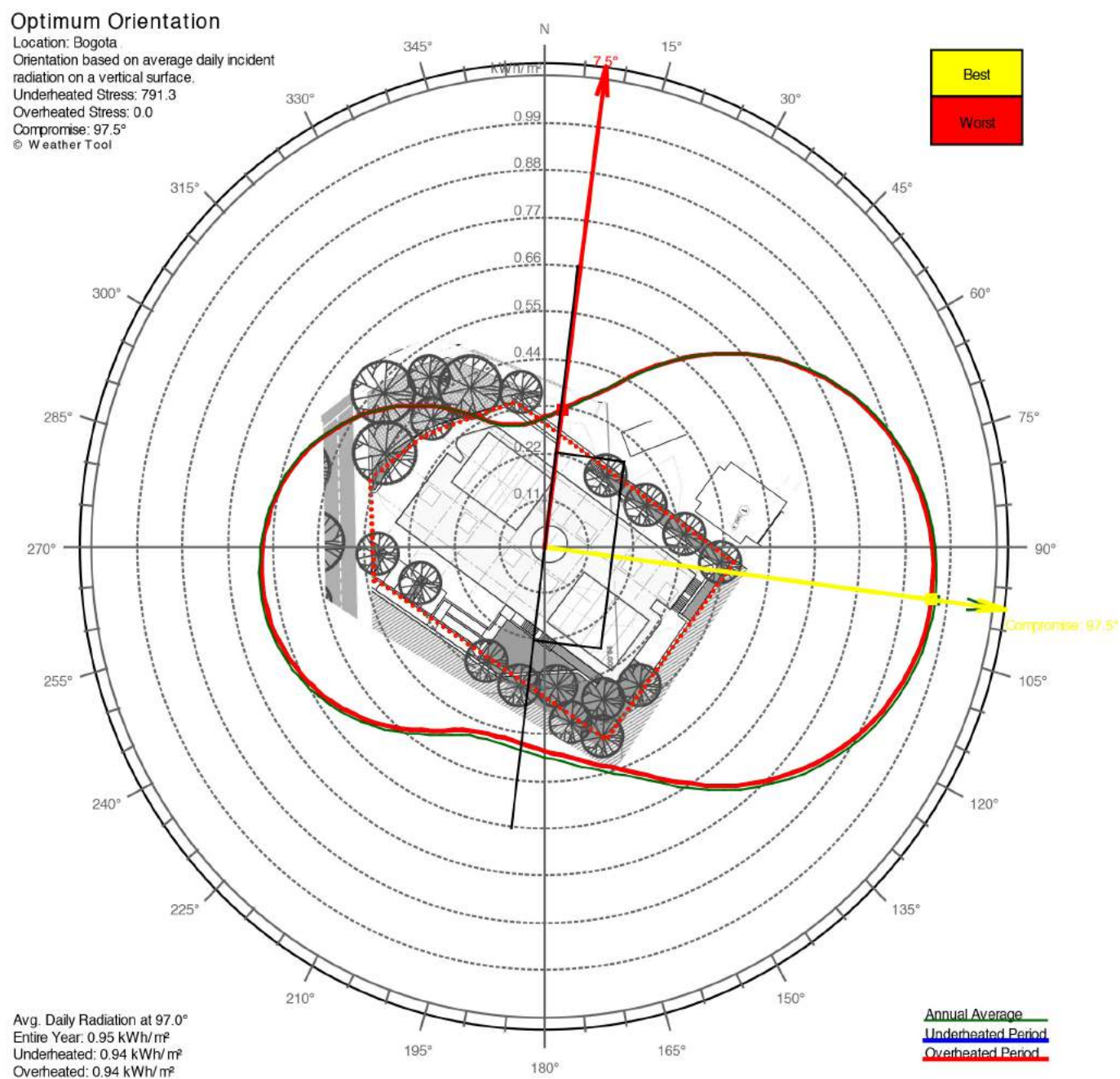


Imagen 14. Optima Orientación vrs implantación del proyecto.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.



7. 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 del 23 de abril de 2018, entre las 8:00 A.M. y las 18:00 P.M. utilizando el siguiente equipo de instrumentación:



Imagen 15. Aparatos de medición .
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Las mediciones fueron realizadas en el futuro lugar de implantación, se tomaron mediciones exteriores en dos puntos distintos colindantes al lote. Se realizaron dieciocho mediciones manuales, cada una durante el lapso de sesenta minutos. Las mediciones digitales se realizaron en la caseta de vigilancia sobre la fachada exterior.



Imagen 16. Puntos de medición In situ .
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.1 VENTILACION NATURAL

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

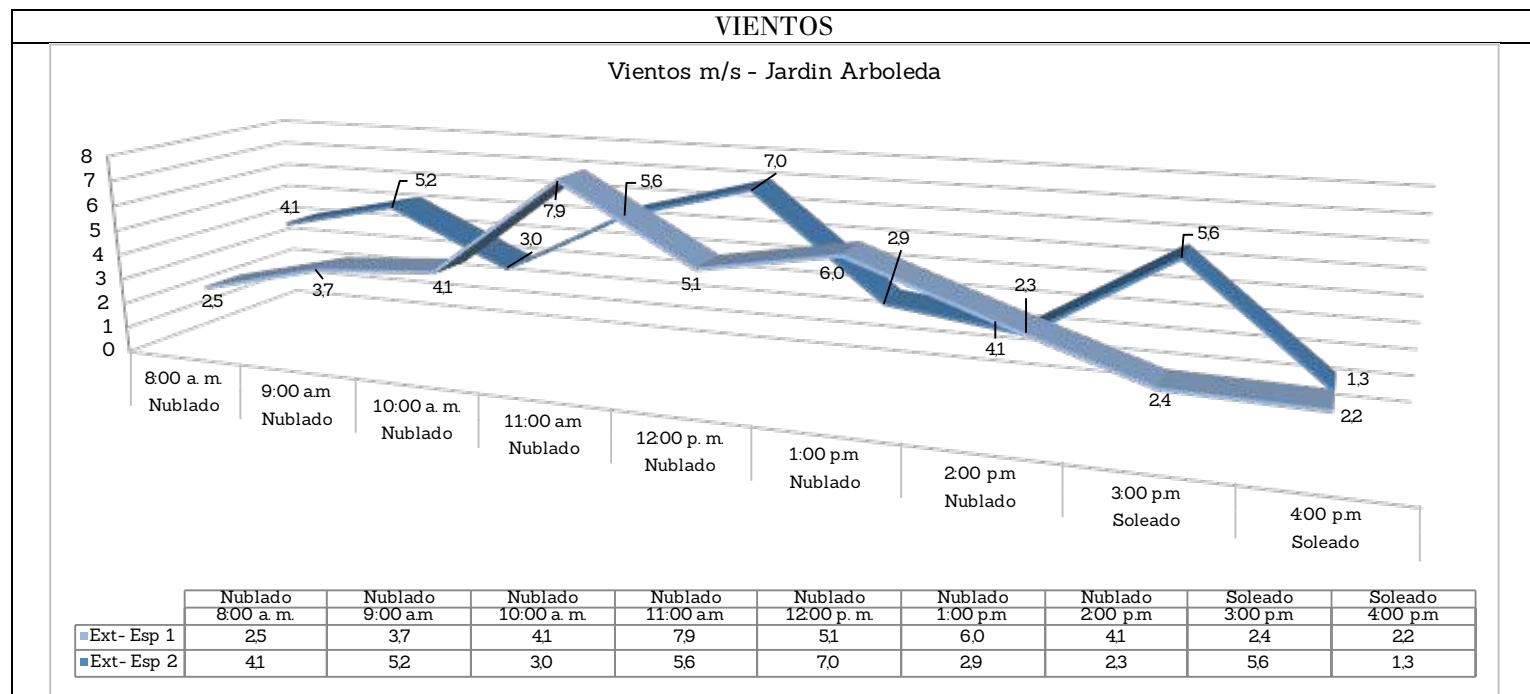


Imagen 17. Tabulación datos Ventilación Natural
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Según las mediciones realizadas en sitio, se observa que el potencial eólico es alto y permanente debido a que el lote se encuentra en ladera de montaña, no tiene sombras de viento ni por el costado sur ni por el costado sur occidente lo cual está ligado a las altas velocidades que se presentan en el lote.

	Máxima Promedio	Minima Promedio
EXTERIOR	7,9 m/s	1,3 m/s

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 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

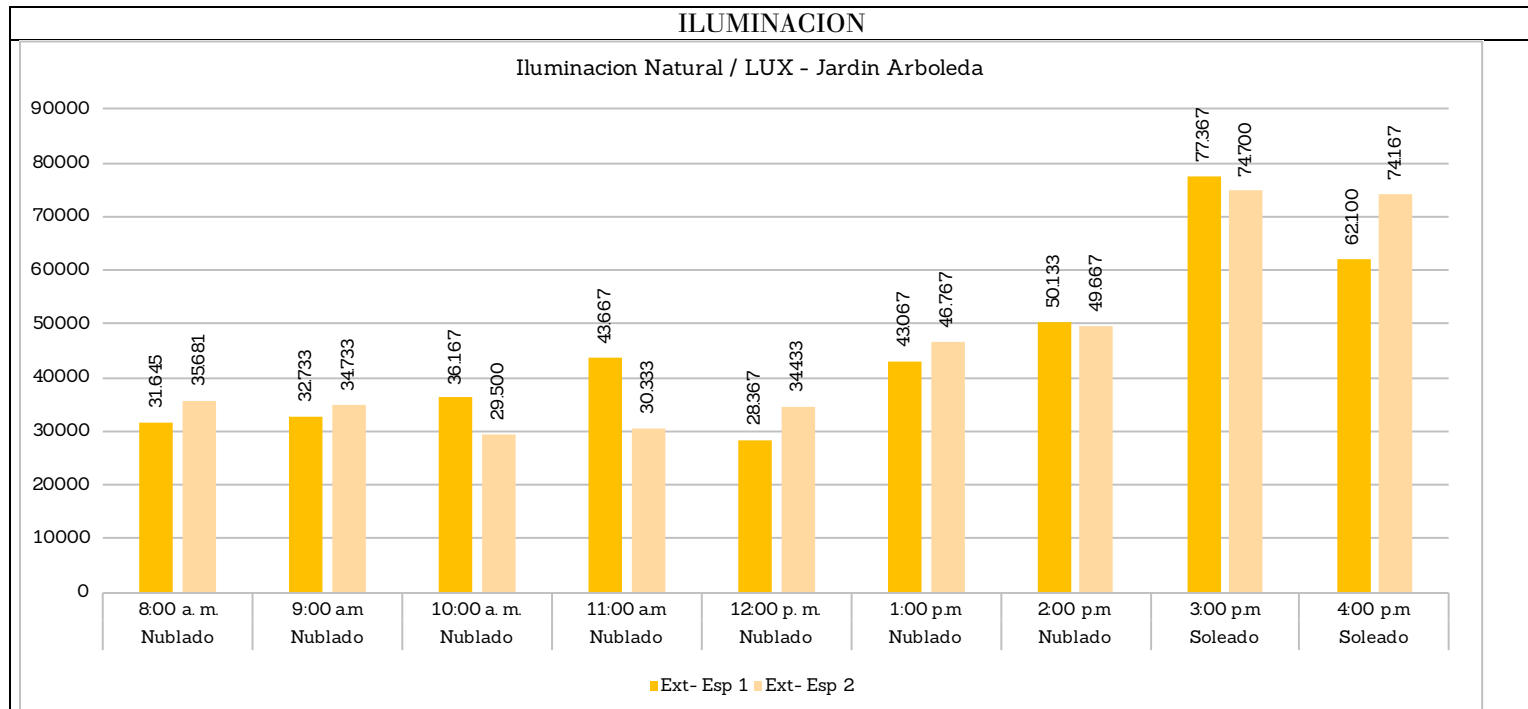
SENSACION TERMICA		
Temp. Amb.	Vel. Viento	Sens. Térmica
20°	0 a 1,0 m/s	19°
20°	1,0 a 3,0 m/s	18°
20°	3,0 a 6,0 m/s	17°

*Imagen 18. Hoja técnica velocidad de viento vs. sensación térmica
Fuente. Teoría de Beaufort*



7.2 ILUMINACION NATURAL

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



*Imagen 19. Tabulación datos Iluminación
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.*

Las mediciones fueron tomadas en un día nublado, 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 equipamiento educativo, es primordial evitar el deslumbramiento y los altos contrastes en aulas.

	Promedio
EXTERIOR	45,290 lux

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, el jardín infantil debería estar entre 150 y 500 lux.

Usos	Nivel mínimo (lux)	Nivel recomendado (lux)
EDUCATIVO		
Zonas de paso	150	200
Clases y laboratorios	300	500
Salas de conferencias	200	500
Bibliotecas (Estantes)	100	200
Bibliotecas (área de lectura)	300	500

*Imagen 20. Normativa Iluminación Natural.
Fuente. Arquitectura Bioclimática- F. Javier Neila-Editorial Munilla- Leria*

7.3 TEMPERATURA

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

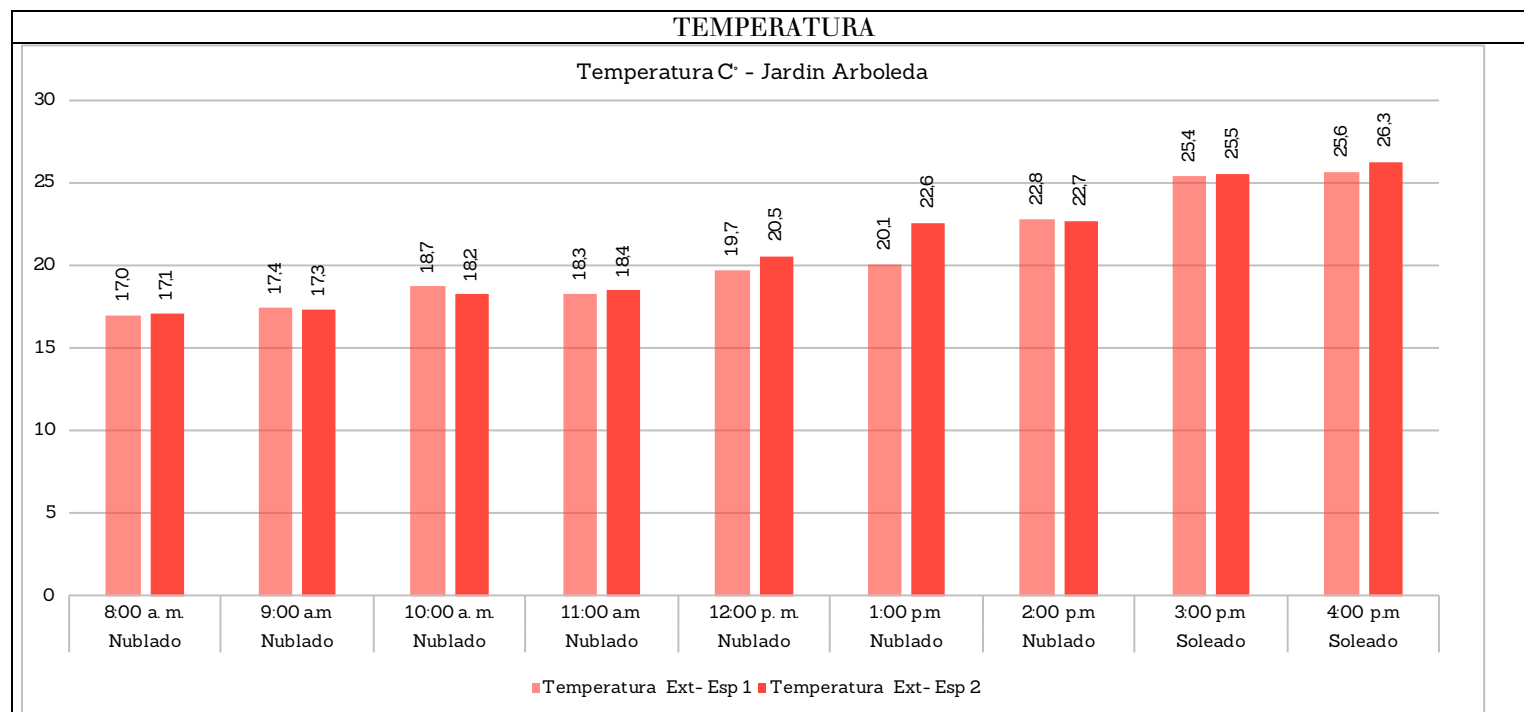


Imagen 21. Tabulación datos Temperatura
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Se debe tener en cuenta que el día de la medición manual el 90% del tiempo estuvo nublado, con una nubosidad alta exceptuando las horas de la tarde, la mayoría de mediciones realizadas in situ estuvieron dentro del rango de confort. Las temperaturas registradas en el data logger que se realizaron durante intervalos de 10 horas también contemplan deltas de temperaturas significativos.

	Máxima	Minima	Promedio
EXTERIOR	26,3 °C	17,0 °C	21,0 °C

A continuación se presenta la zona de confort definida por Givoni para la Bogotá: Temperatura del aire: 20°C - 24°C.

7.4 HUMEDAD RELATIVA

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

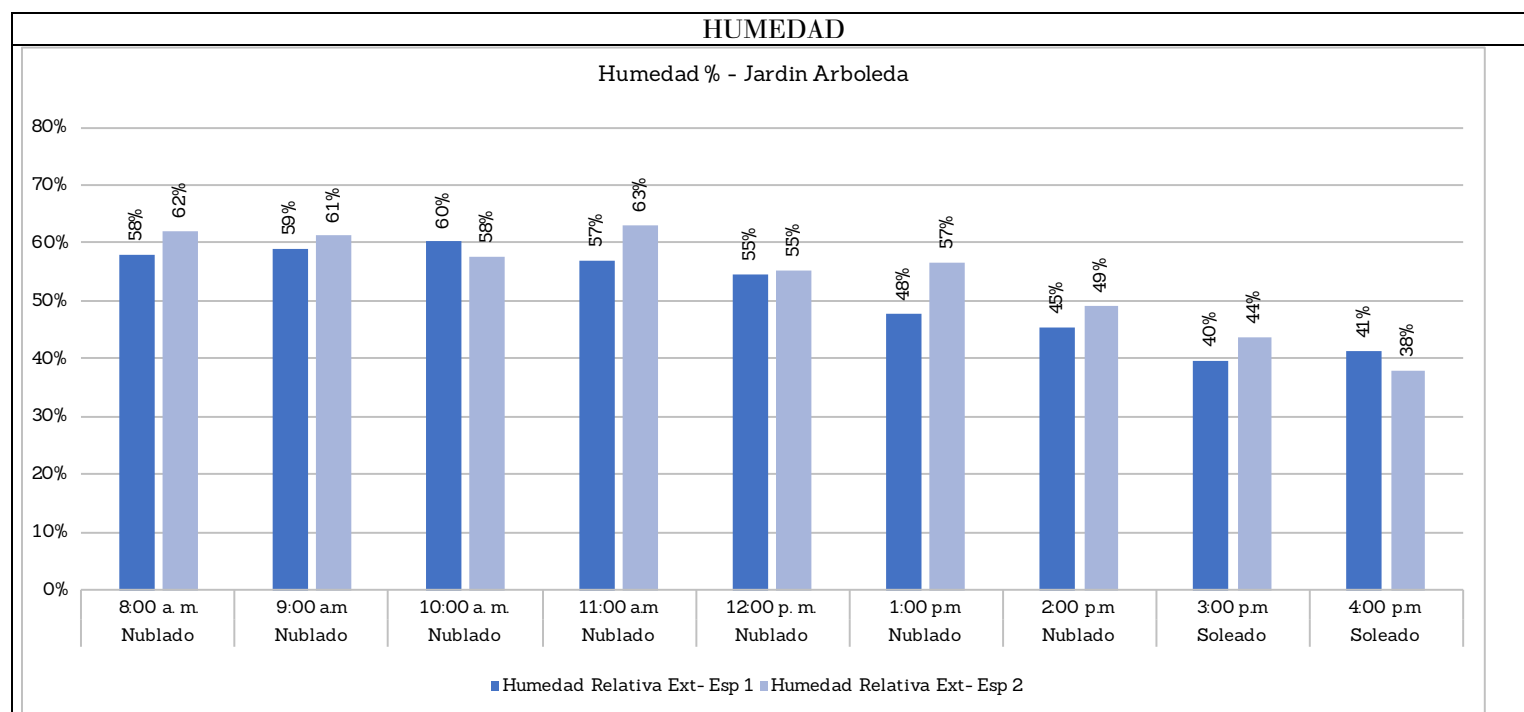


Imagen 22. Tabulación datos Humedad Relativa.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Se concluye que la humedad relativa durante el día está dentro de los rangos aceptables tendiendo a la baja. La humedad relativa aumenta en las horas de la mañana y disminuye en las horas de la tarde, la concentración de humedad en la noche y la madrugada puede llegar a ser alta a medida que la radiación solar aumenta durante el día se genera evaporación de parte de esta humedad.

	Promedio diurna
EXTERIOR DIA	53 %

A continuación se presenta la zona de confort definida por Givoni para Bogotá- humedad relativa: 50% - 70%.

7.5 ACUSTICA

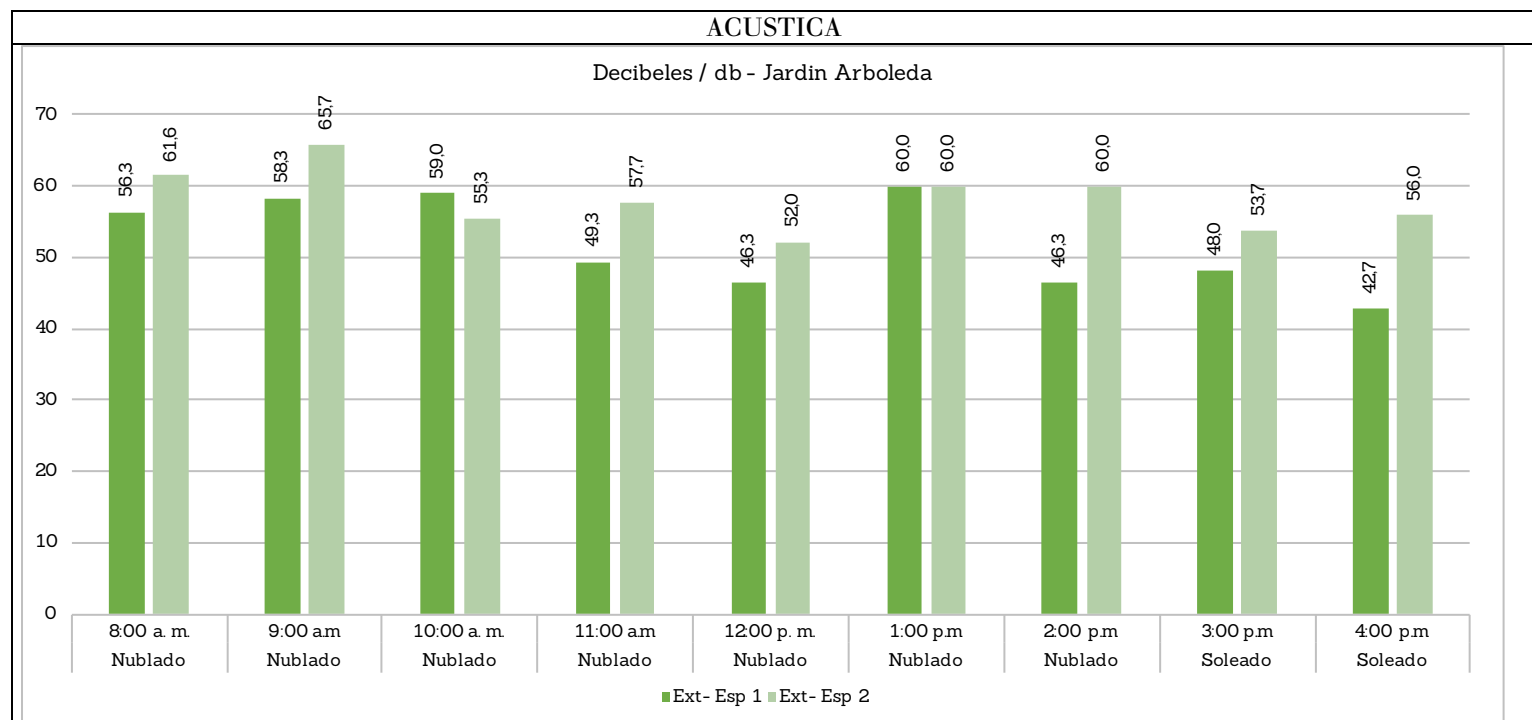


Imagen 23. Tabulación Acústica
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Los rangos de sonidos exteriores exceden los parámetros permitidos por la norma de 40 dB para este tipo de espacio y uso. A continuación se presenta la normativa para este tipo de espacio:

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

Imagen 24. Resolución 0627 de 2006.
Fuente. Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial

7.6 MATERIALIDAD

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

Nota 1: Los materiales que se midieron son retazos de materiales encontrados en obra, no corresponden a una edificación precisa.

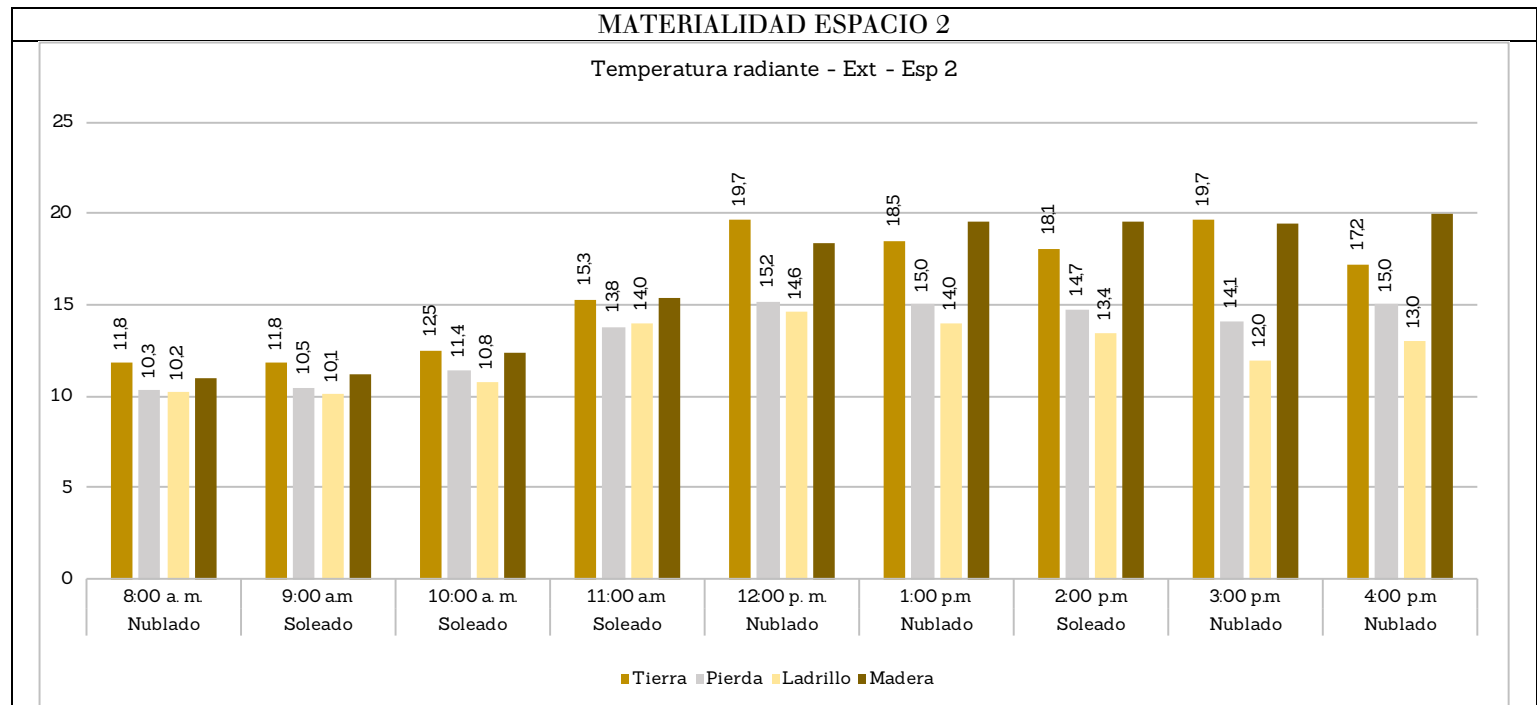
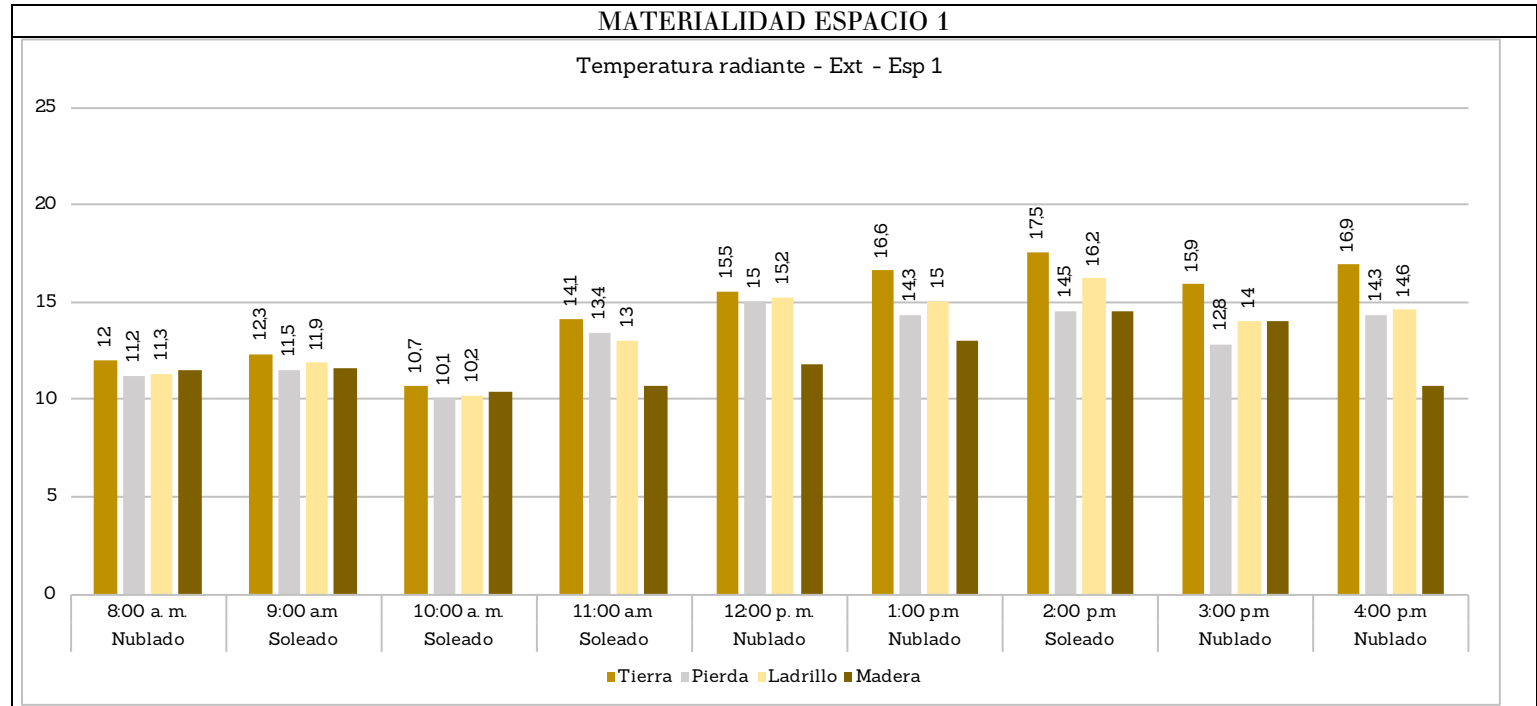


Imagen 25. Tabulación datos temperatura radiante.

Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Las mediciones se realizaron en dos puntos distintos del lote (ver imagen 16), donde se tomaron muestras de materiales que se encontraron en el lugar:

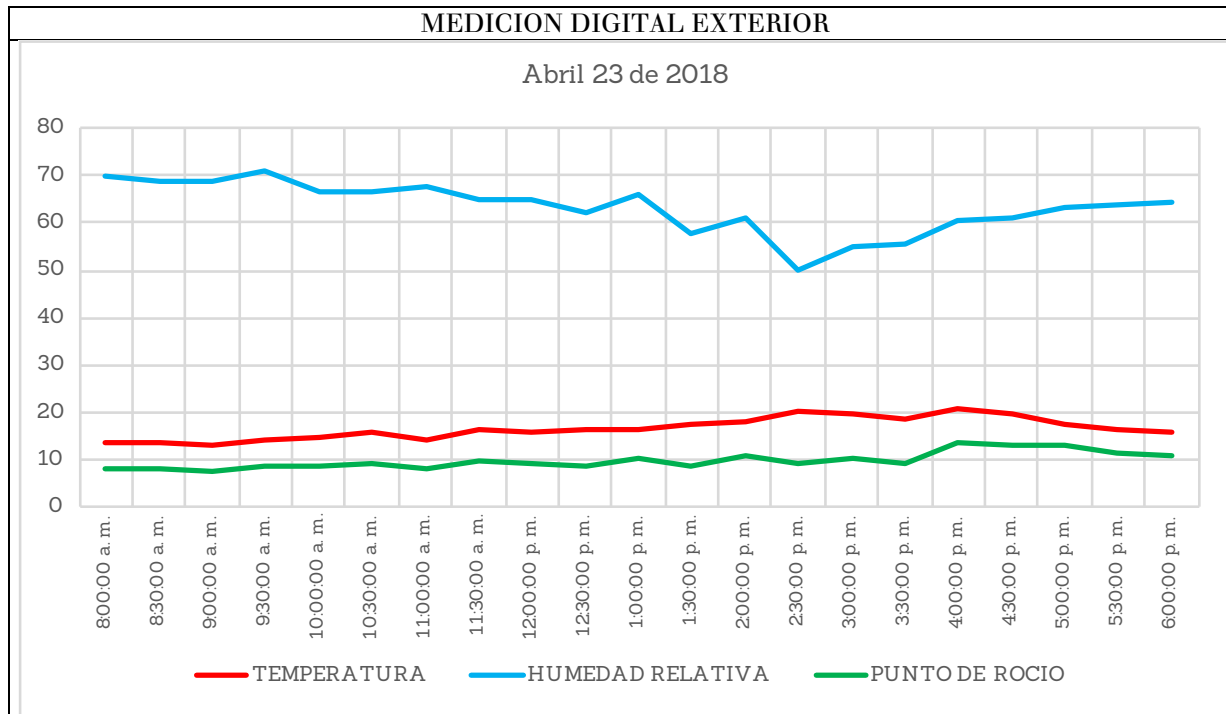
Elemento	Promedio
EXTERIOR	
Temp. radiante tierra	15,3 °C
Temp. radiante piedra	13,2 °C
Temp. radiante ladrillo	13,0 °C
Temp. radiante madera	14,2 °C

Los materiales a implementar deben tener una buena inercia térmica con el fin de prevenir que los espacios se calienten cuando la radiación solar es muy alta, generando desconfort térmico y lumínico, así mismo enfriando los espacios cuando las temperaturas disminuyen.



7.7 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 un Datta Logger en sitio. Las mediciones se realizaron por un periodo de 10 horas de 8am a 6pm.



Temperatura Promedio	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
16,5°C	20,6 °C (4:00 pm)	13,0°C (9:00 am)

Humedad Promedio	Humedad Máxima	Humedad Mínima
63,3%	70,9% (9:30 am)	50,2% (2:30 pm)

Imagen 26. Tabulación datos humedad relativa + temperatura / 10 horas.

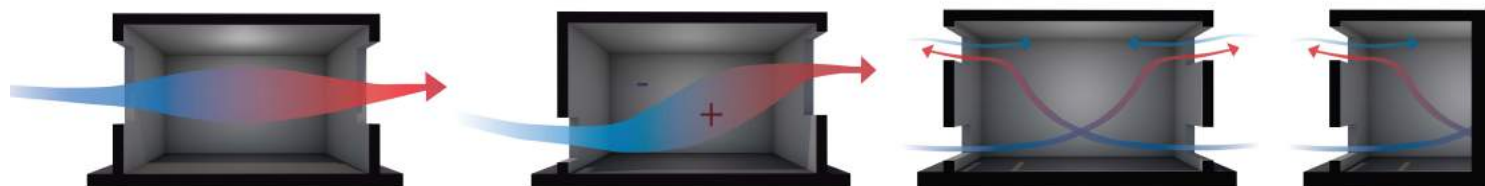
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

8. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

8.1 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.

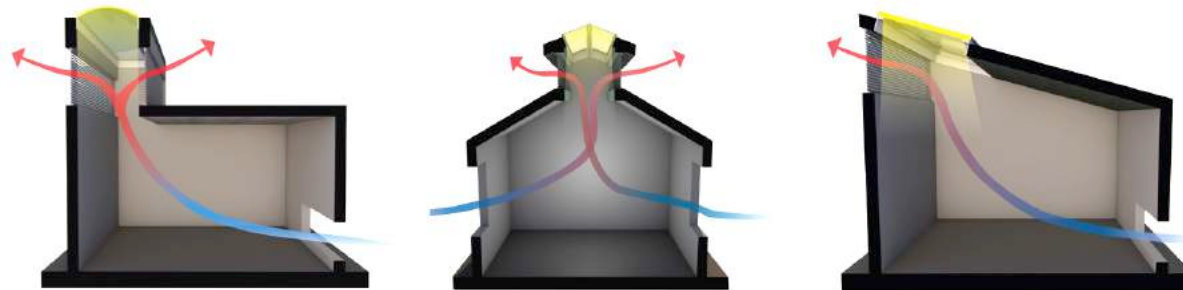


Condición de operación	Si	No
Disponibilidad de viento	X	
Orientación	X	
Disponibilidad de fachadas para aperturas en muros opuestos o adyacentes	X	



Distribución espacial condicionada a flujos continuos laminares	X	
Disposición urbanística	X	
Potencial real de vientos	X	

Imagen 27. 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 28. Estrategias de ventilación.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

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

Se aconseja utilizar esta estrategia para los espacios de uso diurno como párvulos, ludoteca y comedor, ya que es durante las horas del día, especialmente de la tarde donde se presentan las temperaturas más altas pueden alcanzar los 26 grados centígrados.

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

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 29. Aleros control Incidencia Solar.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

8.3 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.

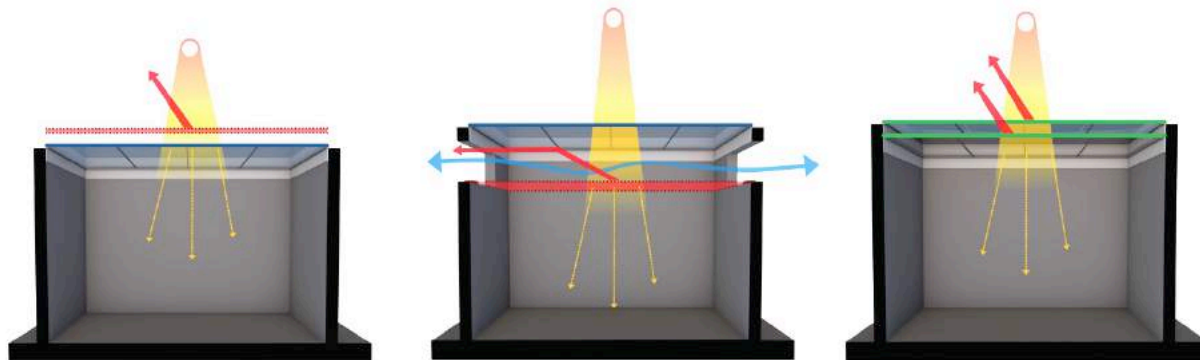


Imagen 30. Aislamiento de Envoltentes.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

8.4 POTENCIALIZAR LA ILUMINACION NATURAL

Se debe buscar potenciar 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.

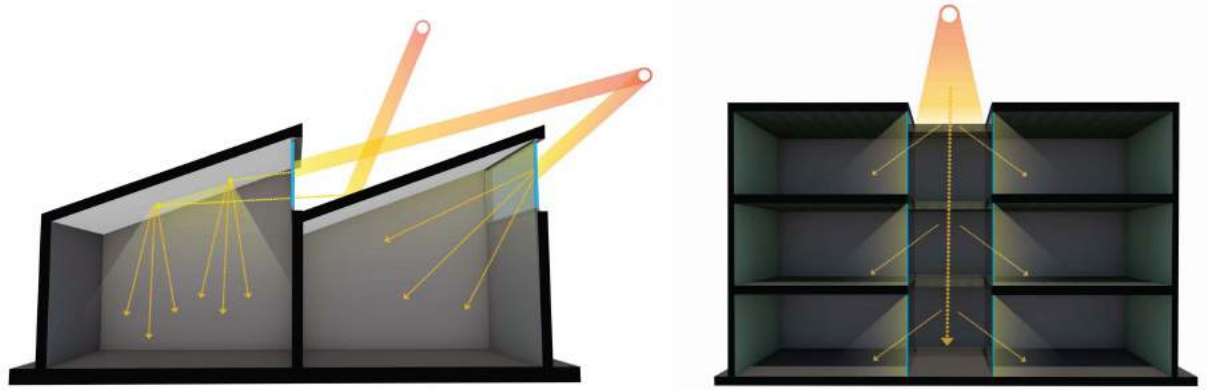


Imagen 31. Iluminación Natural.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

8.5 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).

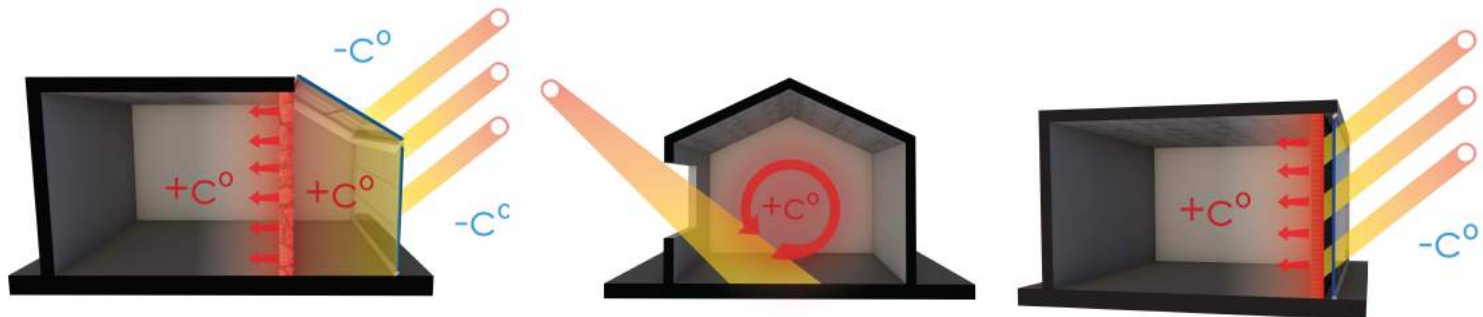


Imagen 32. Sistemas de Captación.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

8.6 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: 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.

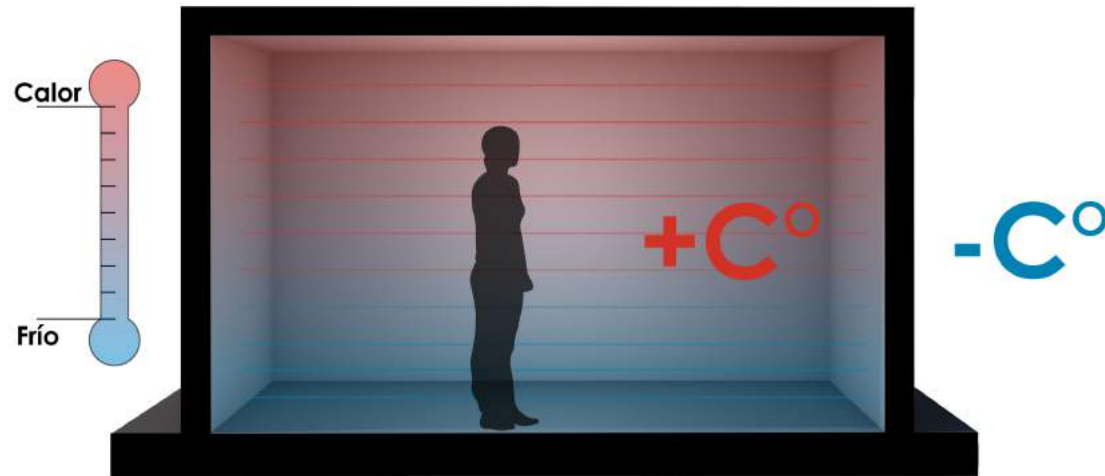
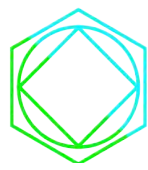


Imagen 33. Estratificación térmica clima frío.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

8.7 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.

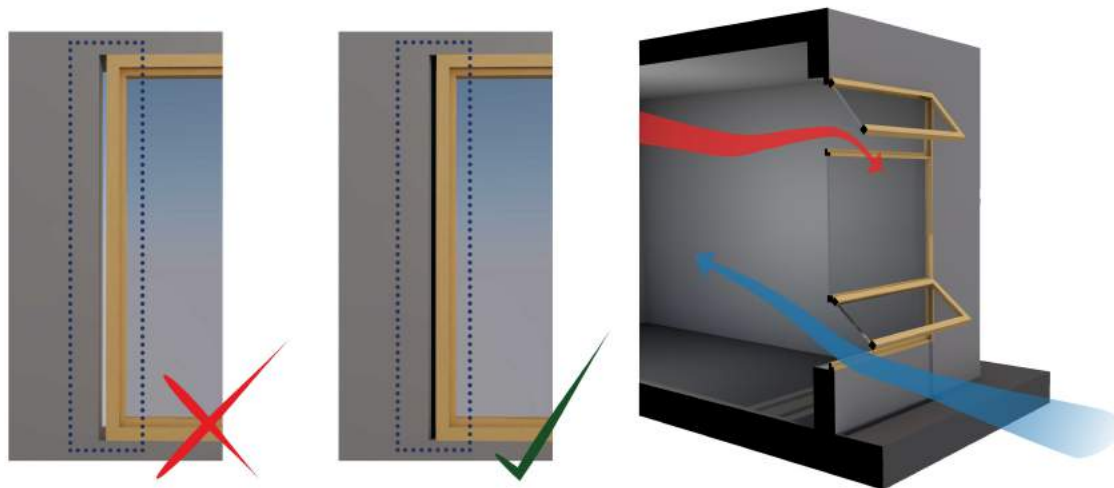


Imagen 34. Estanqueidad.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

8.8 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 jardín, 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 aulas, que actúen de aislamiento térmico y actúen como aislantes del frío.

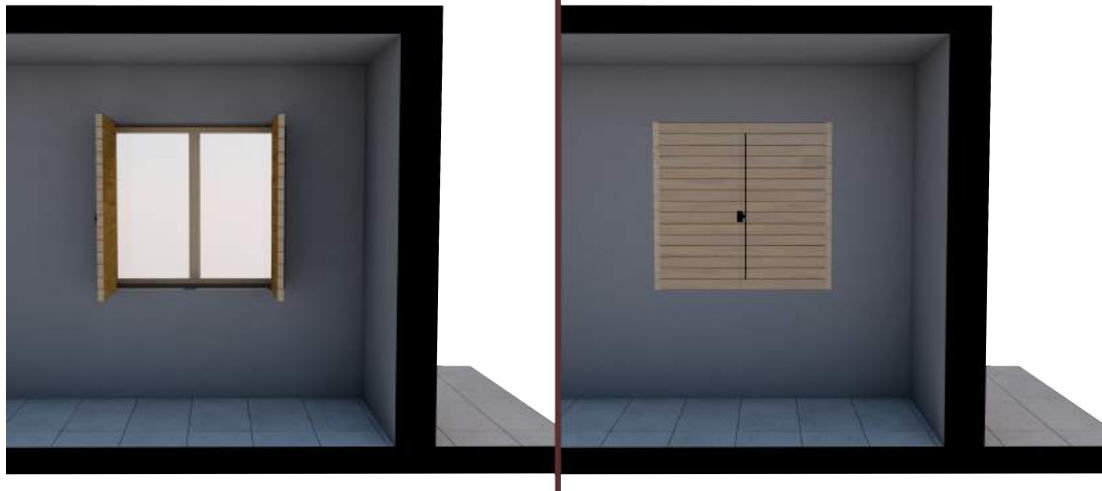


Imagen 35. Postigos en ventanería.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

8.9 BARRERA VEGETAL CONTROL MICROPARTICULADO Y ACUSTICA

Debido al contexto del lote, específicamente por la vía colindante (Avenida carrera 15 este), se presenta un alto nivel de contaminación por lo que se propone usar barreras vegetales en el área de cesión del proyecto, que permitan dar una mejor higiene al interior del espacio y disminuir la reverberación acústica sobre las fachadas del proyecto.

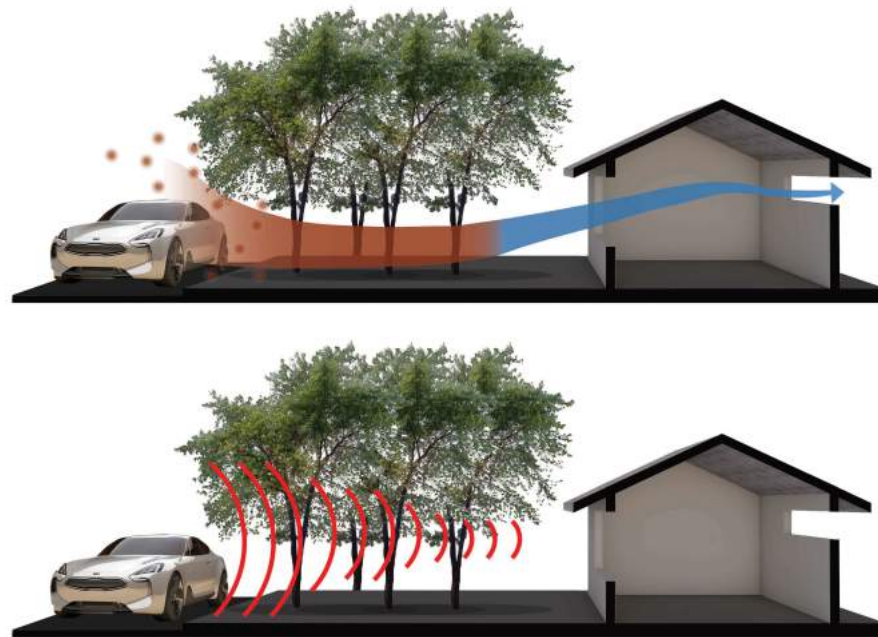


Imagen 36. Barrera vegetal.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

8.10 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.

En el caso de Nueva Delhi el potencial de lluvia es alto con un promedio de 121 mm mensuales y 20 días promedio mensual, según los datos recolectados por el IDEAM.

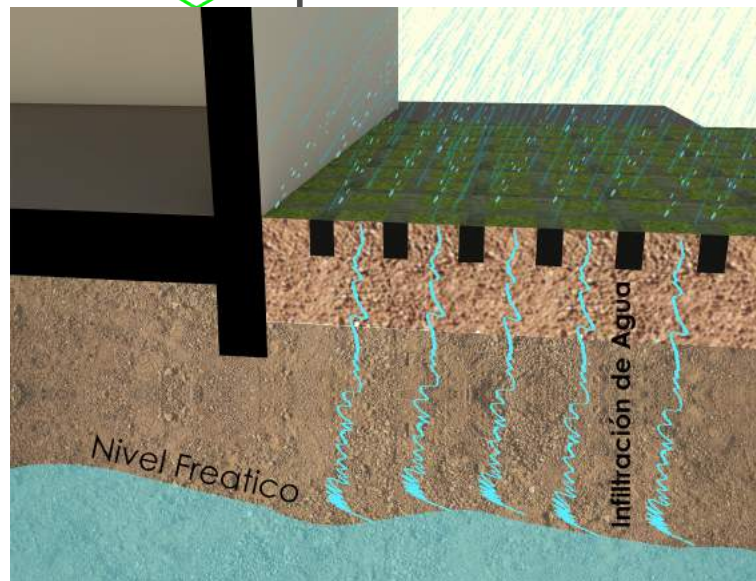


Imagen 37. Superficies permeables
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

8.11 SOMBRAS DE VIENTO

Se recomienda integrar al paisajismo barreras de viento que ayuden a mitigar la sensación térmica que se genera en el lote debido a las fuertes corrientes de aire.

El régimen de viento local es el más determinante desde el punto de vista urbanístico, diversos factores geográficos, topográficos, el tipo de vegetación existente la masa edificatoria lo particularizan.

La vegetación forma parte de la rugosidad y por lo tanto de la fricción superficial, que determina el flujo del viento cerca de la superficie. Grandes zonas de árboles marcan el efecto del flujo del viento, ejemplo: a 30 mts de un bosque se reduce el viento en 30%, a 60 mts de un bosque se reduce el viento 50%, a 120 mts de un bosque se reduce el viento 93%.

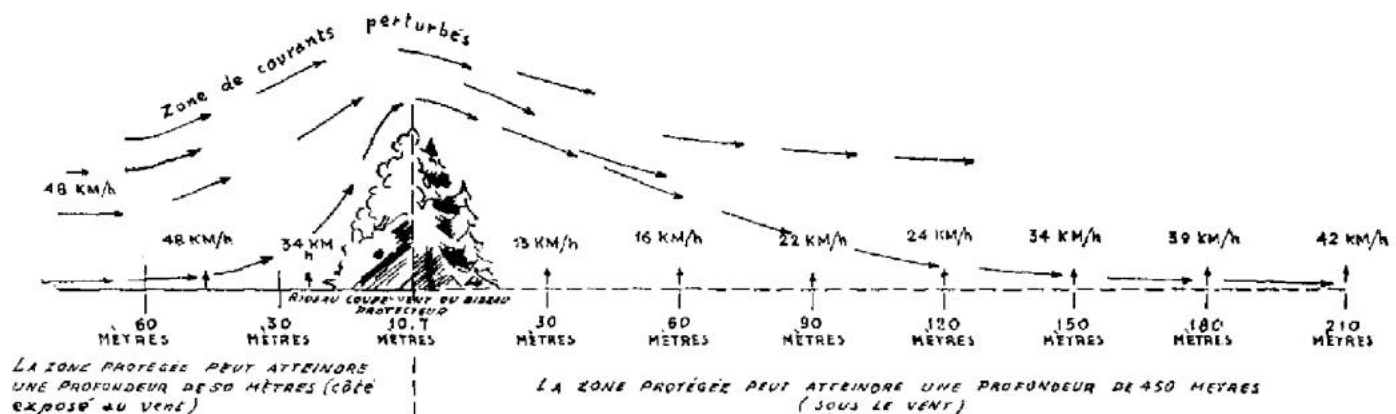
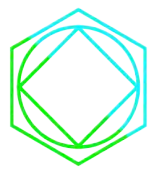
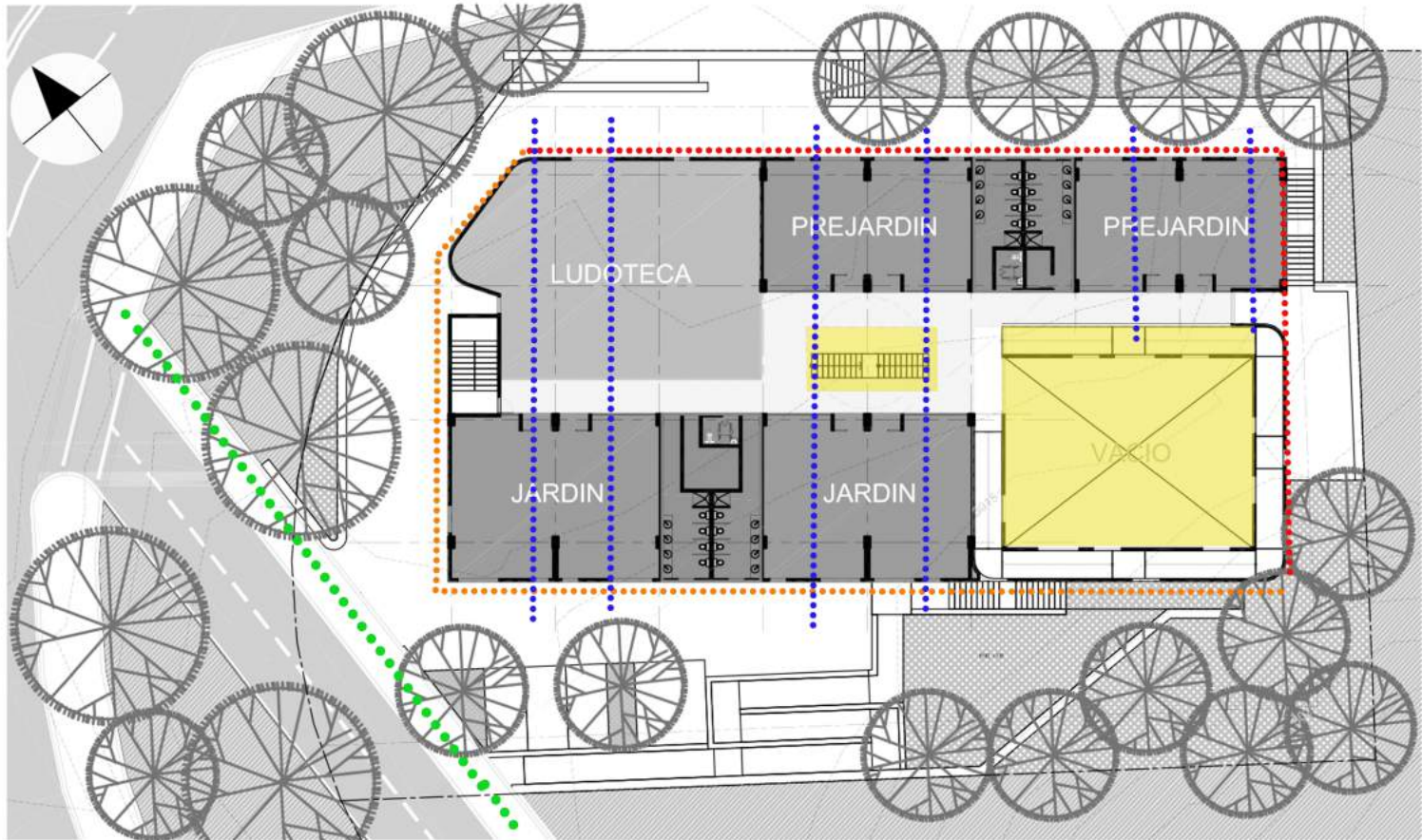


Imagen 38. Sombras de viento.
Fuente. Urbanismo bioclimático Ester Higuera.



8.12 ESTRATEGIAS GENERALES A ESQUEMA BASICO



- Incorporar aleros control PM
- Incorporar aleros control AM
- Protección vegetal barrera de viento

- Lucarnas de extracción de aire
- Implementación ventilación cruzada

Imagen 39. Estrategias bioclimáticas en esquema básico.
Fuente. Elaboración propia de Efecto Habitar.

Nota 2: En los espacios de jardín, pre jardín y párvulos no es obligatorio implementar aleros, estos se deben implementar en áreas donde se requiera un confort visual de estudio o trabajo.

Nota 3: La zonificación de los espacios está ligada al decreto 316 de 2006 de la Alcaldía Mayor de Bogotá (anexos 316 a, b, c, d y e) donde se plantea el organigrama de ubicación de espacios, la distribución espacial y las recomendaciones. También la arquitectura debía tener en cuenta el documento del SDIS Lineamientos y Estándares Técnicos de Educación inicial y la NTC 6199 Planeamiento y diseño de ambientes para la educación inicial en el marco de la atención integral, por lo que la arquitectura primo estos lineamientos en el diseño, la comprobación de los espacios se muestra en las simulaciones térmicas y lumínicas.

9. 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 compuesto por dos bloques debe tener en cuenta que genera sombras entre los mismos.

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.

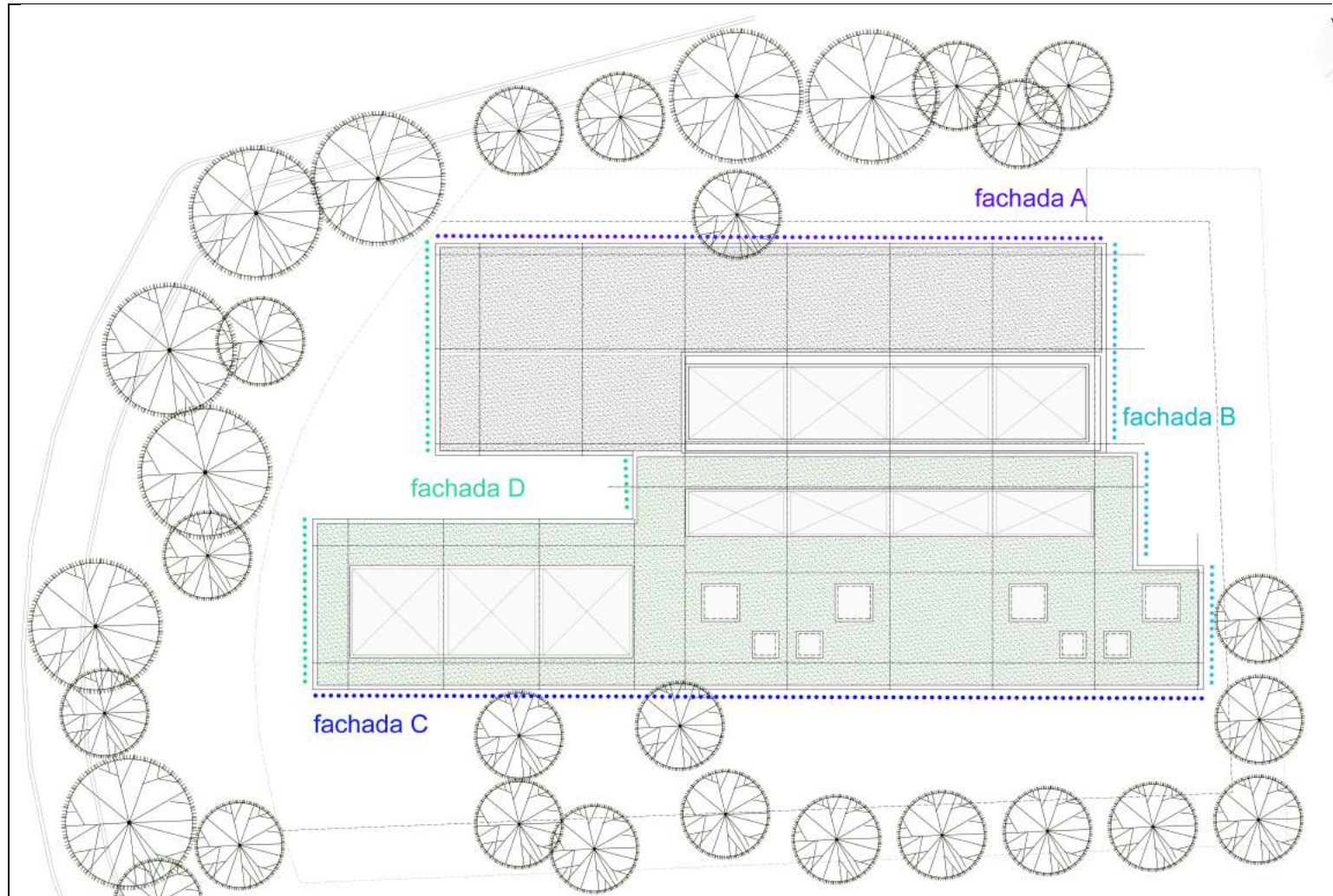
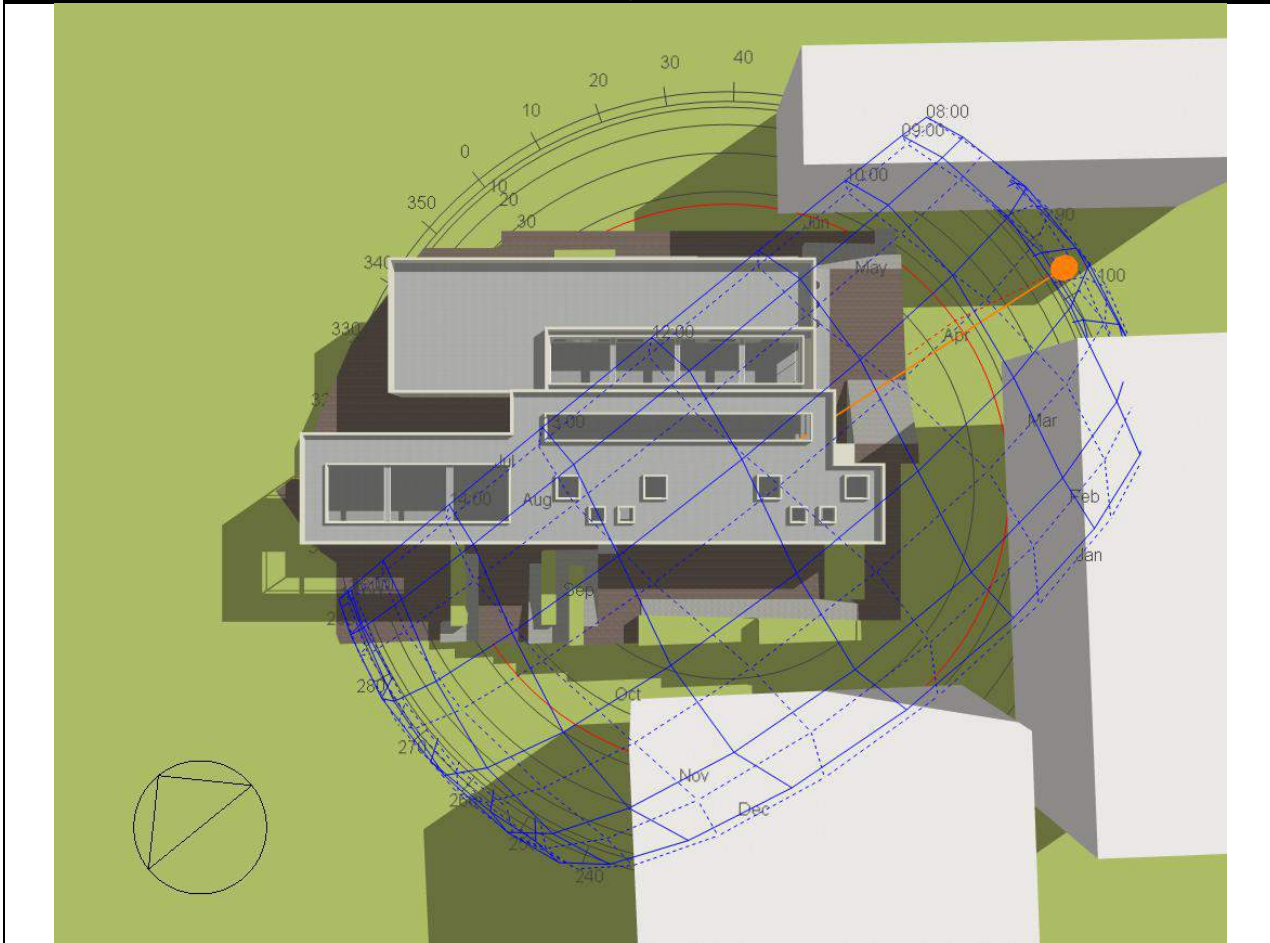


Imagen 40. Referencia fachadas sombras.
Fuente. Elaboración propia de Efecto Habitar.

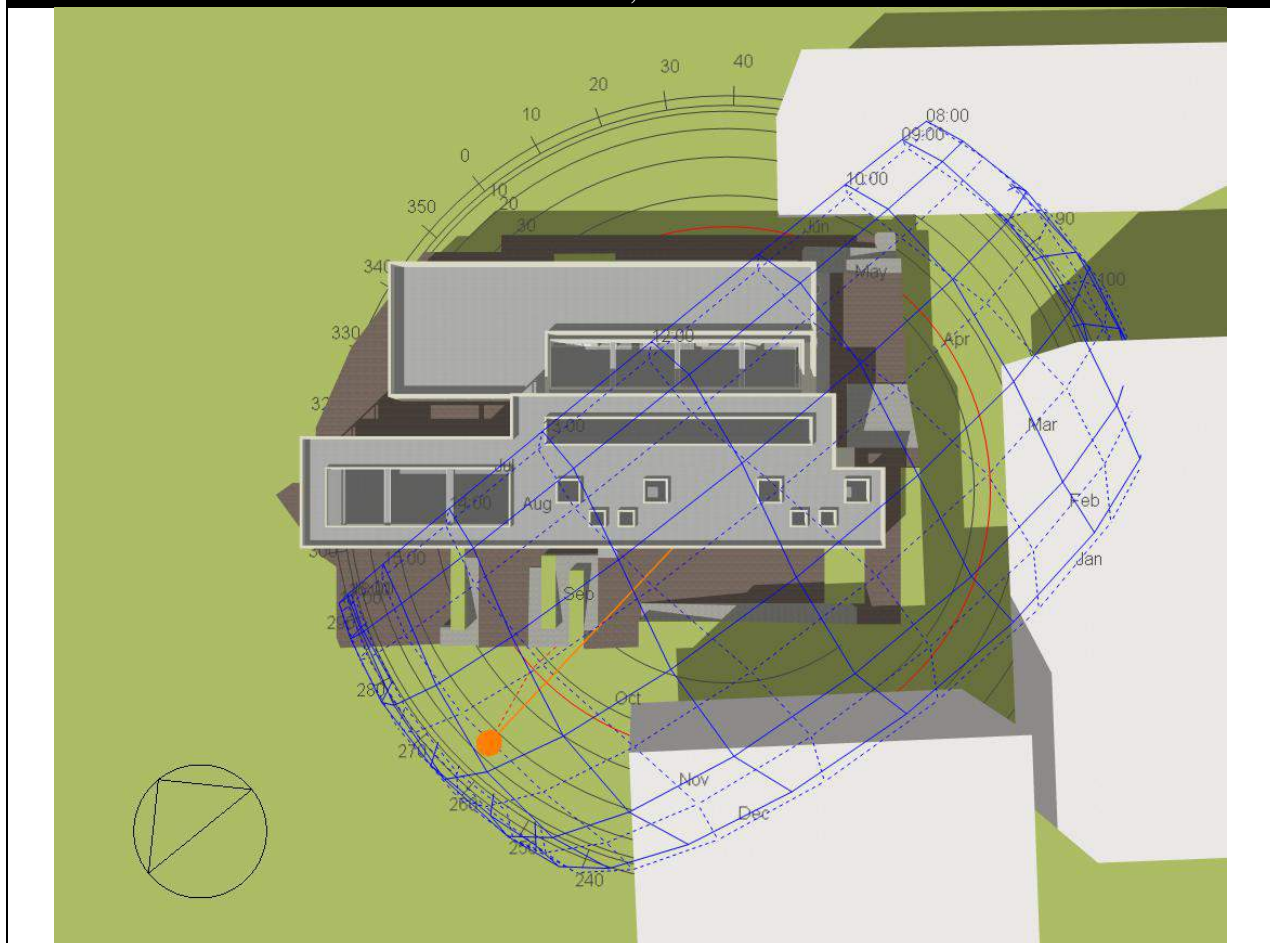
9.1 SOMBRAS EN PLANTA



Marzo 21 , 09:00 A.M.

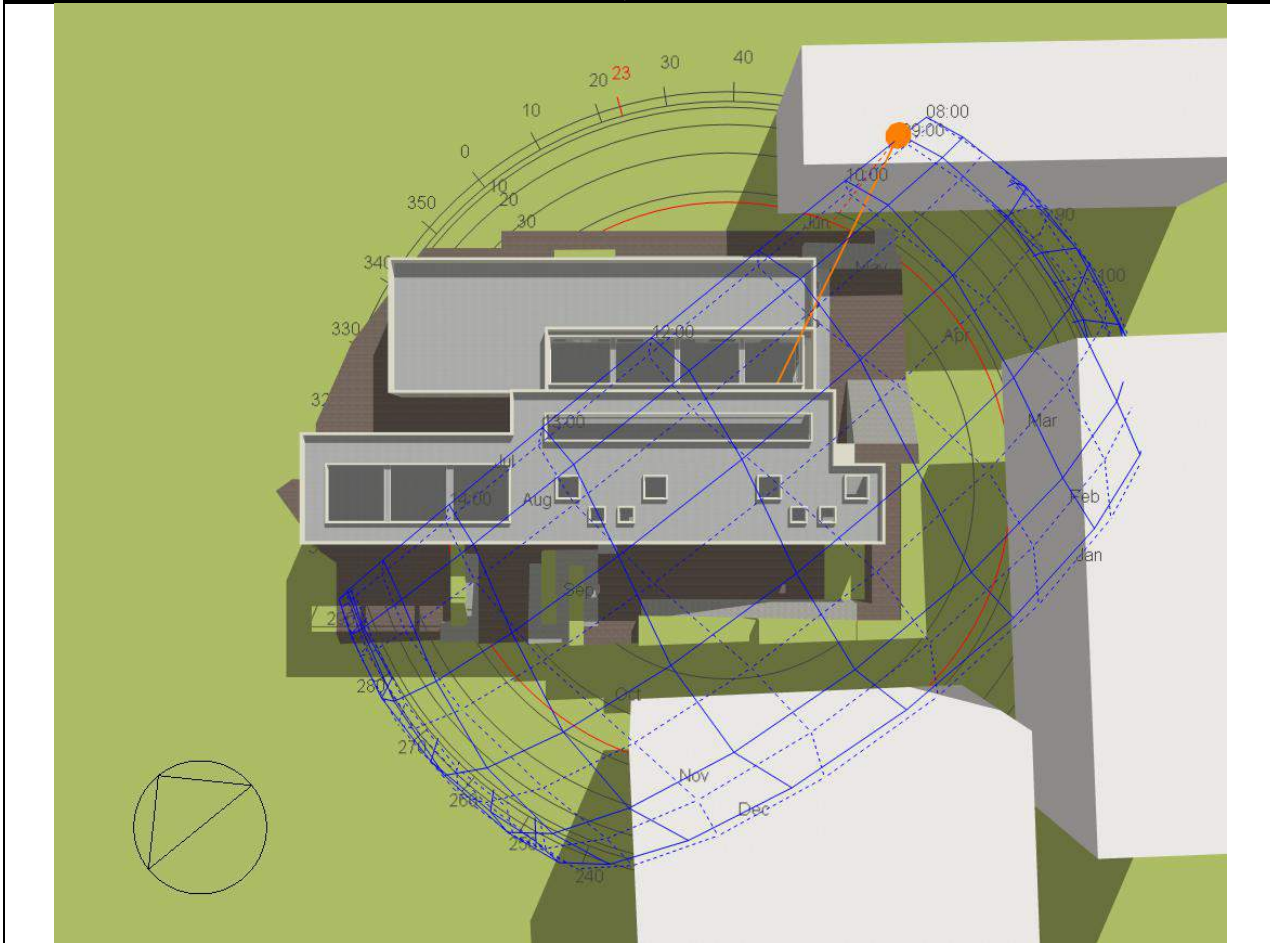


Marzo 21 , 03:00 P.M.





Junio 21 , 09:00 A.M.



Junio 21 , 05:00 P.M.

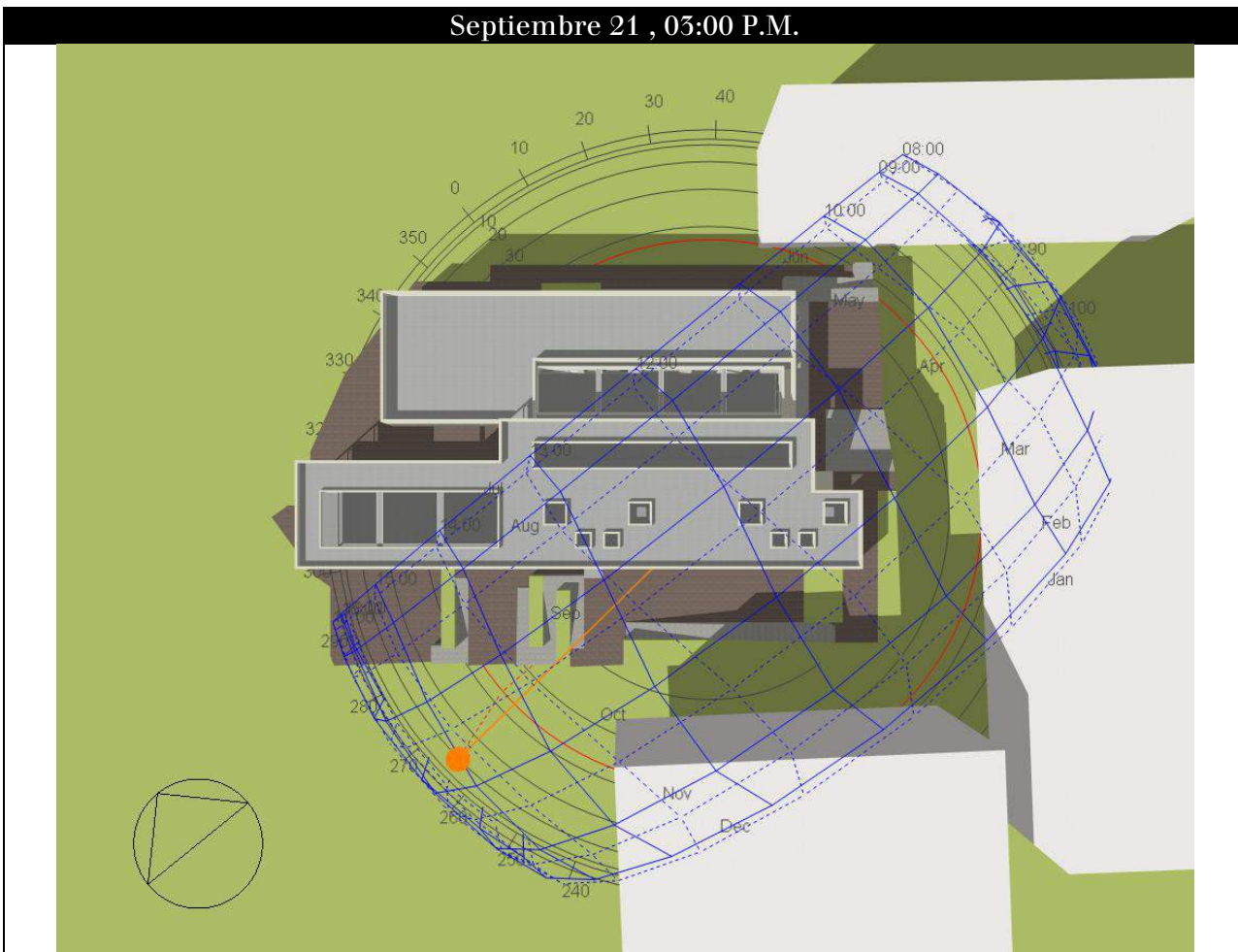




Septiembre 21 , 09:00 A.M.



Septiembre 21 , 03:00 P.M.





Diciembre 21 , 09:00 A.M.



Diciembre 21 , 03:00 P.M.



Imagen 41. Análisis de sombras en planta.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.



92 SOMBRAS FACHADAS

Marzo 21 , 09:00 A.M. – Fachada A



Marzo 21 , 03:00 P.M. – Fachada A





Junio 21 , 09:00 A.M. - Fachada A



Junio 21 , 03:00 P.M. -Fachada A





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



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





Diciembre 21 , 09:00 A.M.– Fachada A



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





Marzo 21 , 09:00 A.M. – Fachada B



Marzo 21 , 03:00 P.M. – Fachada B

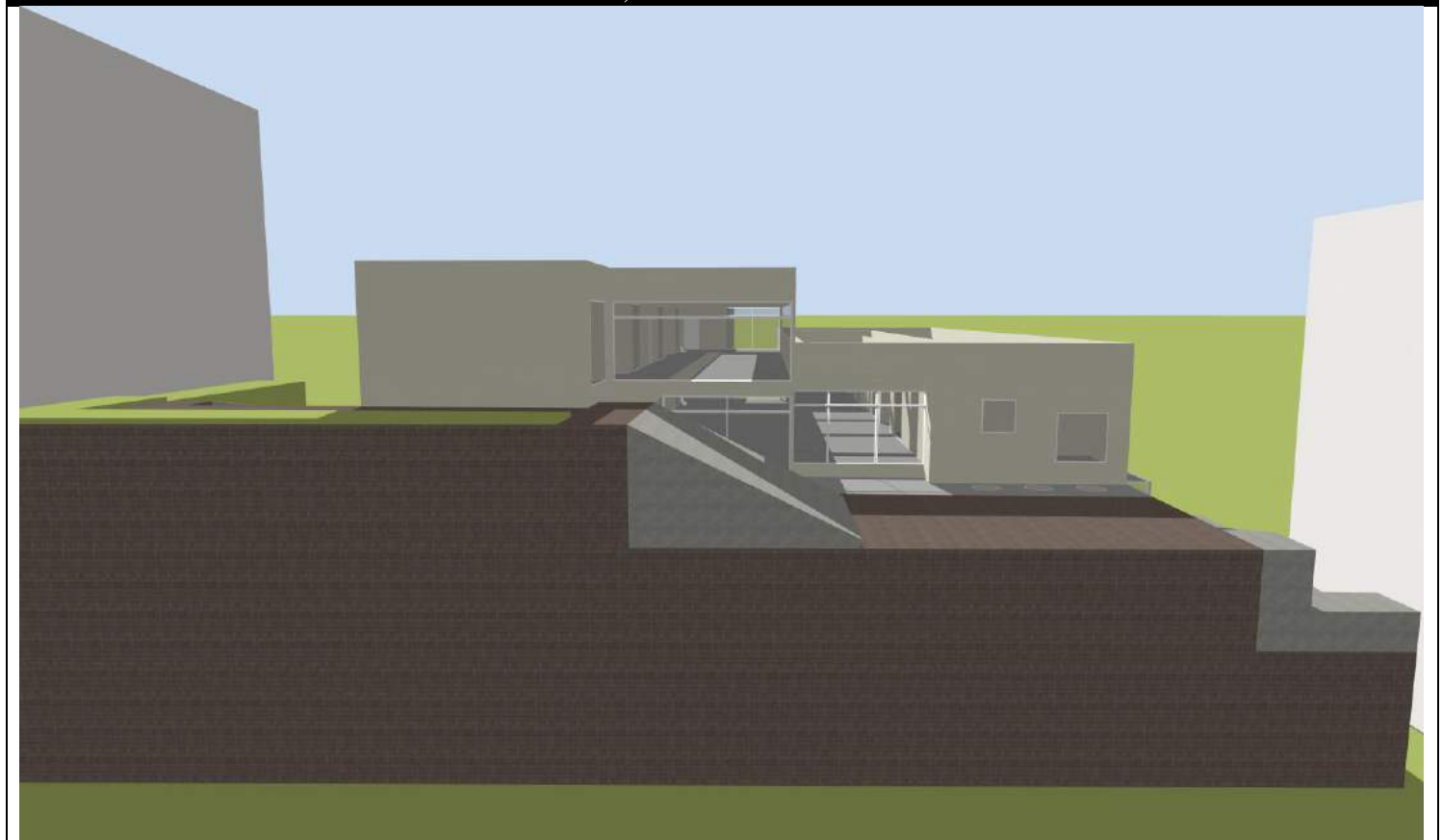




Junio 21 , 09:00 A.M. – Fachada B



Junio 21 , 03:00 P.M. – Fachada B





Septiembre 21 , 09:00 A.M. –Fachada B

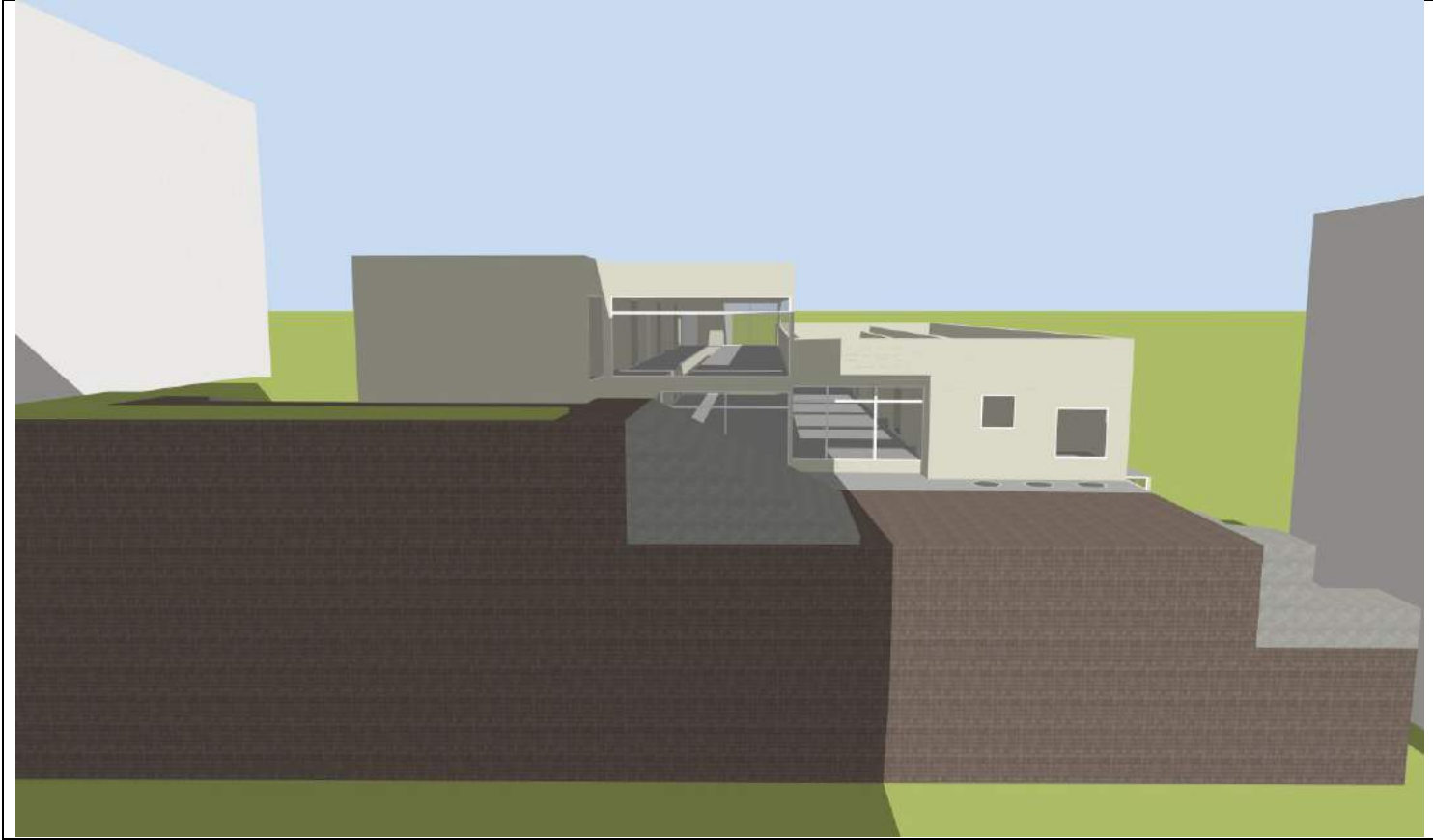


Septiembre 21 , 03:00 P.M. – Fachada B





Diciembre 21 , 09:00 A.M.- Fachada B



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





Marzo 21 , 09:00 A.M. –Fachada C



Marzo 21 , 03:00 P.M. – Fachada C





Junio 21 , 09:00 A.M. – Fachada C



Junio 21 , 03:00 P.M. – Fachada C





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



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





Diciembre 21 , 09:00 A.M.- Fachada C



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





Marzo 21 , 09:00 A.M. – Fachada D



Marzo 21 , 03:00 P.M. – Fachada D



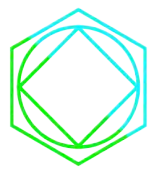


Junio 21 , 09:00 A.M. – Fachada D



Junio 21 , 03:00 P.M. – Fachada D





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



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





Diciembre 21 , 09:00 A.M.- Fachada D



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



Imagen 42. Análisis de Sombras específicas fachadas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.



UNIMINUTO	Marzo		Junio		Septiembre		Diciembre	
	am	pm	am	pm	am	pm	am	pm
FACHADA A	X*		X*		X		X	
FACHADA B	X*		X		X		X*	
FACHADA C		X		X		X		X*
FACHADA D		X		X		X		X

X	Asoleación
X*	70% de asoleación en fachadas solo en segundo piso.

9.3 CONCLUSIONES SOMBRAS

La fachada A (+59°) dirección nor-oriental, recibe durante todo el año el sol de la mañana y sombra en la tarde, sin embargo en los meses de marzo y junio en las horas de la mañana hay afectación de sombras de los volúmenes vecinos.

La fachada B (+129°) dirección oriental, recibe durante todo el año el sol de la mañana y sombra en la tarde, sin embargo en los meses de marzo y diciembre en las horas de la mañana hay afectación de sombras de los volúmenes vecinos.

La fachada C (-141°) dirección sur- occidente, recibe durante todo el año sol en la tarde y sombra en la mañana.

La fachada D (-51°) dirección occidente, recibe durante todo el año sol en la tarde y sombra en la mañana, exceptuando el mes de diciembre en la tarde que hay afectación de sombras de los volúmenes vecinos, el mismo proyecto genera sombras sobre la fachada.

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, sin embargo se debe tener especial cuidado en estas fachadas en el cálculo de aleros para que no se genere deslumbramiento al interior de las aulas. Sin embargo debido a la volumetría del contexto, se están generando sombras permanentes en algunos espacios que afectan el confort térmico, estas fachadas se deben complementar con materiales envolventes que optimicen las pérdidas por la envolvente. El proyecto debe primar la iluminación y aprovechamiento de luz cenital.

10. CÁLCULO DE PROTECCIÓN SOLAR

La Imagen 43 muestra los ángulos de incidencia solar (α_s) que se recomiendan implementar, puesto que los dispositivos de control solar están altamente relacionados con la disminución de consumos energéticos en el caso de ventilaciones mecánicas y control de las temperaturas interiores.

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.

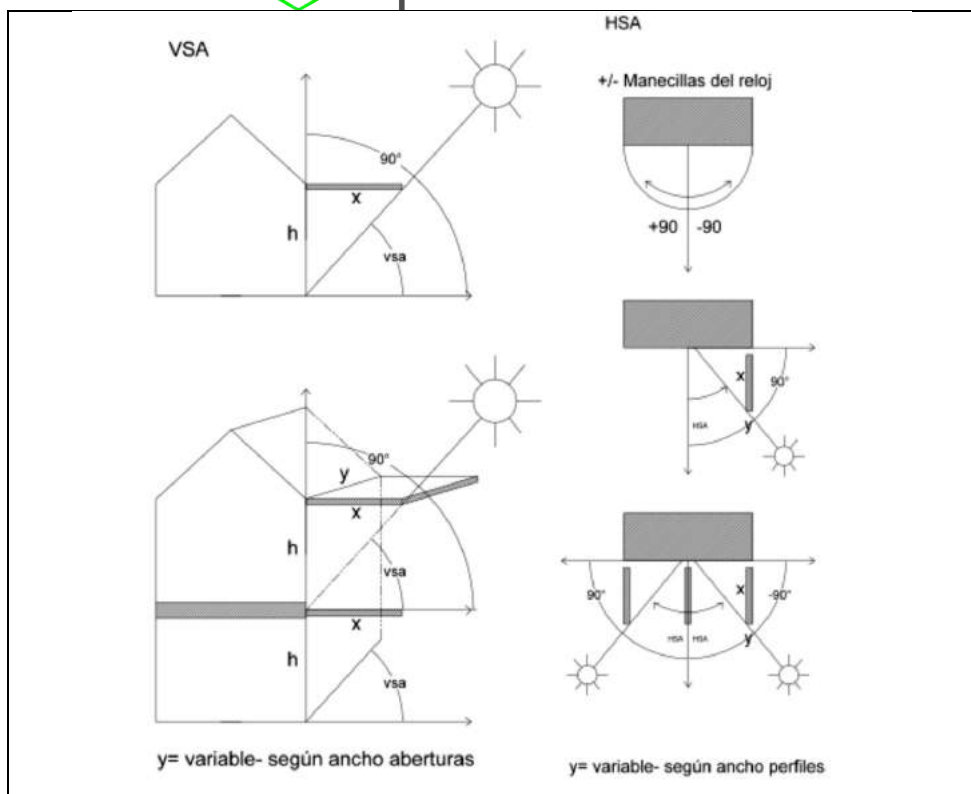


Imagen 43. Ángulos de incidencia solar (als).
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

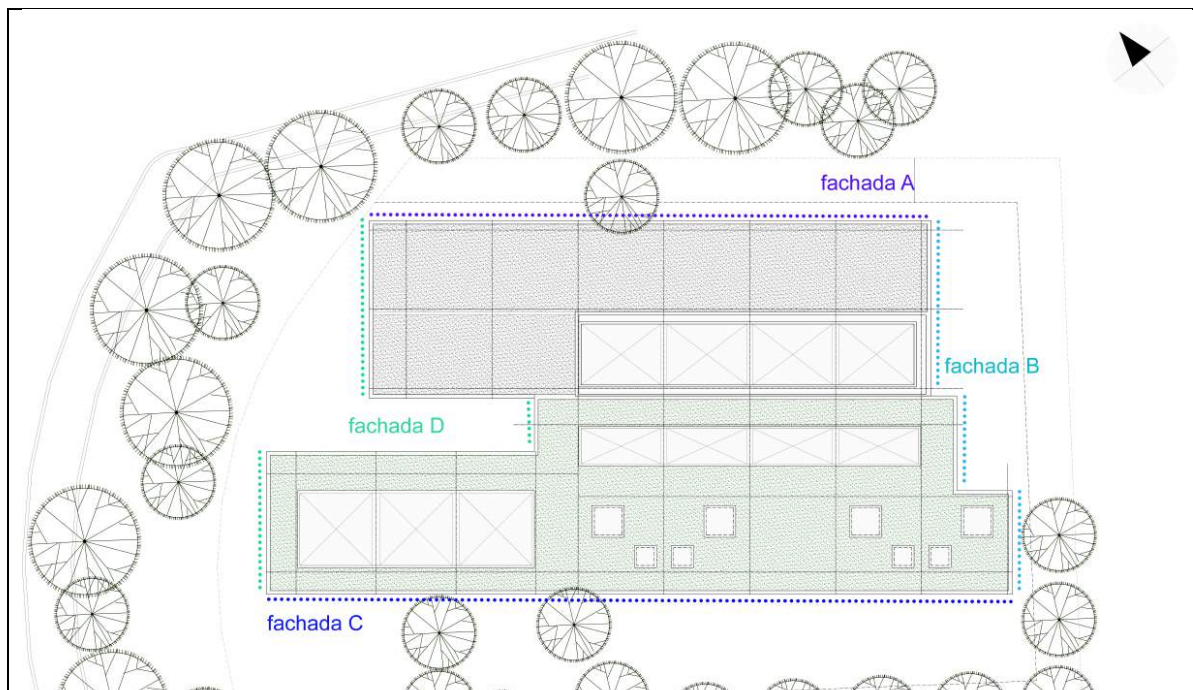


Imagen 44. Imagen referencia fachadas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

A continuación, se presentan las dimensiones de los aleros y de los ángulos óptimos de inclinación que se recomiendan implementar en las fachadas del proyecto.

Nota 4. En la siguiente tabla se presenta para cada una de las fachadas del proyecto, los ángulos de protección solar (HSA Y VSA). Y al mismo tiempo, se presenta el dimensionamiento que deberían tener las protecciones solares (ya sean verticales u horizontales).

Las protecciones solares se calculan para los puntos críticos, (equinoccios y solsticios), de esta forma se opta por presentar el caso más desfavorable con el objetivo de obtener los mejores resultados.

Esta información es dada a los arquitectos diseñadores en tablas pre calculadas donde ellos pueden modificar la altura y el ancho entre aleros, dependiendo de lo que se requiera en el diseño, para cumplir la protección necesaria en cada caso y dar mayores posibilidades en cuanto al diseño de las fachadas.



FACHADA A, +39 grados Norte												
HORA	HSA (- Izquierda, + derecha)	HSA CORR.	VSA	VSA CORR.	Altura	Ancho	Vector Horizontal metros	Vector Vertical metros	Inclinación óptima Vector horizontal	Distancia óptima vector horizontal	Inclinación óptima Vector vertical (+/horario - /antihorario)	Distancia óptima vector vertical
MARZO												
9am	56,80	56,80	60,40	60,40	2,70	0,60	1,53	0,39	29,60	1,33	-33,20	0,33
3pm	-133,10		123,70									
JUNIO												
9am	23,90	23,90	45,70	45,70	2,70	0,60	2,63	1,35	44,30	1,89	-66,10	0,55
3pm	-100,20		101,00									
SEPTIEMBRE												
9am	55,60	55,60	62,60	62,60	2,70	0,60	1,40	0,41	27,40	1,24	-34,40	0,34
3pm	-130,90		125,70									
DICIEMBRE												
9am	85,70	85,70	86,90	86,90	2,70	0,60	0,15	0,05	3,10	0,15	-4,30	0,04
3pm	-162,00		141,90									
Sumatoria de Vectores							5,71	2,20	104,40	4,61	-138,00	1,26
Promedios Aleros y óptimas inclinaciones							1,43	0,55	26,10	1,15	-34,50	0,32
FACHADA B, +129 grados Norte												
HORA	HSA (- Izquierda, + derecha)	HSA CORR.	VSA	VSA CORR.	Altura	Ancho	Vector Horizontal metros	Vector Vertical metros	Inclinación óptima Vector horizontal	Distancia óptima vector horizontal	Inclinación óptima Vector vertical (+/horario - /antihorario)	Distancia óptima vector vertical
MARZO												
9am	-34,20	34,20	49,30	49,30	2,70	0,60	2,32	0,88	40,70	1,76	-55,80	0,50
3pm	135,90		125,00									
JUNIO												
9am	-67,10	67,10	67,50	67,50	2,70	0,60	1,12	0,25	22,50	1,03	-22,90	0,23
3pm	168,80		137,20									
SEPTIEMBRE												
9am	-35,40	35,40	53,30	53,30	2,70	0,60	2,01	0,84	36,70	1,61	-54,60	0,49
3pm	138,10		129,30									
DICIEMBRE												
9am	-3,50	3,50	39,10	39,10	2,70	0,60	3,32	9,81	50,90	2,10	-86,50	0,60
3pm	107,00		111,40									
Sumatoria de Vectores							8,78	11,79	150,80	6,50	-219,80	1,82
Promedios Aleros y óptimas inclinaciones							2,19	2,95	37,70	1,63	-54,95	0,45
FACHADA C, -141 grados Norte												
HORA	HSA (- Izquierda, + derecha)	HSA CORR.	VSA	VSA CORR.	Altura	Ancho	Vector Horizontal metros	Vector Vertical metros	Inclinación óptima Vector horizontal	Distancia óptima vector horizontal	Inclinación óptima Vector vertical (+/horario - /antihorario)	Distancia óptima vector vertical
MARZO												
9am	-124,20		120,30									
3pm	45,90	45,90	55,80	55,80	2,70	0,60	1,83	0,58	34,20	1,52	-44,10	0,42
JUNIO												
9am	-157,10		134,50									
3pm	78,80	78,80	77,90	77,90	2,70	0,60	0,58	0,12	12,10	0,57	-11,20	0,12
SEPTIEMBRE												
9am	-125,40		117,90									
3pm	48,10	48,10	53,70	53,70	2,70	0,60	1,98	0,54	36,30	1,60	-41,90	0,40
DICIEMBRE												
9am	-93,50		94,30									
3pm	17,00	17,00	38,00	38,00	2,70	0,60	3,46	1,96	52,00	2,13	-73,00	0,57
Sumatoria de Vectores							7,85	3,20	134,60	5,81	-170,20	1,51
Promedios Aleros y óptimas inclinaciones							1,96	0,80	33,65	1,45	-42,55	0,38



FACHADA D -51 grados Norte												
HORA	HSA (- Izquierda, + derecha)	HSA CORR.	VSA	VSA CORR.	Altura	Ancho	Vector Horizontal metros	Vector Vertical metros	Inclinación óptima Vector horizontal	Distancia óptima vector horizontal	Inclinación óptima Vector vertical (+/horario - /antihorario)	Distancia óptima vector vertical
MARZO												
9am	144.80		130.30									
3pm	-45.10	45.10	55.40	55.40	2.70	0.60	1.86	0.60	34.60	1.53	-44.90	0.42
JUNIO												
9am	111.90		111.60									
3pm	-12.20	12.20	42.90	42.90	2.70	0.60	2.91	2.78	47.10	1.98	-77.80	0.59
SEPTIEMBRE												
9am	143.60		126.40									
3pm	-42.90	42.90	51.10	51.10	2.70	0.60	2.18	0.65	38.90	1.70	-47.10	0.44
DICIEMBRE												
9am	175.50		140.80									
3pm	-74.00	74.00	69.70	69.70	2.70	0.60	1.00	0.17	20.30	0.94	-16.00	0.17
Sumatoria de Vectores							7.95	4.19	140.90	6.14	-185.80	1.61
Promedios Aleros y óptimas inclinaciones							1.99	1.05	35.23	1.54	-46.45	0.40

Imagen 45. Cálculos de Protección Solar.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

11. 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.

11.1 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 aulas menores de 4 años los valores mínimos de ventilación en zonas de respiración son- 5,0 L/s. persona y 0,9 L/s.m².

11.2 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

$$v(Z) = v(Z_0) \left[\frac{Z}{Z_0} \right]^\alpha$$

Dónde:

$v(Z)$ = Velocidad del viento a una altura Z (m/s)

$v(Z_0)$ = Velocidad del viento a una altura de referencia Z_0 (m/s)

α = Exponente que depende del terreno

Para el caso del lote la velocidad del viento a una altura de 1 m corresponde a: 6,0 m/s.

11.3 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:

$$Q = rVA(\sin\theta)$$

Dónde:

Q = Cantidad de aire (m³/s)

V = Velocidad del viento (m/s)

A = Área de la abertura de entrada (m²)

θ = Ángulo de incidencia del viento

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.

11.4 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 según última actualización planimétrica entregada el 29 de mayo de 2018.

Nota 5: En el caso del sótano al no tener fachadas se recomienda tener un apoyo mecánico.

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				
SOTANO- JARDIN ARBOLEDA										
1	Basuras	7,72	1	0	3,5	0	97,3	4,5	0,47	0,71
2	Planta	14,78	1	0	3,5	0	186,2	4,5	0,91	1,36
3	Subestación	9,24	1	0	3,5	0	116,4	4,5	0,57	0,85
4	Aseo	3,96	1	0	3,5	0	49,9	4,5	0,24	0,37
5	Baño x 1	3,34	1	0	0	40	144,0	15,4	0,30	0,44
6	Vestier	3,74	3	0	0	120	432,0	41,3	0,89	1,33
7	Vestier 2	5,41	3	0	0	120	432,0	28,5	0,89	1,33
8	Baño x 1	1,7	1	0	0	40	144,0	30,3	0,30	0,44

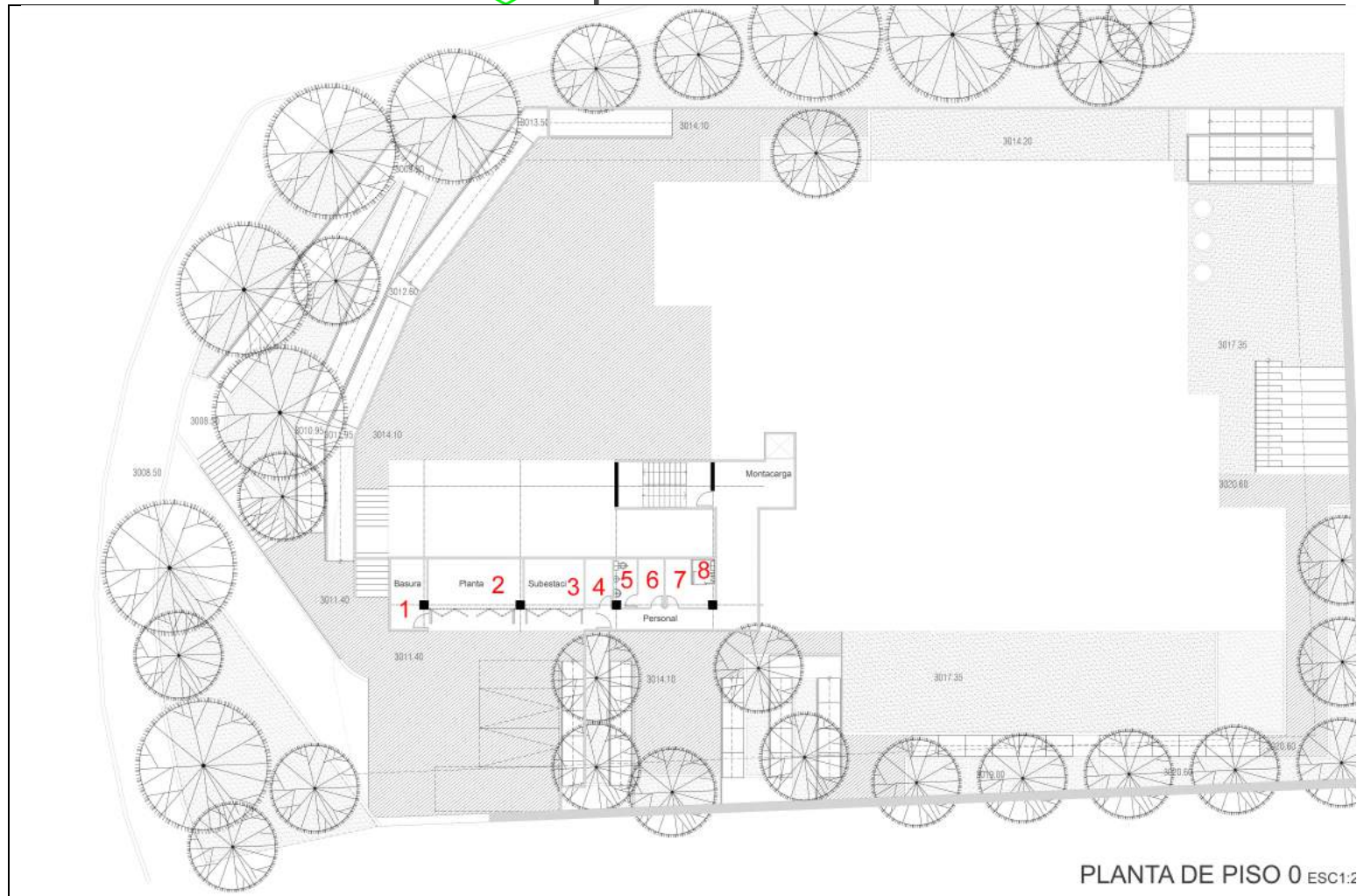


Imagen 46. Numeración planta sótano .
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

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*persona	L/s*m2	L/s*unidad				
PISO 1- JARDIN ARBOLEDA										
9	Comedor	196,9	138	3,8	0,9	0	2525,8	4,6	6,16	9,24
10	Cocina	77,11	5	0	3,5	0	971,6	4,5	2,37	3,55
11	Lavandería	14,41	2	0	3,5	0	181,6	4,5	0,44	0,66
12	Baño x 1	1,61	1	0	0	40	144,0	31,9	0,30	0,44
13	Portería	4,42	1	2,5	0,3	0	13,8	1,1	0,03	0,05
14	Enfermería	11,72	2	2,5	0,9	0	56,0	1,7	0,14	0,20
15	Baño x 1	3,42	1	0	0	40	144,0	15,0	0,30	0,44
16	Baño x 4	15,04	4	0	0	160	576,0	13,7	1,18	1,78
17	Baño x 4	16,04	4	0	0	160	576,0	12,8	1,18	1,78
18	Baño x 1	2,45	1	0	0	40	144,0	21,0	0,30	0,44
19	Baño x 1	2,45	1	0	0	40	144,0	21,0	0,30	0,44
20	Vestíbulo 1	62,98	3	0	0	120	432,0	2,4	0,89	1,33
21	Vestíbulo 2	27,94	3	0	0	120	432,0	5,5	0,89	1,33
22	Corredor	19,25	3	2,5	0,3	0	47,8	0,9	0,12	0,17
23	Aulas 0 a 2	142,11	42	5	0,9	0	1216,4	3,1	2,97	4,45
24	Lactancia	10,96	3	5	0,9	0	89,5	2,9	0,22	0,33
25	Alimentos	6,23	1	0	3,5	0	78,5	4,5	0,19	0,29
26	Lavamanos	7,58	6	0	0	120	432,0	20,4	0,89	1,33
27	Espacio disponible	4,37	1	0	3,5	0	55,1	4,5	0,13	0,20
28	Deposito	11,2	1	0	3,5	0	141,1	4,5	0,34	0,52
29	Vasenillas	21,85	6	0	0	160	576,0	9,4	1,18	1,78

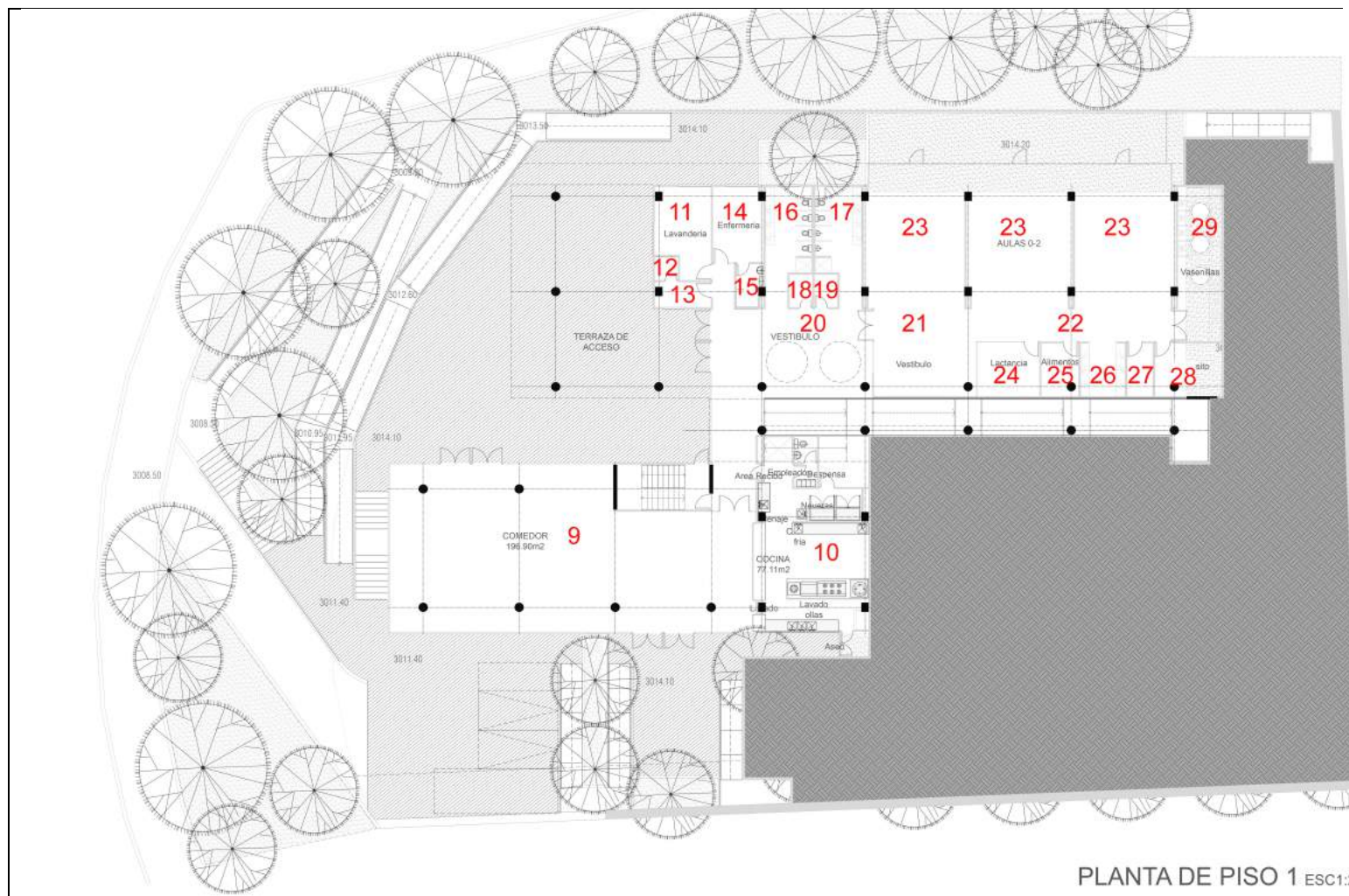


Imagen 47. Numeración planta piso 1.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

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*persona	L/s*m2	L/s*unidad				
PISO 2- JARDIN ARBOLEDA										
30	Padres	13,85	5	5	0,9	0	134,9	3,5	0,13	0,20
31	Aula 2-3	37,33	11	5	0,9	0	318,9	3,1	0,31	0,47
32	Aula 2-3	37,33	11	5	0,9	0	318,9	3,1	0,31	0,47
33	Baño x 4	16,04	4	0	0	160	576,0	12,8	1,18	1,78
34	Baño x 4	16,04	4	0	0	160	576,0	12,8	1,18	1,78
35	Baño x 1	2,45	1	0	0	40	144,0	21,0	0,30	0,44
36	Baño x 1	2,45	1	0	0	40	144,0	21,0	0,30	0,44
37	Aula 2-3	37,33	11	5	0,9	0	318,9	3,1	0,31	0,47
38	Aula 2-3	37,33	11	5	0,9	0	318,9	3,1	0,31	0,47
39	Admón.	14,76	3	2,5	0,3	0	42,9	1,0	0,04	0,06
40	Baño x 1	2,11	1	0	0	40	144,0	24,4	0,30	0,44
41	Profesores	22,56	6	2,5	0,3	0	78,4	1,2	0,08	0,11
42	Área libre interior	191,54	40	2,5	0,3	0	566,9	1,1	0,55	0,83
43	Área libre interior 2	174,03	30	2,5	0,3	0	458,0	0,9	0,45	0,67
44	Aulas 2- 3	76,52	22	5	0,9	0	643,9	3,0	0,63	0,94
45	Baño x 4	15,05	4	0	0	160	576,0	13,7	1,18	1,78
46	Baño x 4	15,05	4	0	0	160	576,0	13,7	1,18	1,78
47	Baño discapacitados	4,91	1	0	0	40	144,0	21,0	0,30	0,44



48	Aulas 2- 3	76,36	22	5	0,9	0	643,4	3,0	0,63	0,94
49	Corredor	91,1	10	2,5	0,3	0	188,4	0,7	0,18	0,28

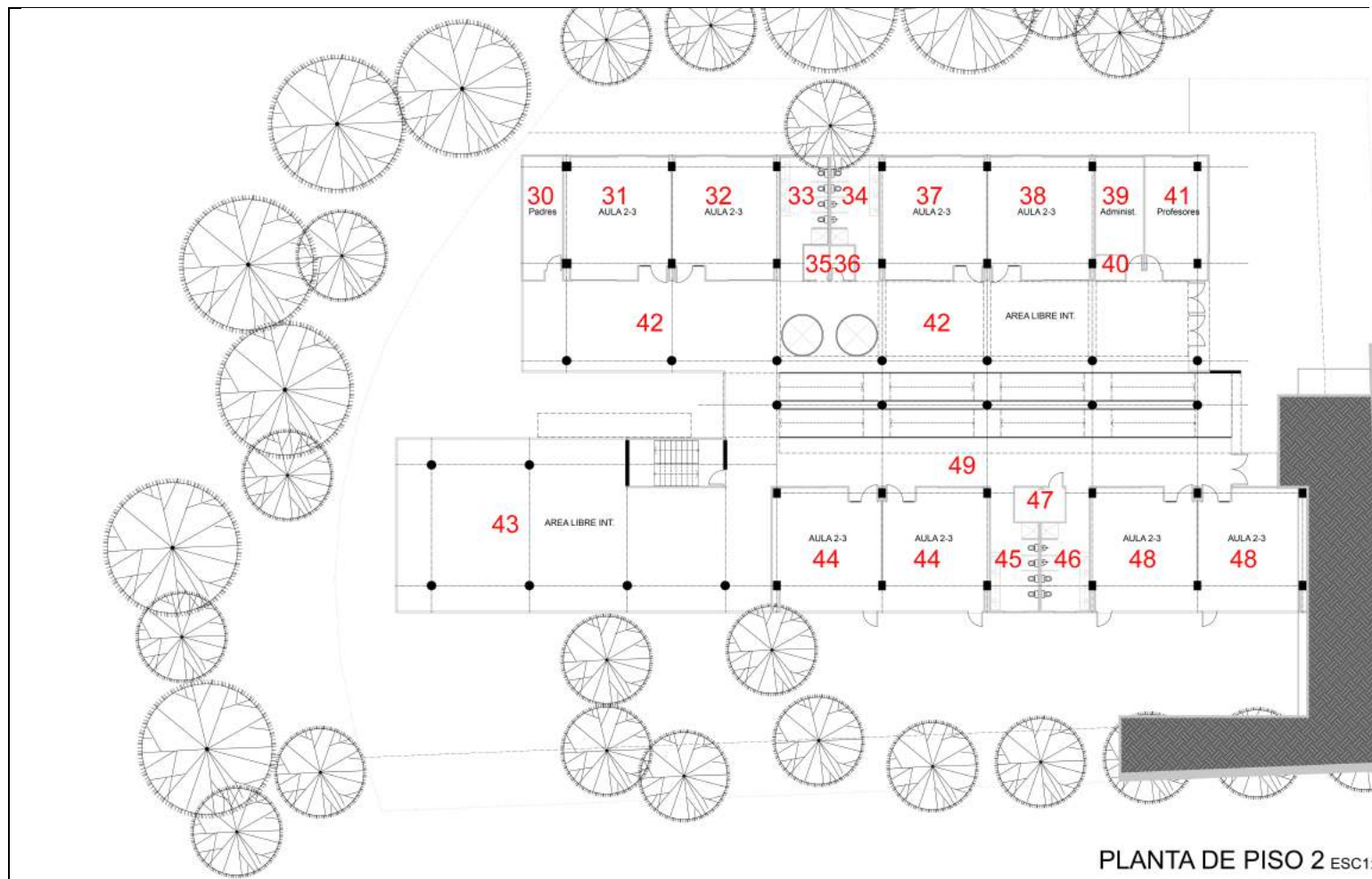


Imagen 48. Numeración planta piso 2 .
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

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*persona	L/s*m2	L/s*unidad				
PISO 3 - JARDIN ARBOLEDA										
50	Aula 2-3	37,8	11	5	0,9	0	320,5	3,0	0,20	0,29
51	Aula 2-3	37,18	11	5	0,9	0	318,5	3,1	0,19	0,29
52	Baño x 4	15,04	4	0	0	160	576,0	13,7	1,18	1,78
53	Baño x 4	15,04	4	0	0	160	576,0	13,7	1,18	1,78
54	Baño x 1	2,45	1	0	0	40	144,0	21,0	0,30	0,44
55	Baño x 1	2,45	1	0	0	40	144,0	21,0	0,30	0,44
56	Aula 2-3	37,16	11	5	0,9	0	318,4	3,1	0,19	0,29
57	Aula 2-3	37,93	11	5	0,9	0	320,9	3,0	0,20	0,29
58	Corredor	55,8	10	2,5	0,3	0	150,3	1,0	0,09	0,14

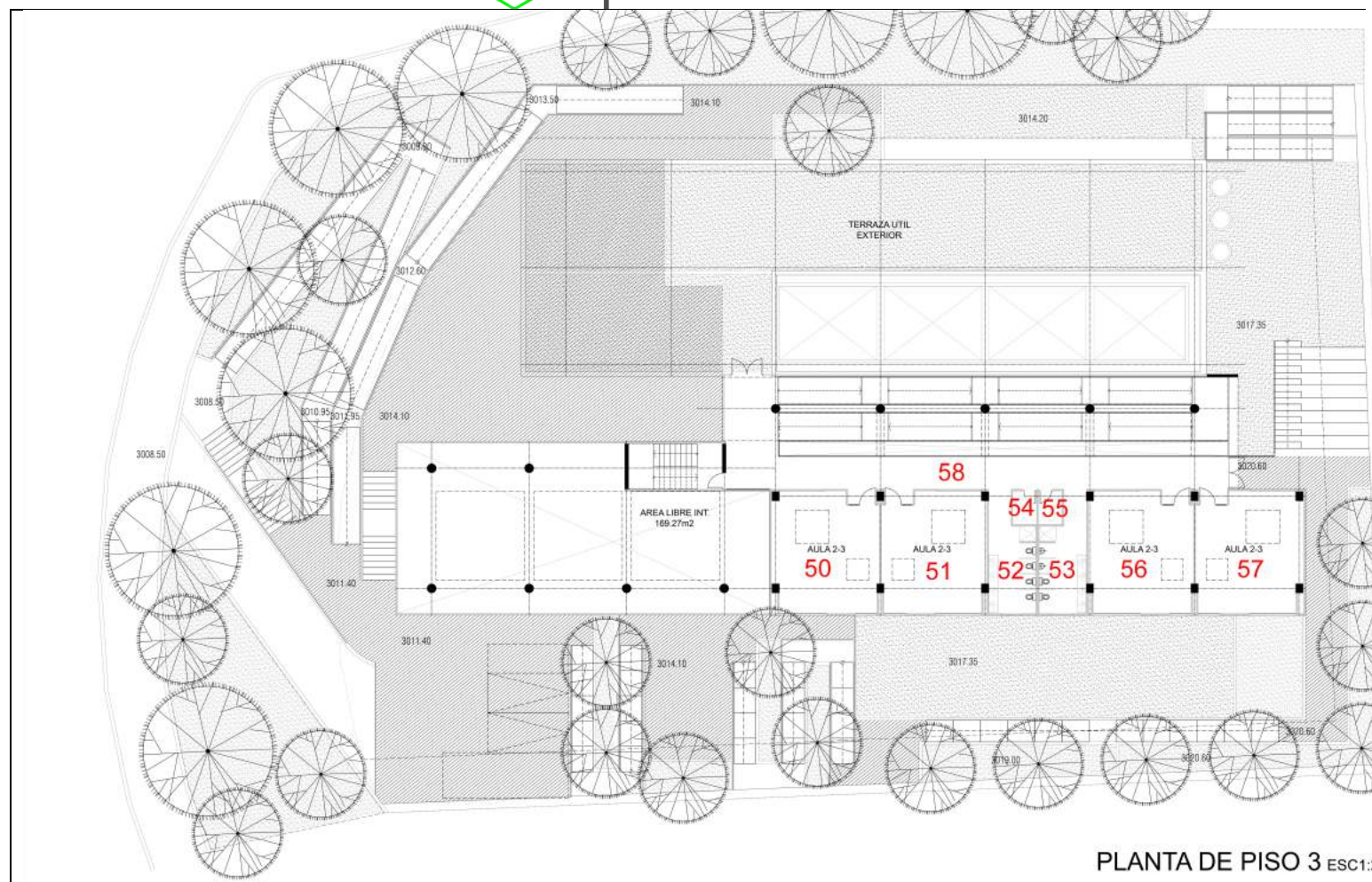


Imagen 49. Numeración planta piso 3 .
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Nota 6: Tener en cuenta que estos valores corresponden a las áreas mínimas y netas requeridas de abertura de entrada y de salida de aire.

12. SIMULACION ANALISIS TERMICO

A continuación, se presentan los cálculos de confort térmico, para el Jardín Arboleda, 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 crítica de frío.

Se simularon:

Sótano: Espacio general.

Piso 1: Enfermería, Aulas 0-2, comedor.

Piso 2: Aula 2-3, Aula 2-3, Área libre 1, comedor.

Piso 3: Aula 2-3, Aulas 2-3, comedor.

Todos 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 crítica 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 el mobiliario.
- Se consideró los posibles equipos mecánicos (computadores y luz artificial), al igual que un promedio de horarios de uso (diurno).
- El espesor y la composición de los muros planteados por el arquitecto 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 generados por el equipo diseñador y entregados el 12 de julio 2018.

12.2 SIMULACION TERMICA BASE

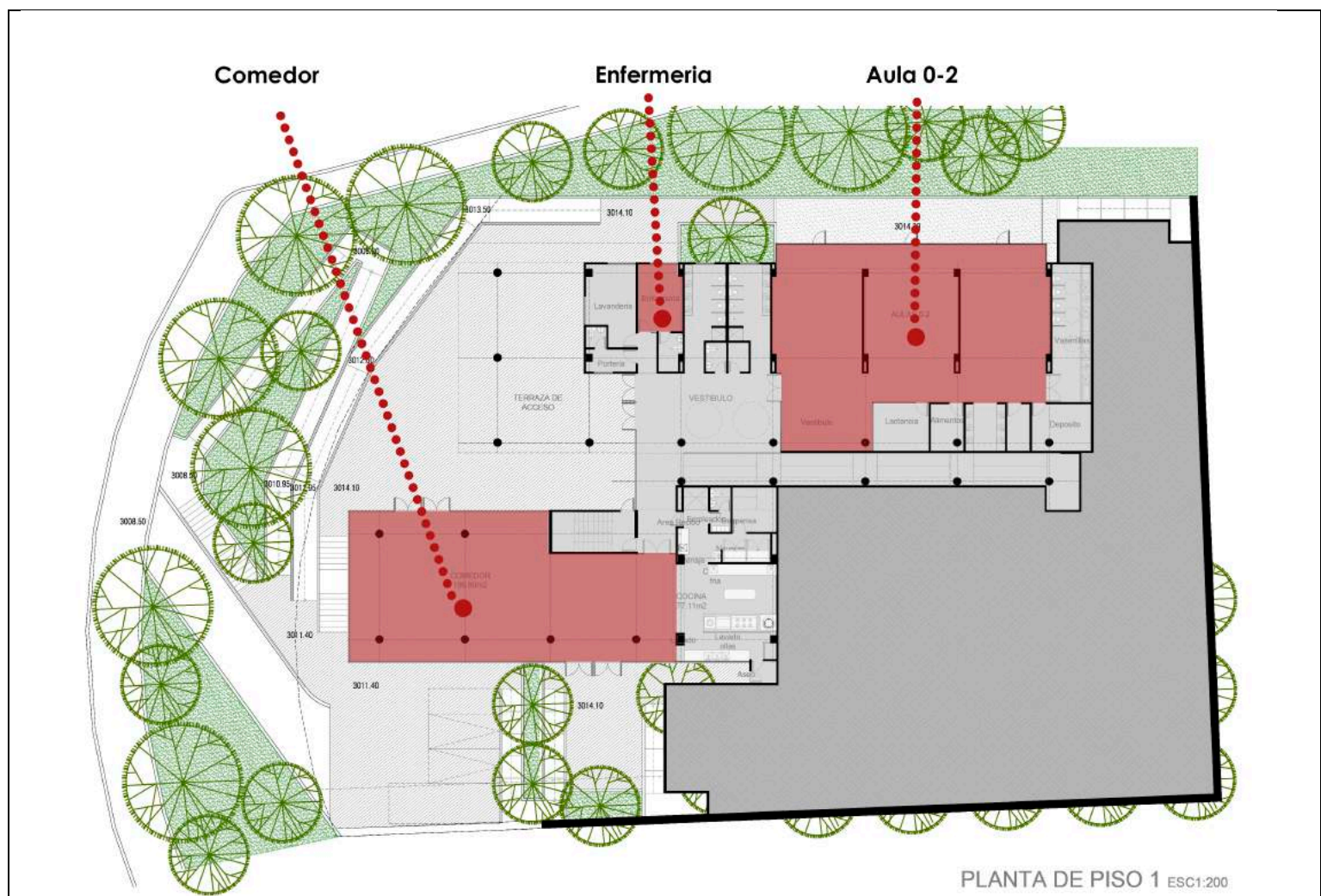
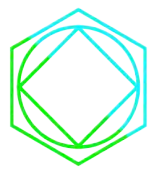
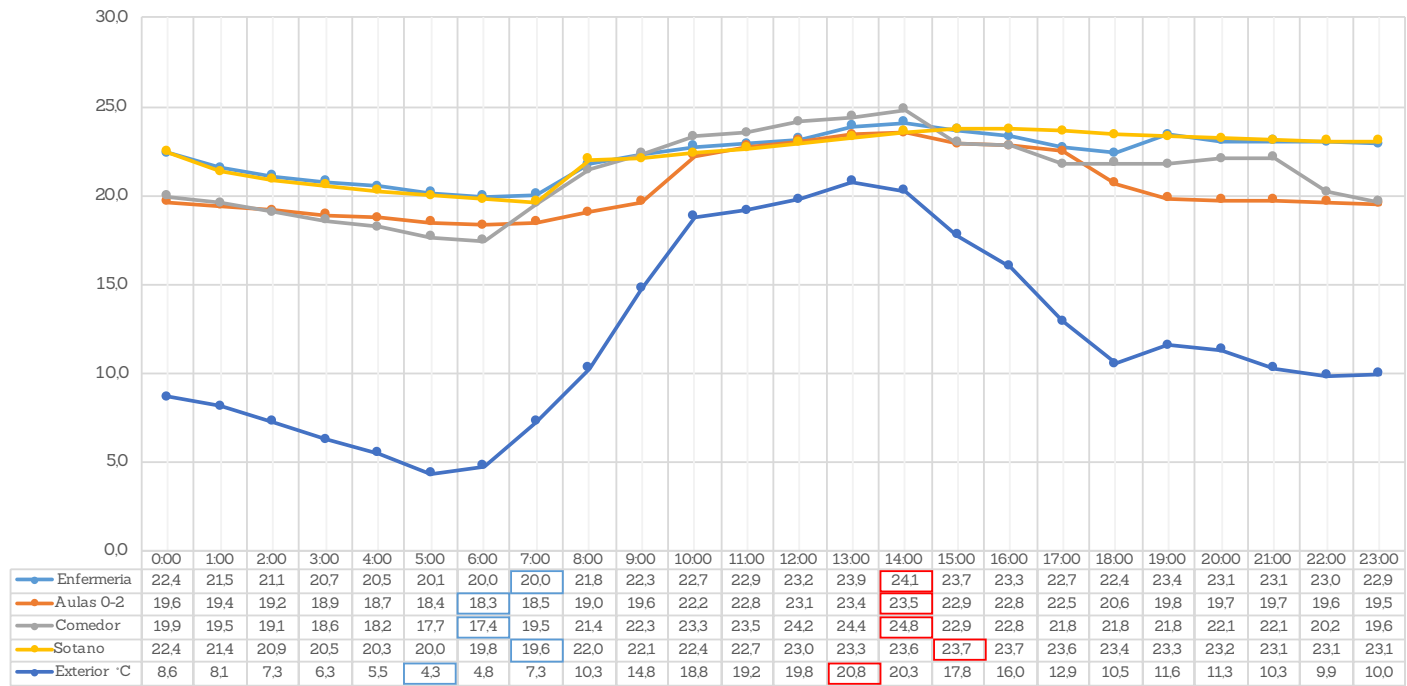


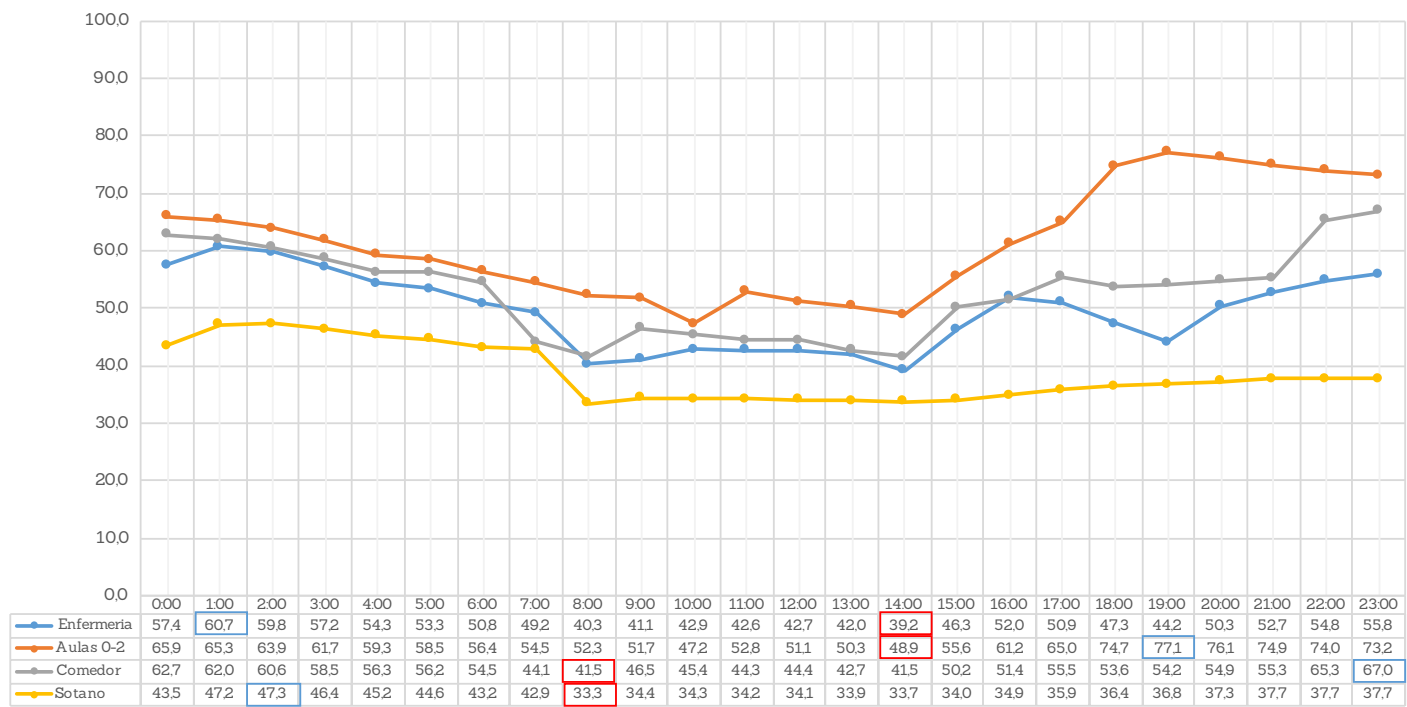
Imagen 50. Espacios simulados térmicamente Piso 1.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.



Temperatura °C - PISO 1



Humedad % - PISO 1



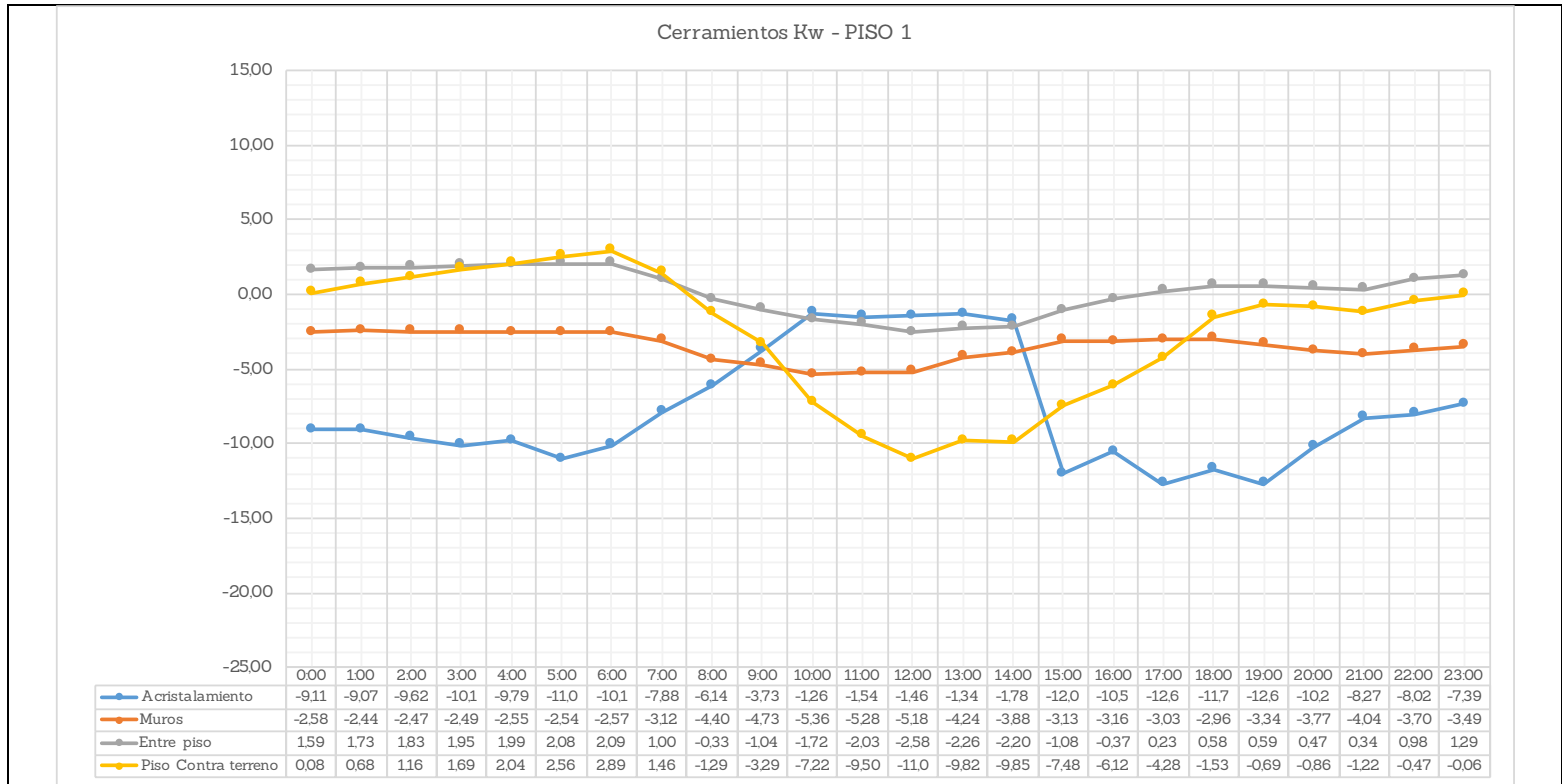
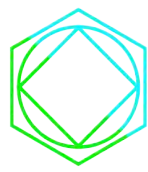
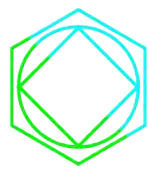
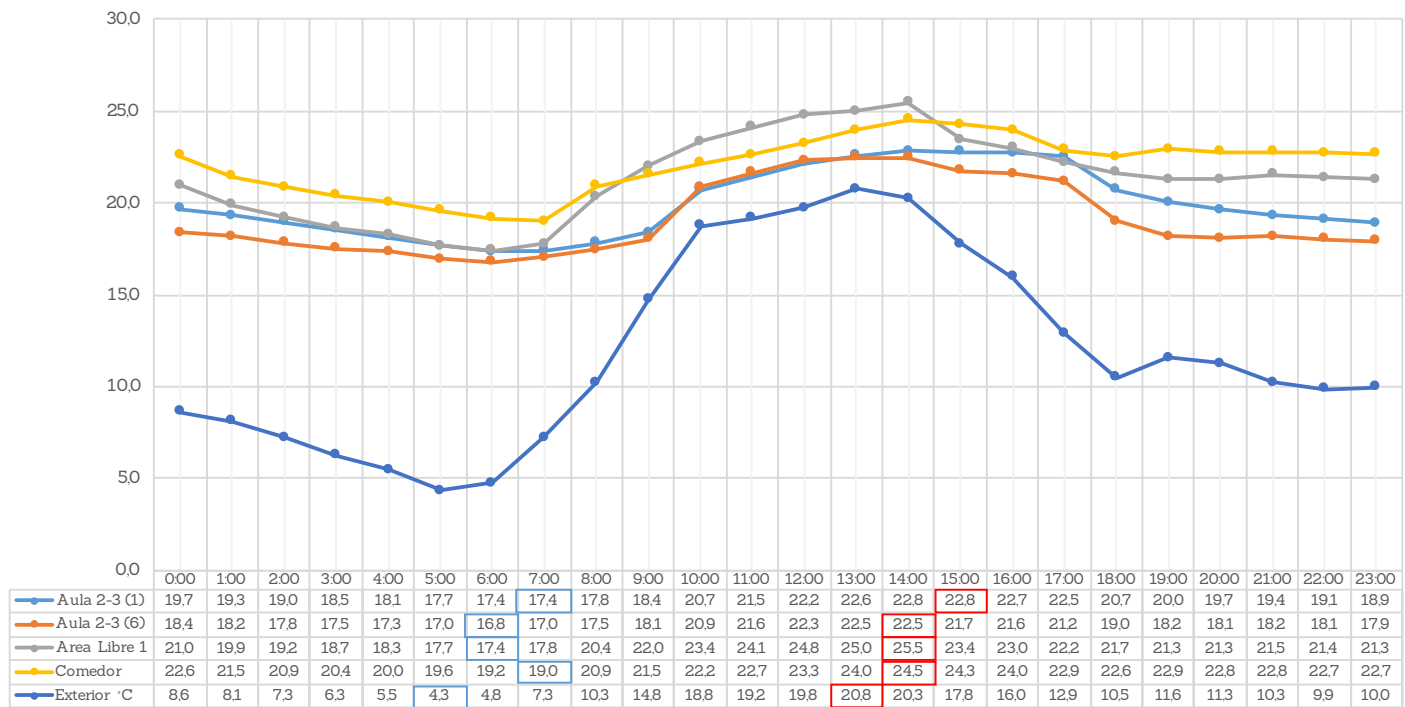


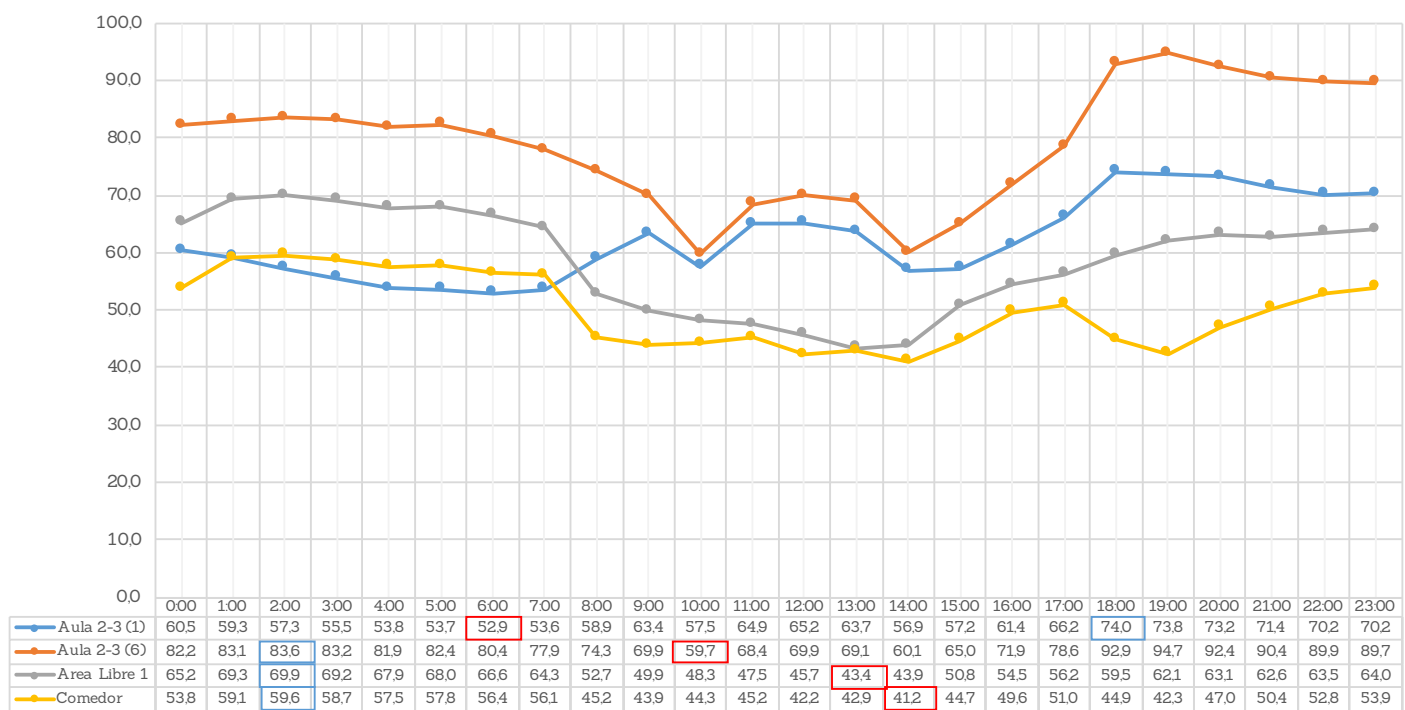
Imagen 51. Espacios simulados térmicamente Piso 2.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.



Temperatura °C - PISO 2



Humedad % - PISO 2



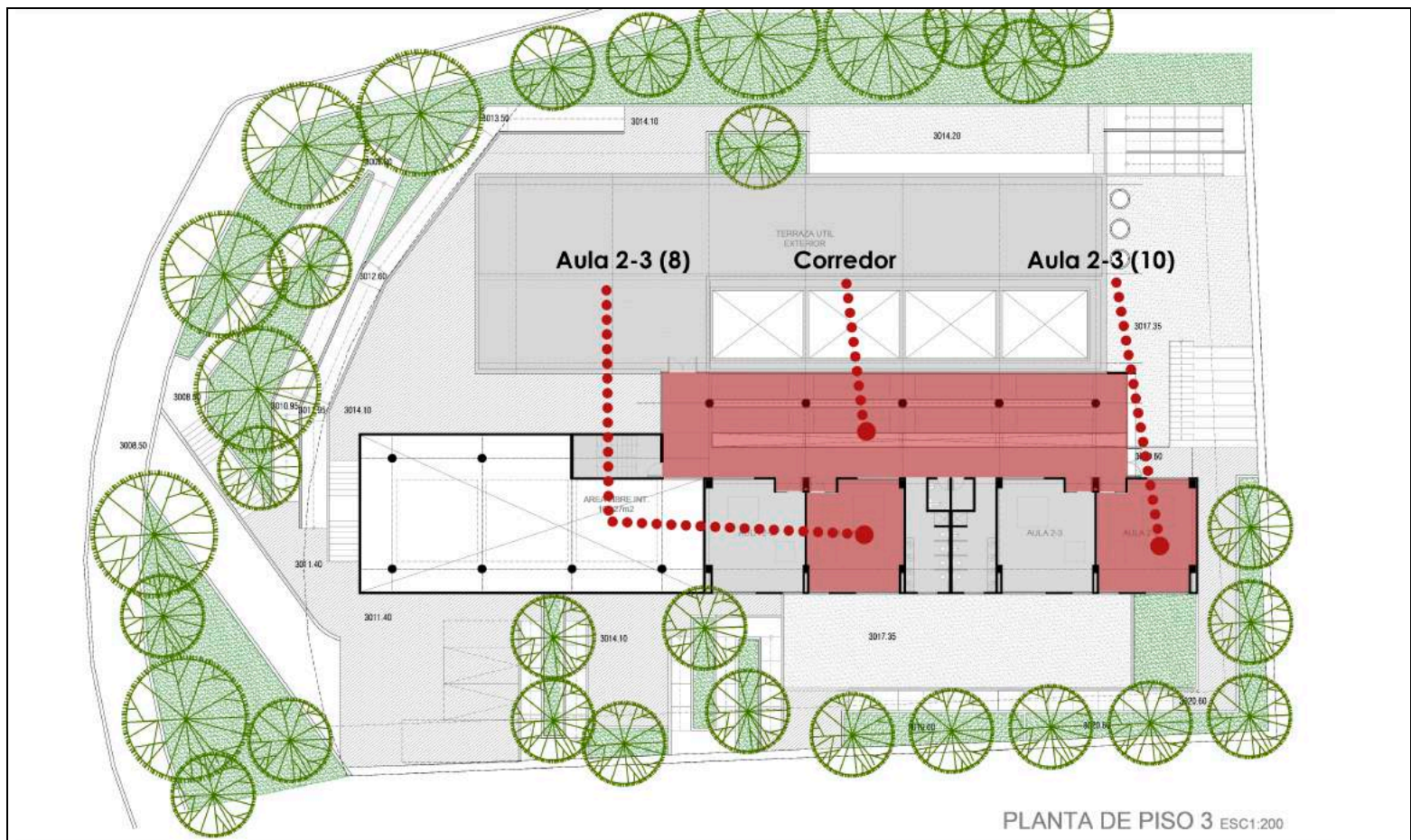
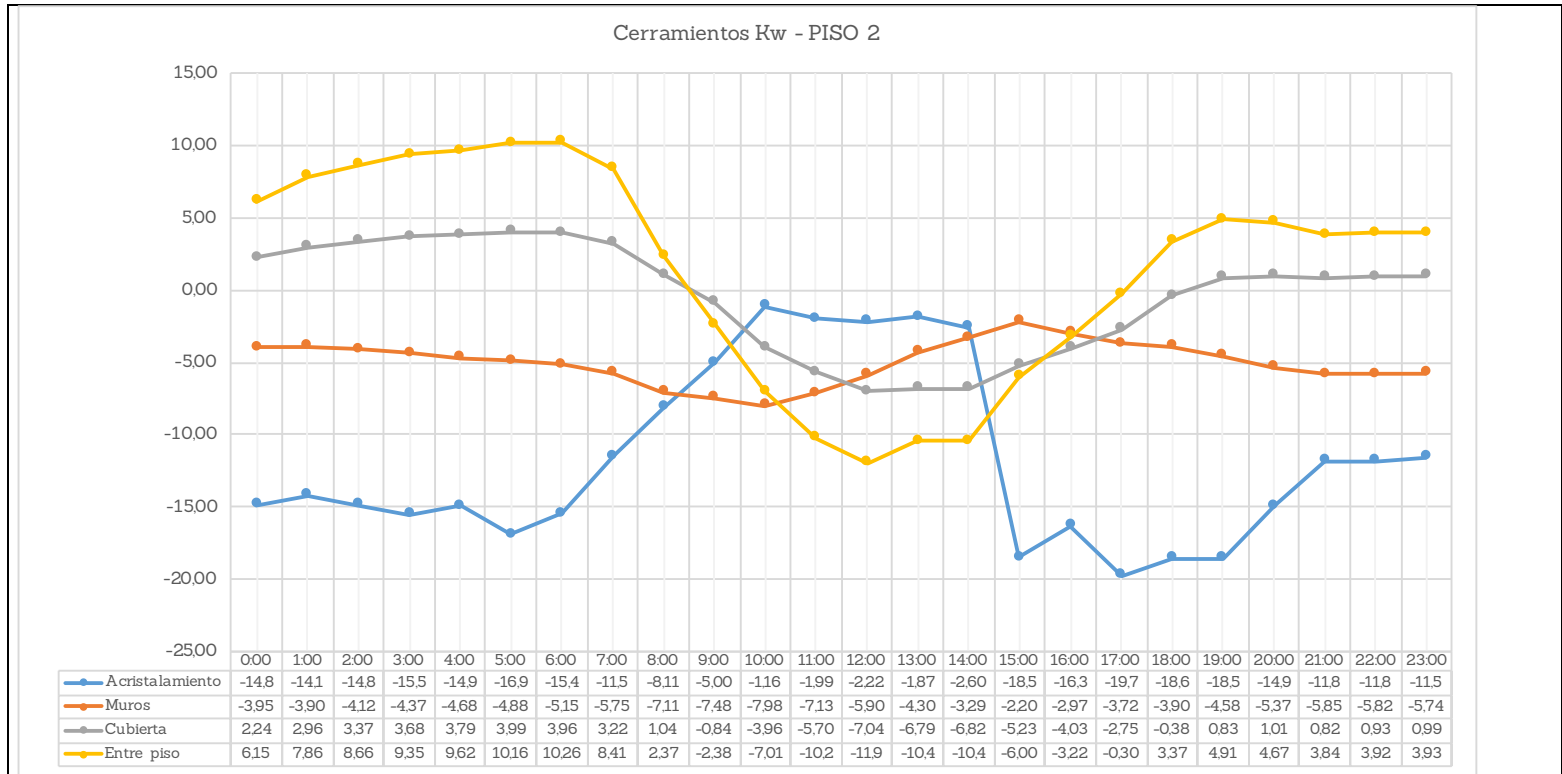
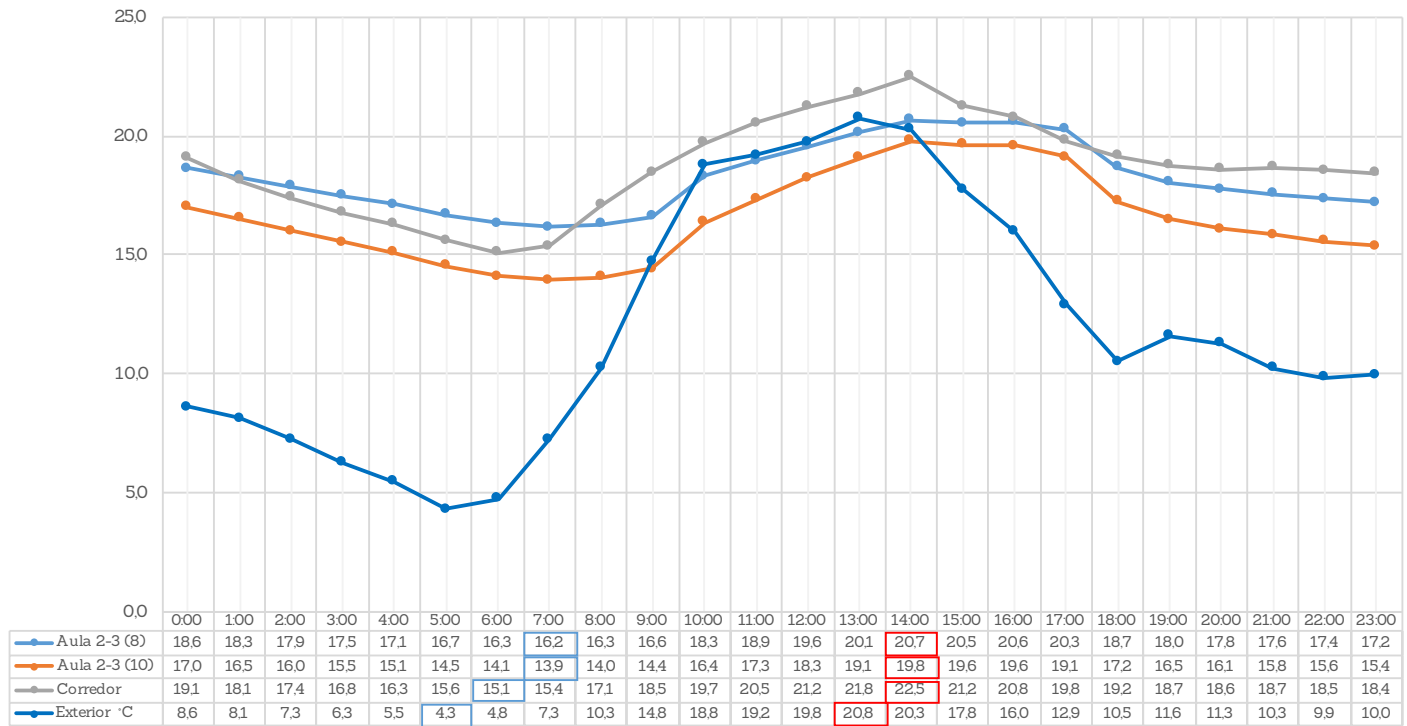


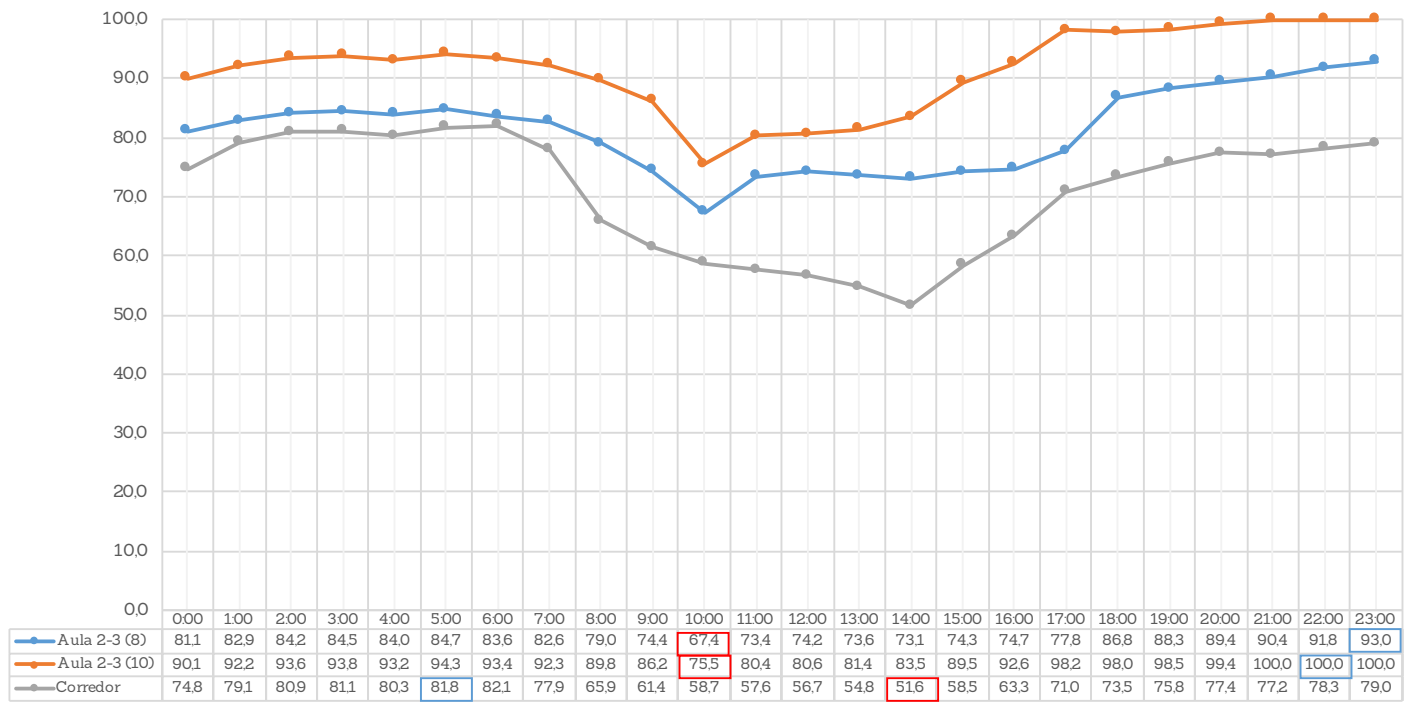
Imagen 52. Espacios simulados térmicamente Piso 3.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.



Temperatura °C - PISO 3

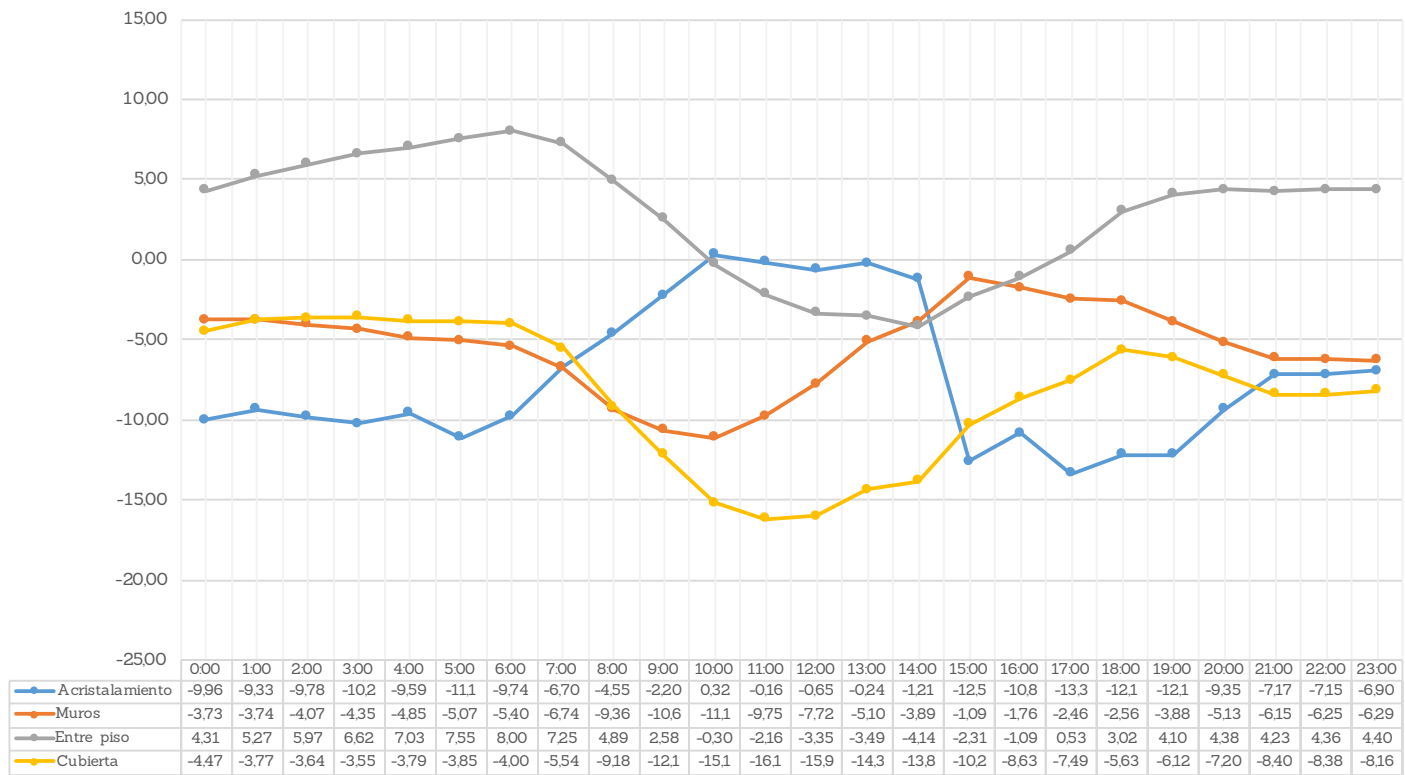


Humedad % - PISO 3





Cerramientos Kw - PISO 3



12.2 SIMULACION TERMICA PROPUESTA

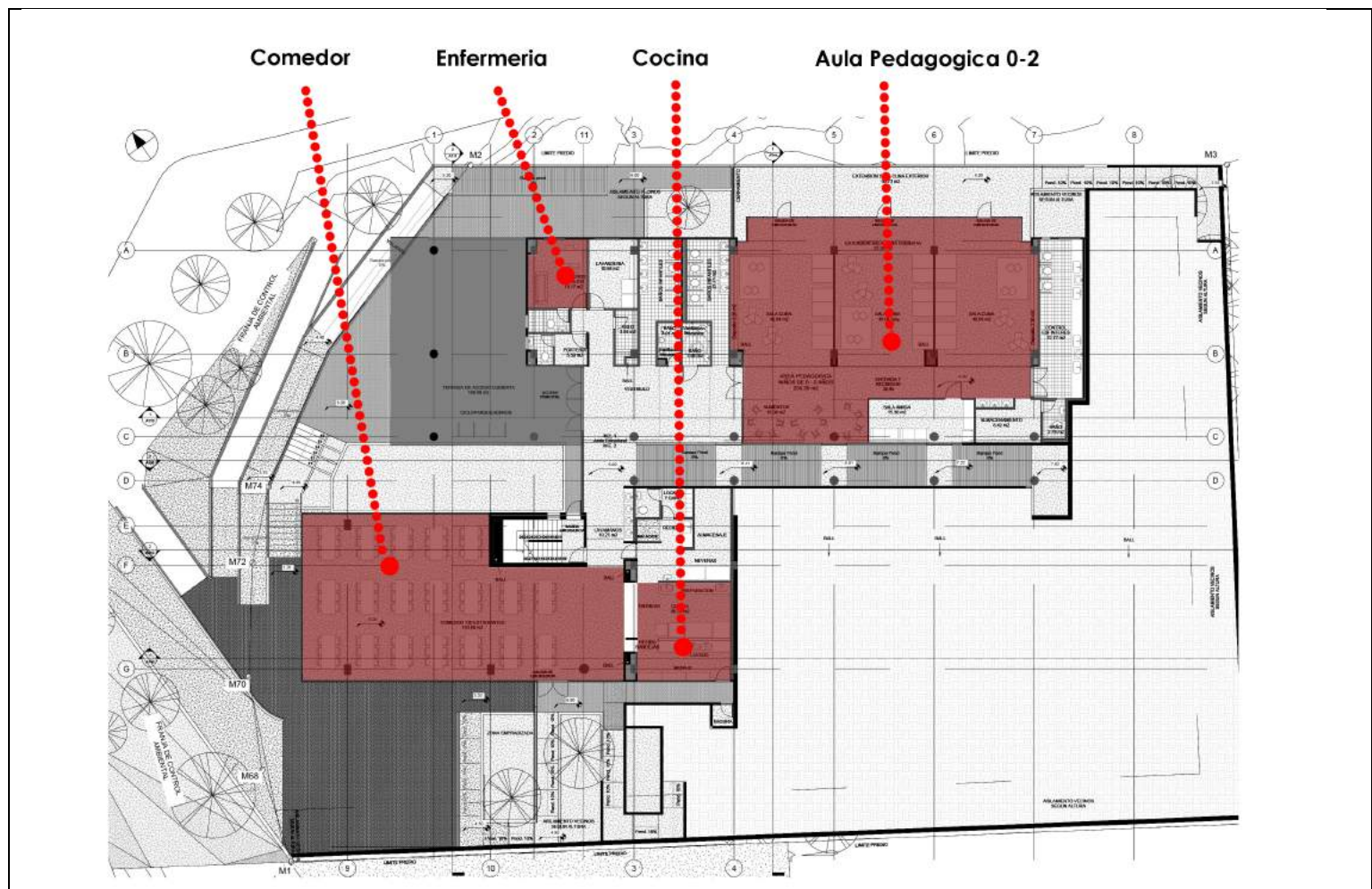
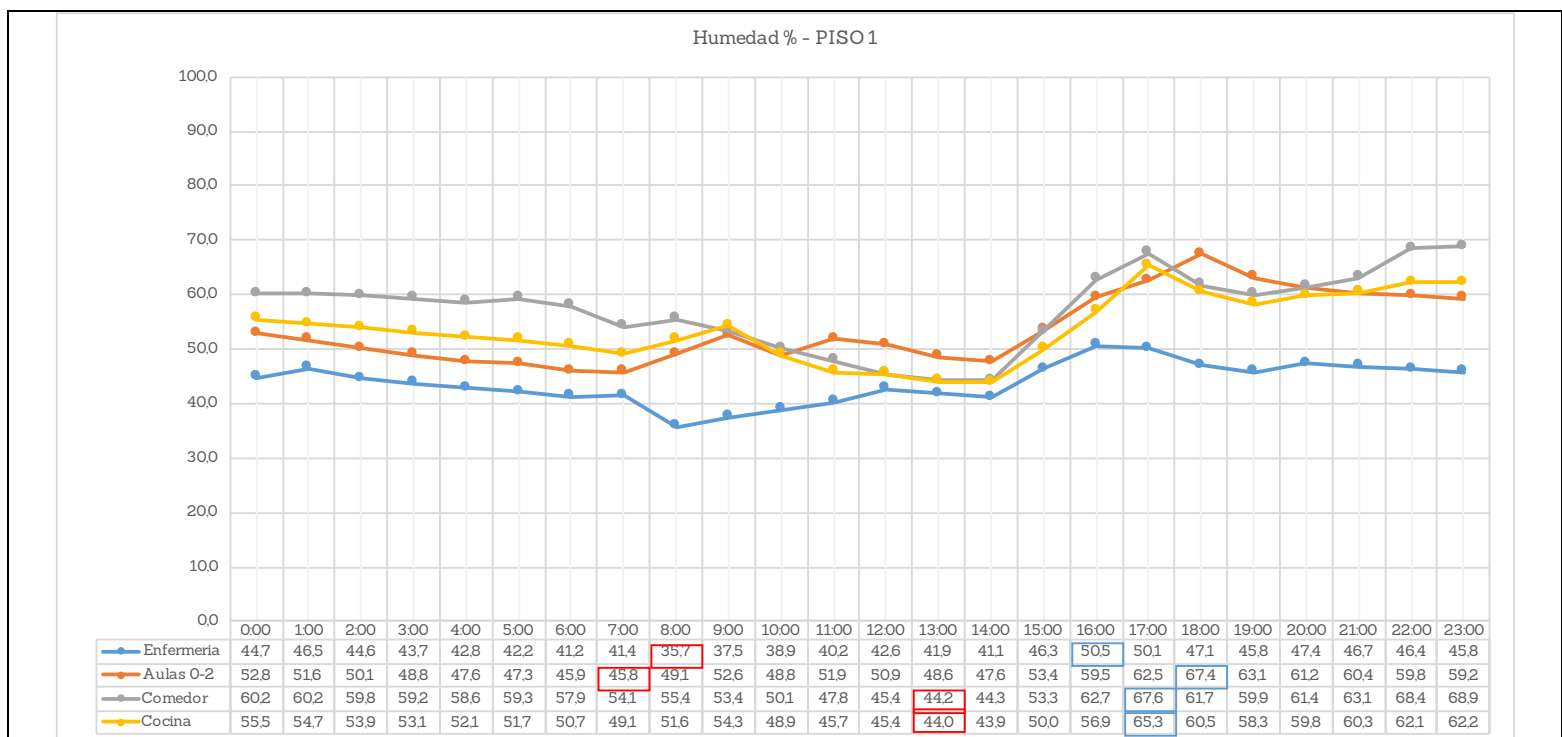
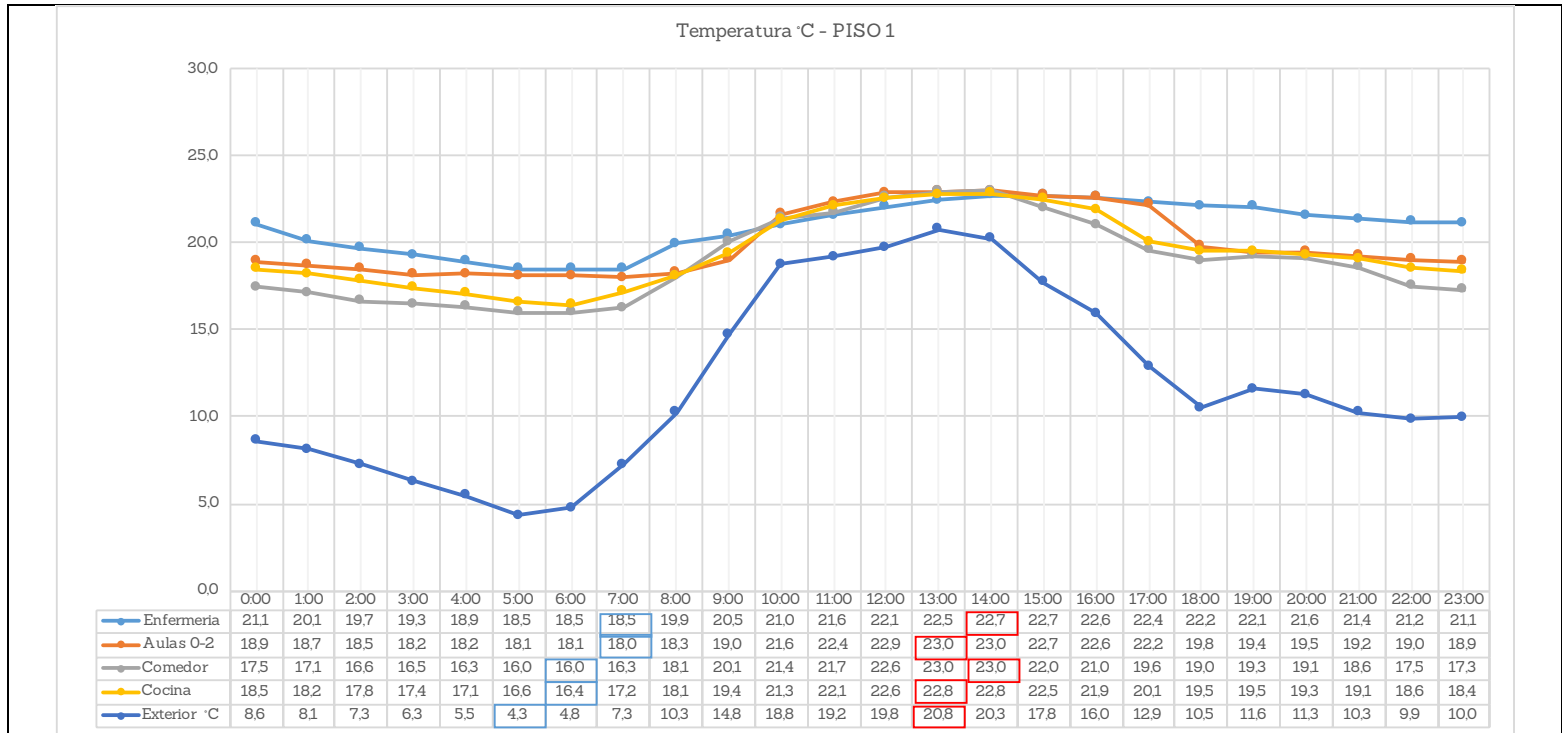
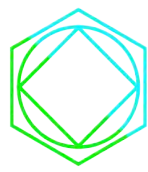


Imagen 53. Espacios simulados térmicamente piso 1 propuesta.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.



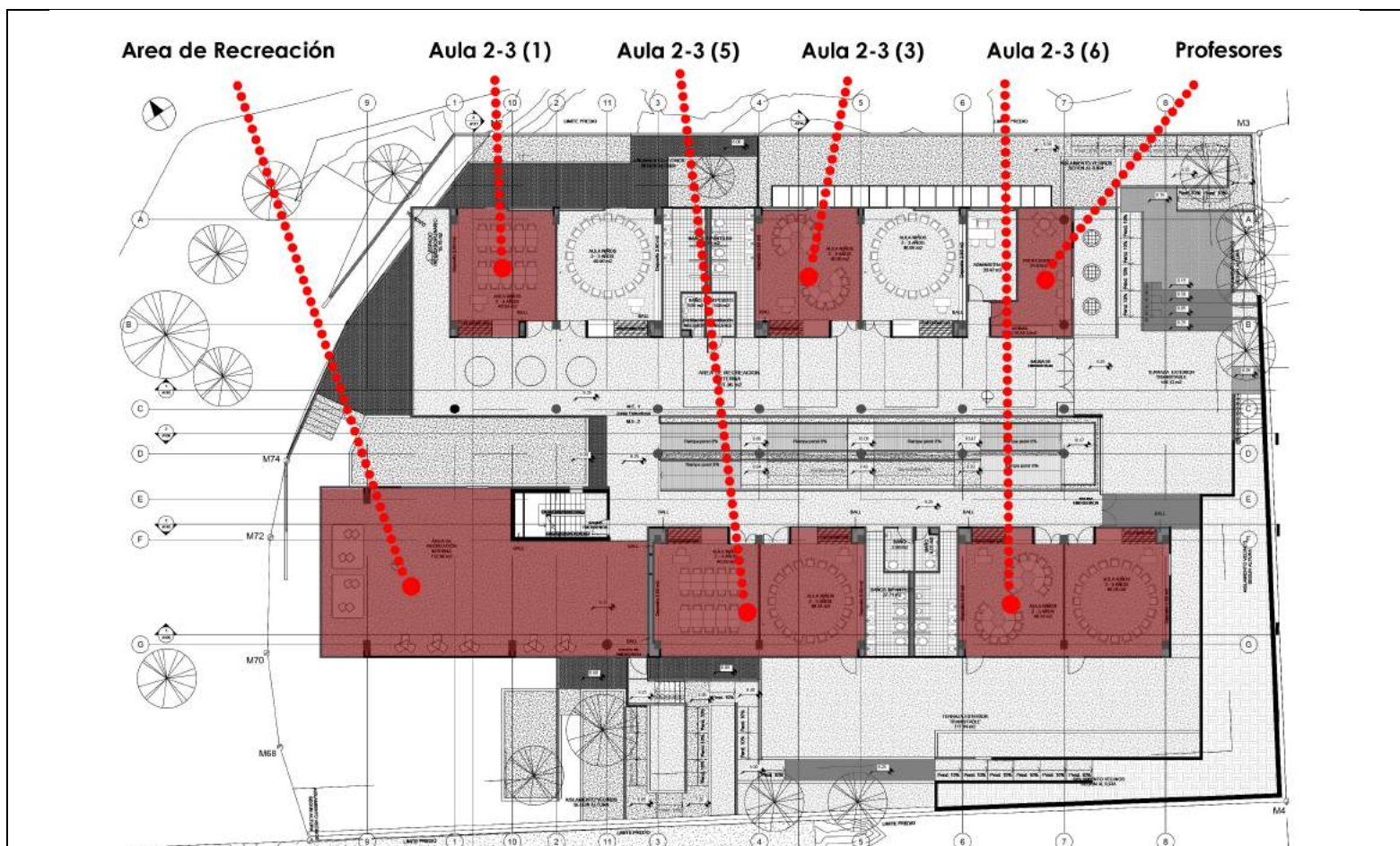
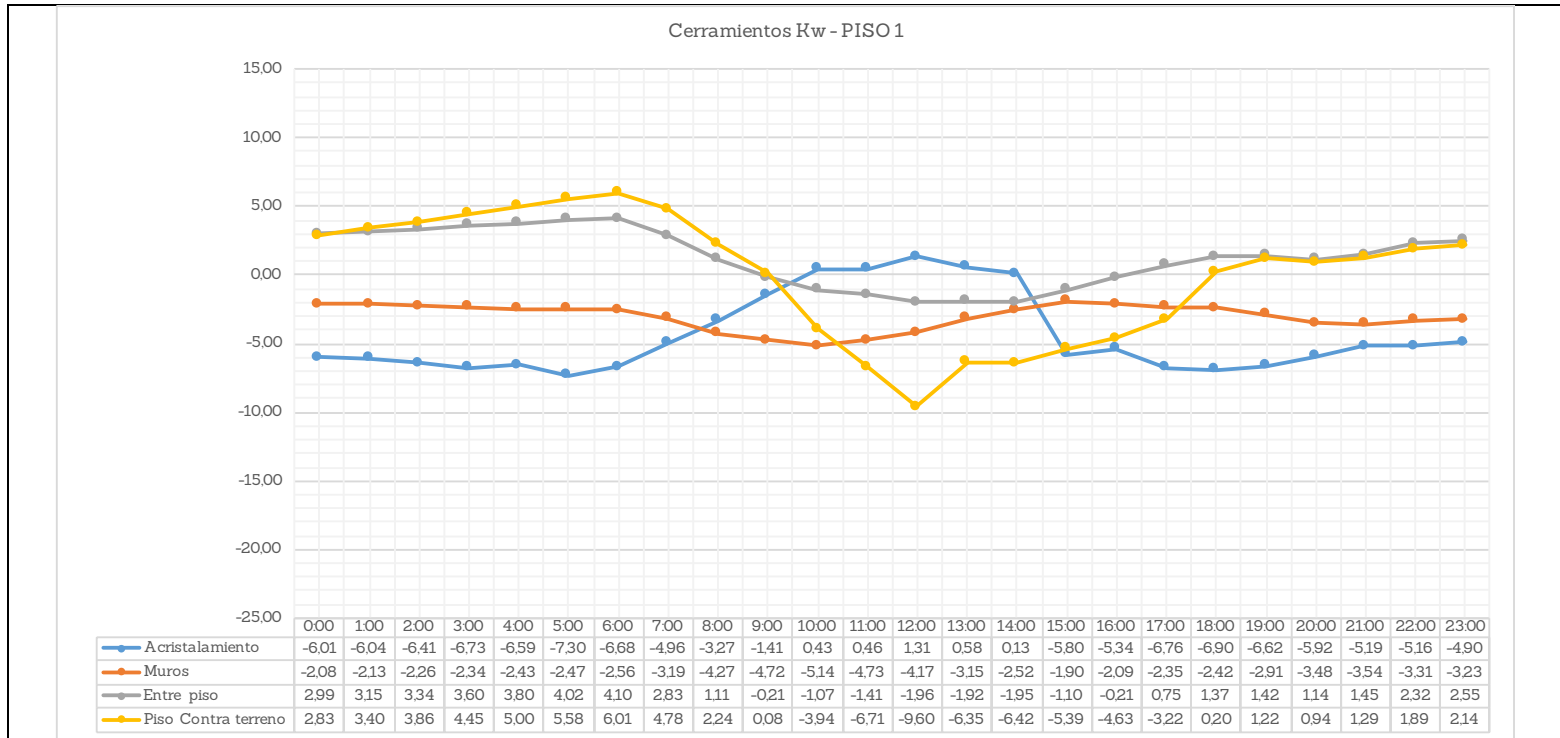
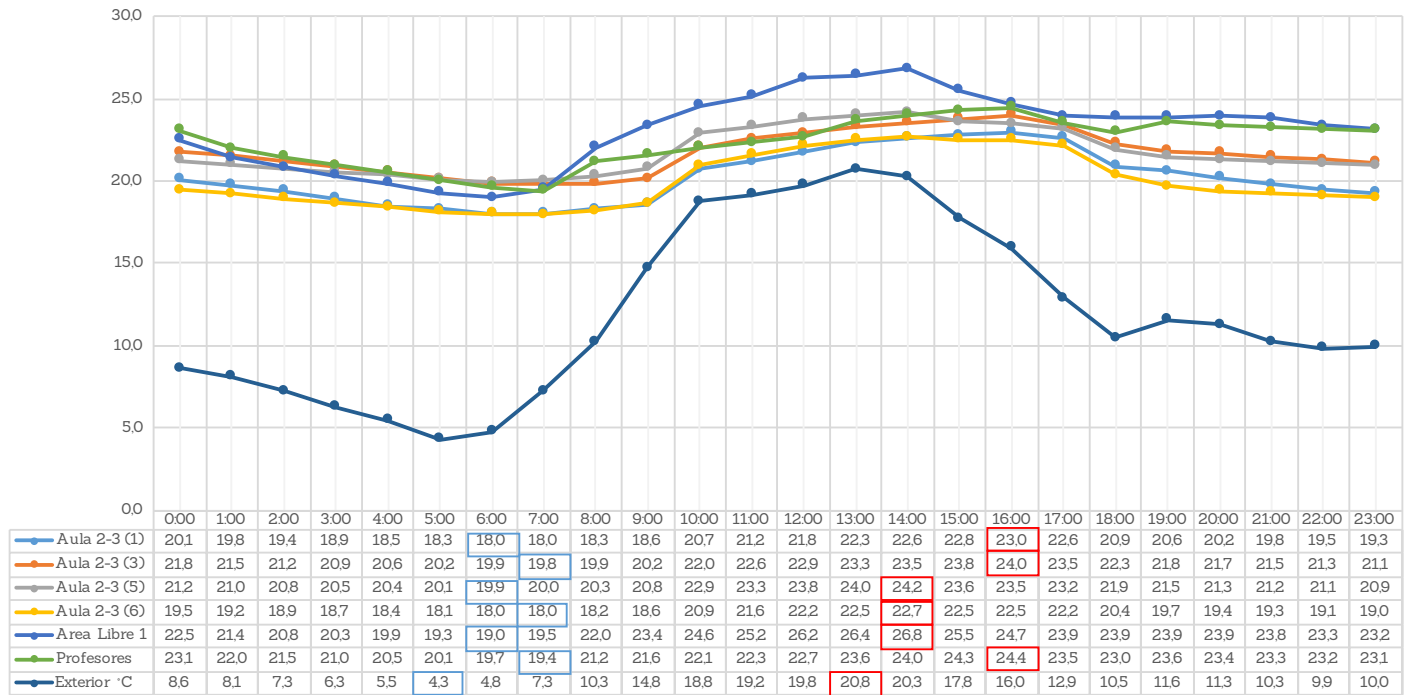


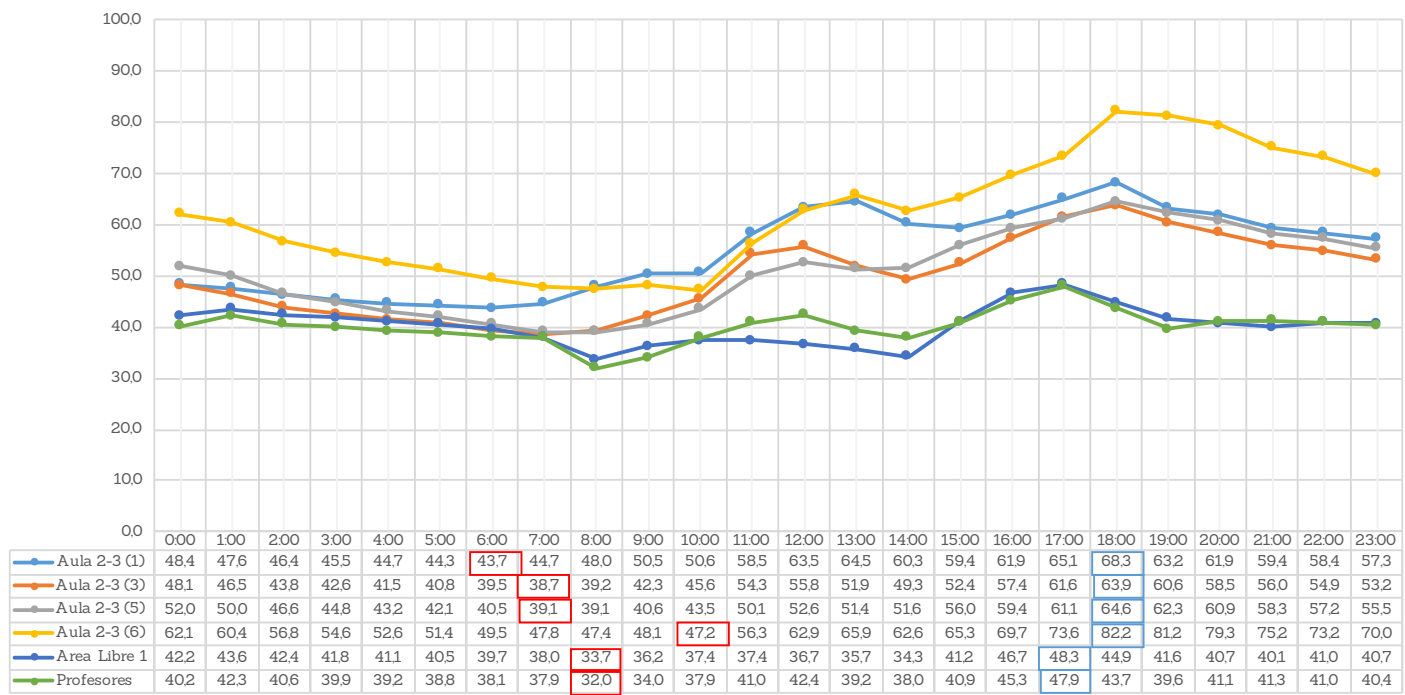
Imagen 54. Espacios simulados térmicamente piso 2 propuesta.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.



Temperatura °C - PISO 2



Humedad % - PISO 2



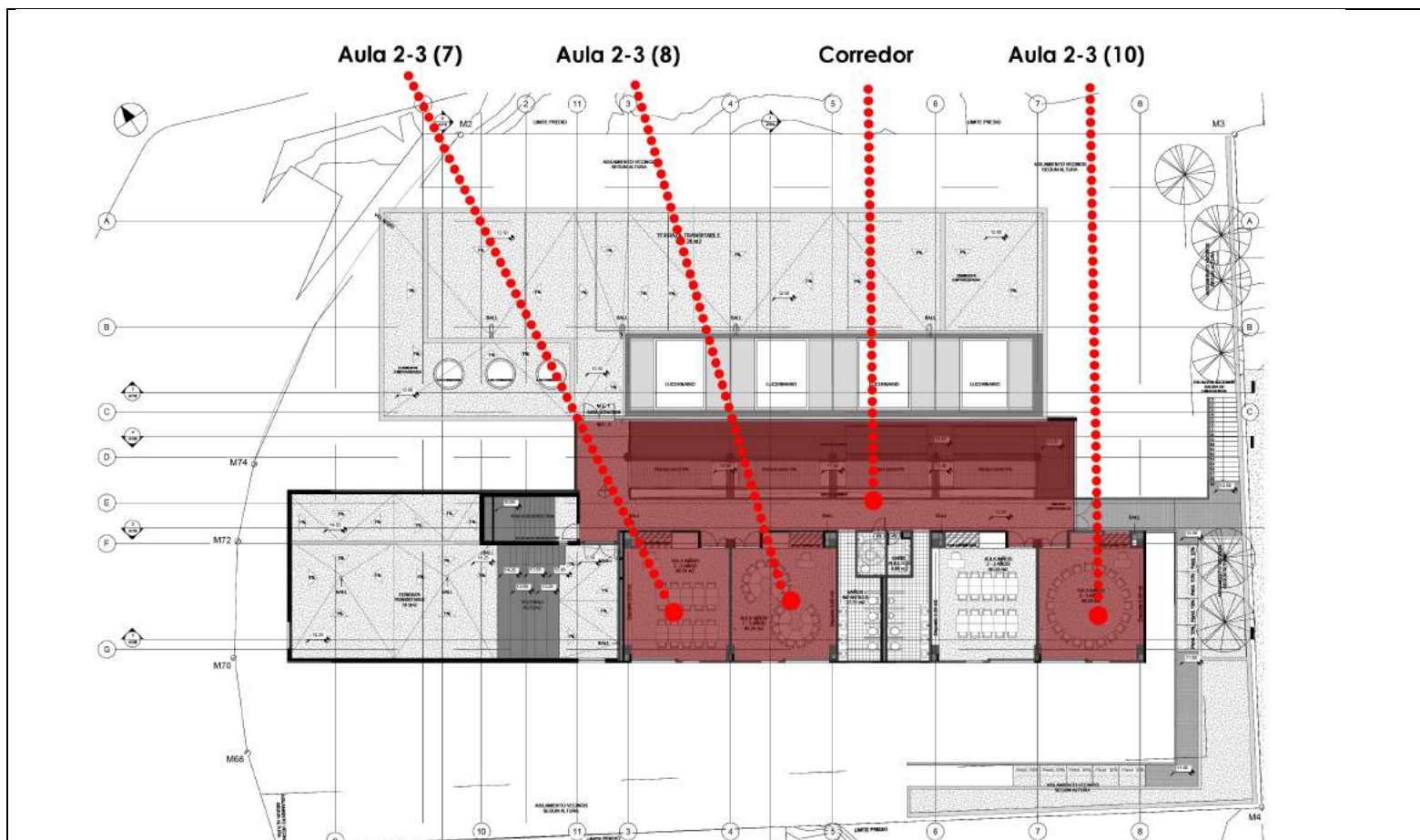
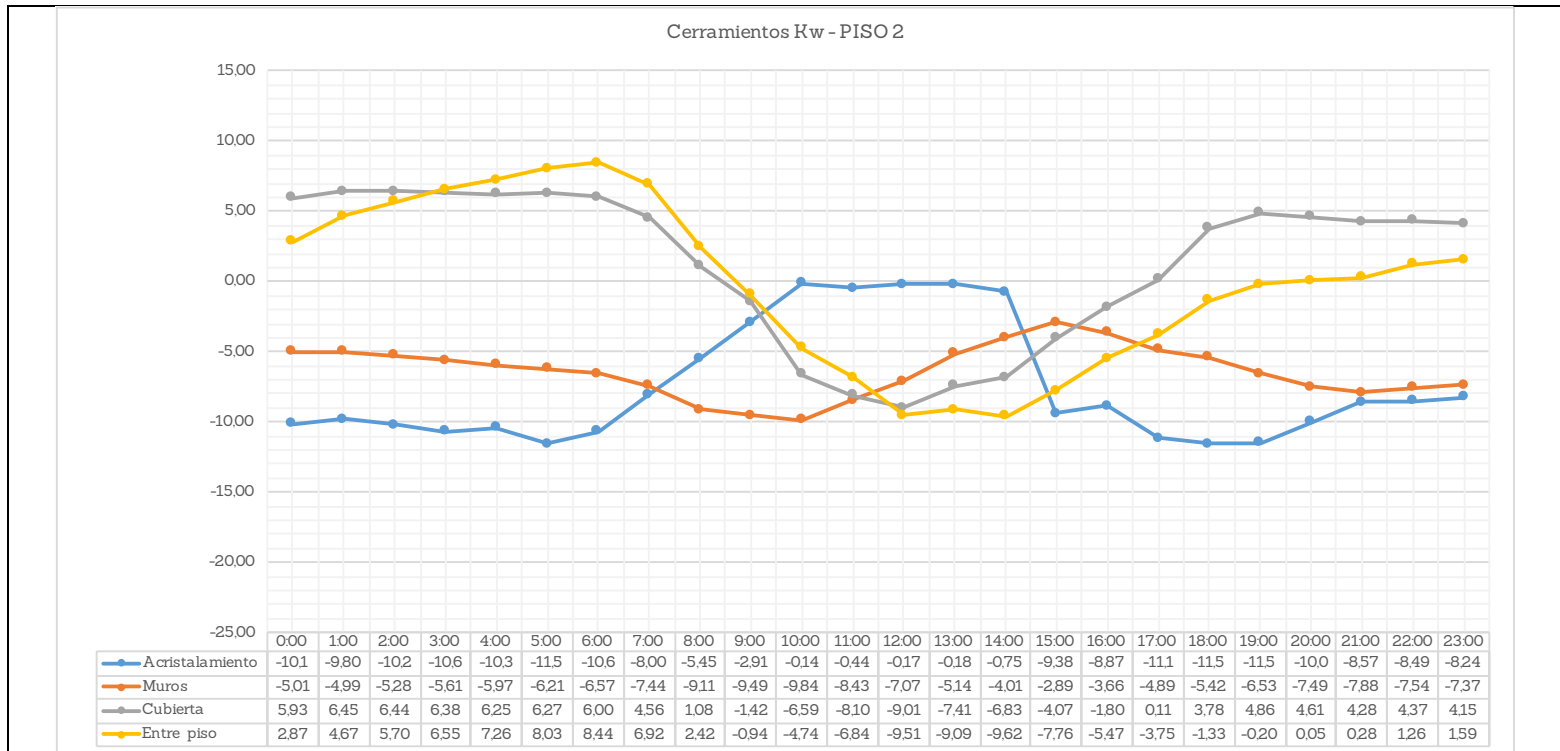
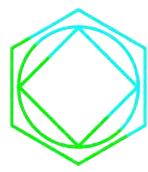
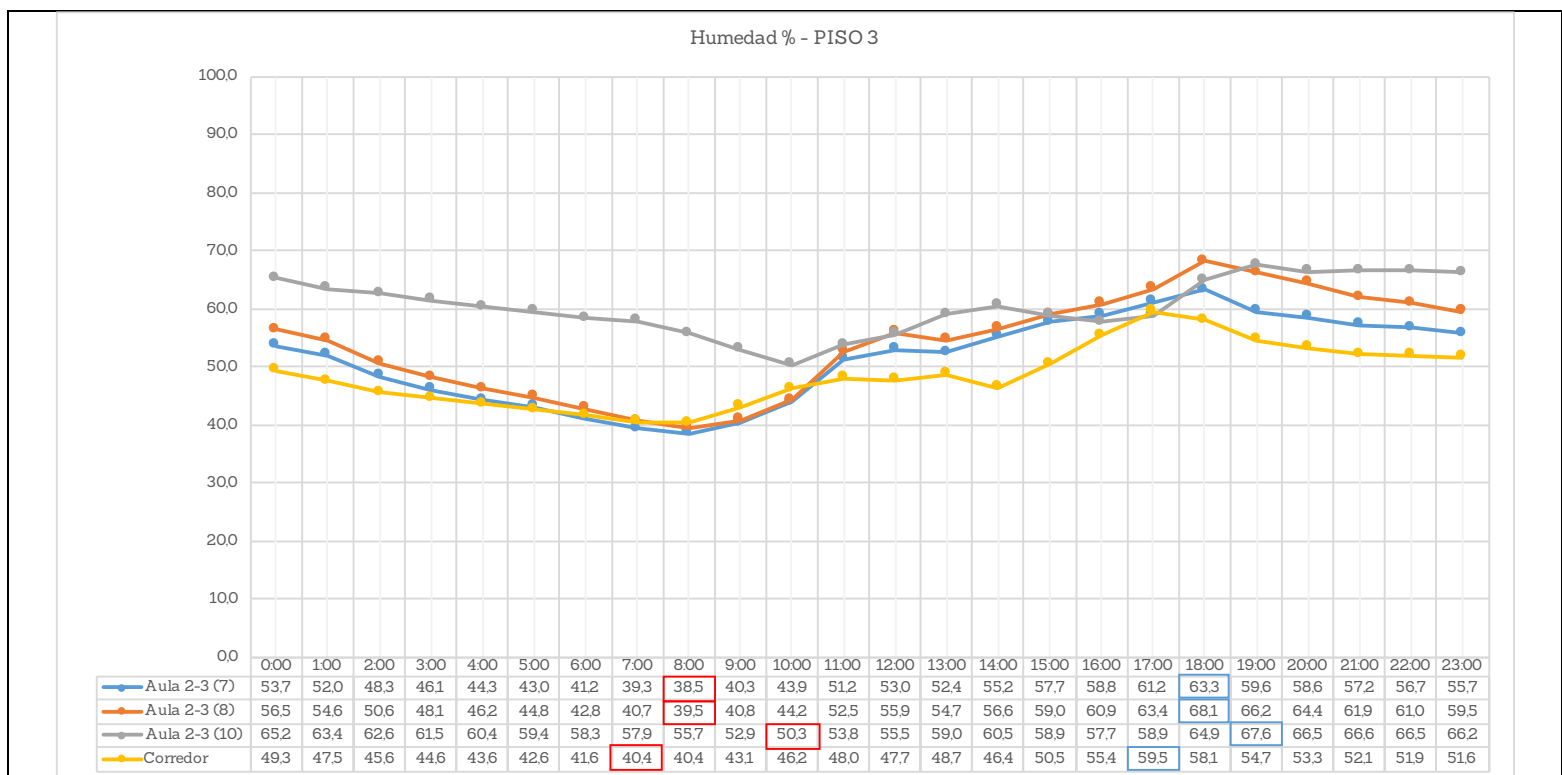
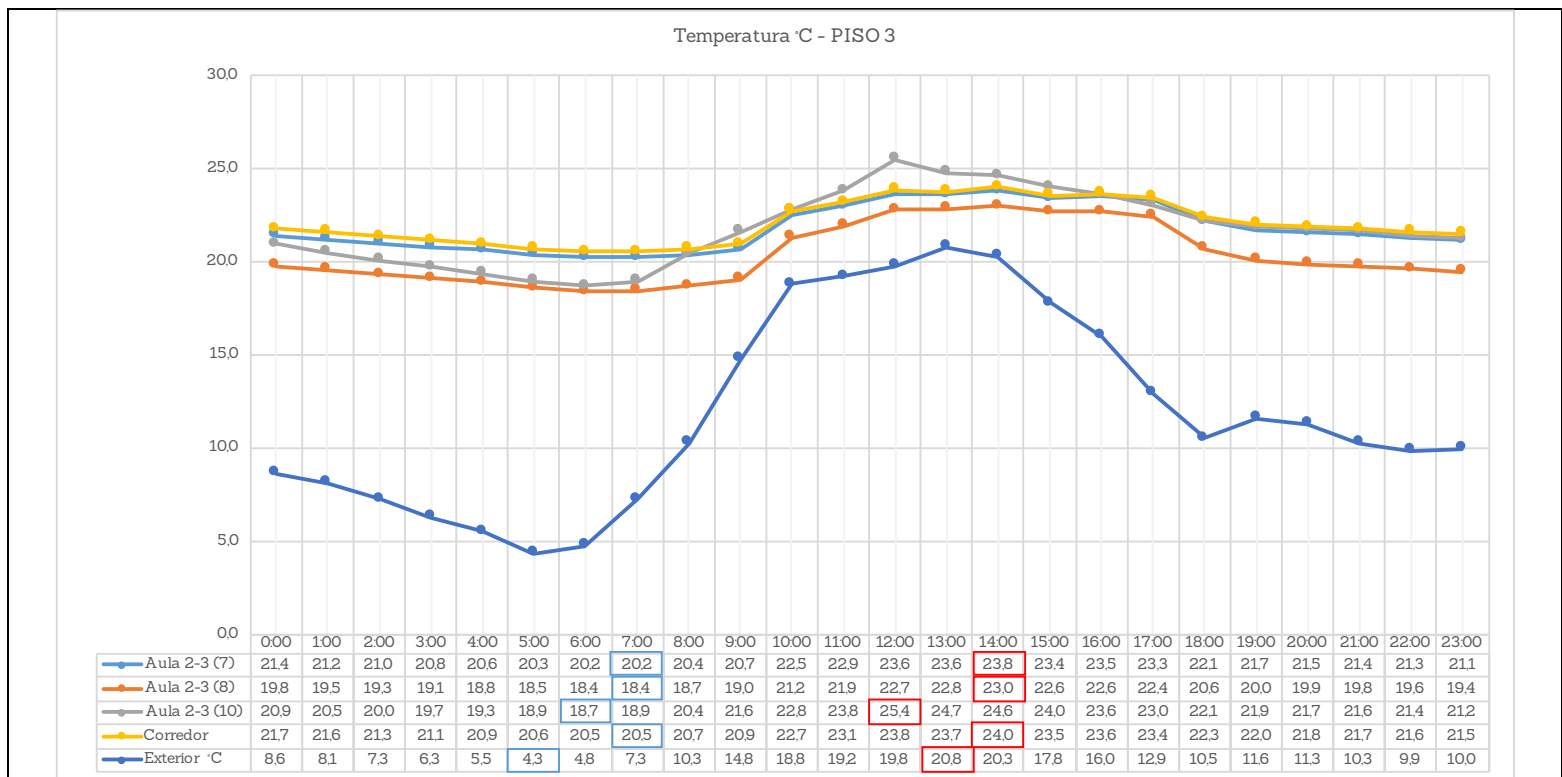
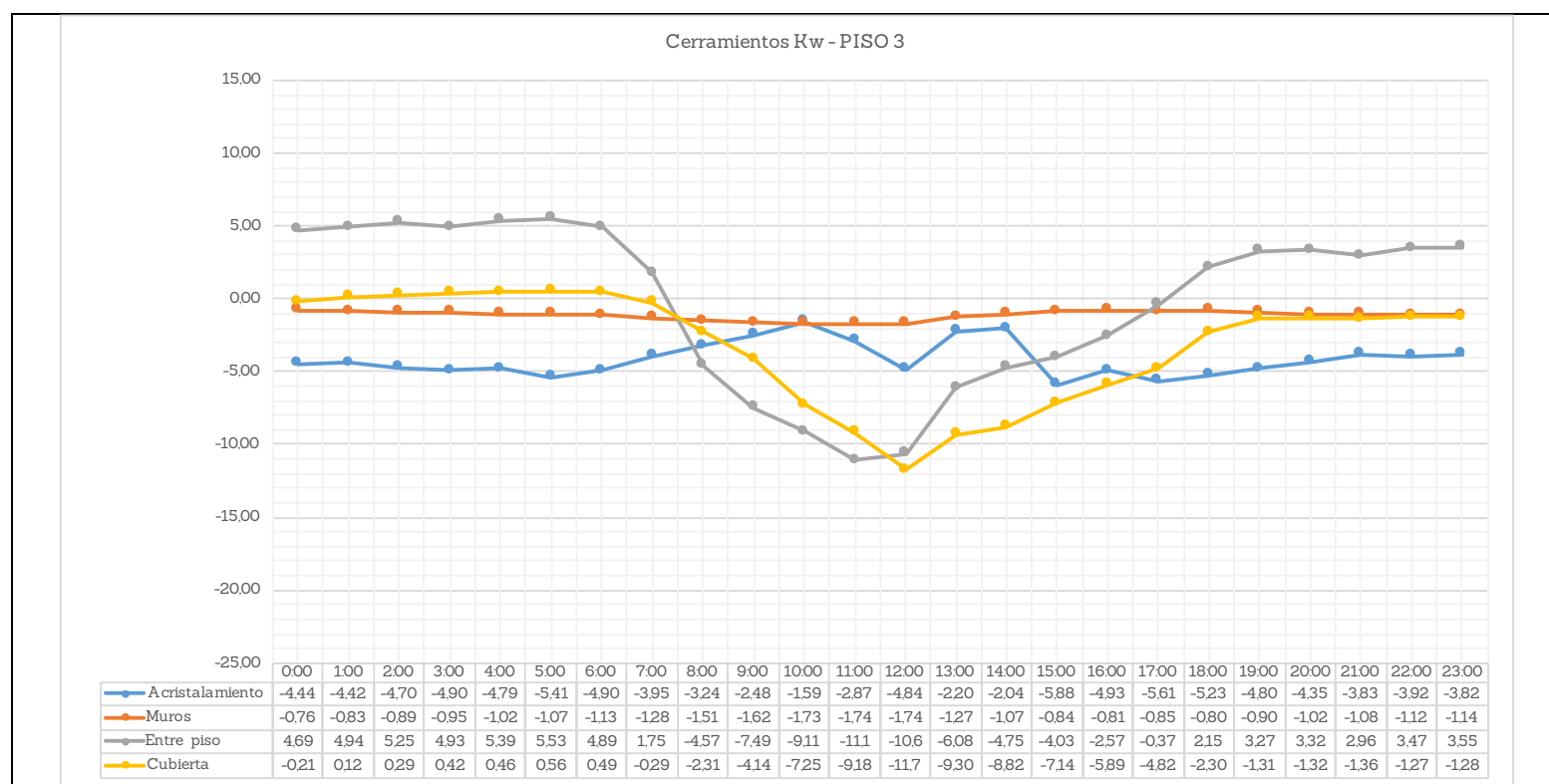


Imagen 55. Espacios simulados térmicamente piso 3 propuesta.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.





11.5 COMPARATIVO SIMULACION TERMICA JARDIN ARBOLEDA BASE VRS PROPUESTA

SEMANA FRIA- BASE JARDIN ARBOLEDA					
SOTANO	Rango Confort °C	Promedio °C	Minima °C	Maxima °C	Δ°C
General	20 a 24	22.2	19.6	23.7	4.1
PISO 1	Rango Confort °C	Promedio °C	Minima °C	Maxima °C	Δ°C
Enfermeria	20 a 24	22.3	20.0	24.1	4.1
Aulas 0-2	20 a 24	20.5	18.3	23.5	5.2
Comedor	20 a 24	21.2	17.4	24.8	7.4
PISO 2	Rango Confort °C	Promedio °C	Minima °C	Maxima °C	Δ°C
Aula 2-3 (1)	20 a 24	20.0	17.4	22.8	5.4
Aula 2-3 (6)	20 a 24	19.1	16.8	22.5	5.7
Area libre 1	20 a 24	21.3	17.4	25.5	8.1
Profesores	20 a 24	22.1	19.0	24.5	5.5
PISO 3	Rango Confort °C	Promedio °C	Minima °C	Maxima °C	Δ°C
Aula 2-3 (8)	20 a 24	18.2	16.2	20.7	4.2
Aula 2-3 (10)	20 a 24	16.5	13.9	19.8	5.9
Corredor	20 a 24	18.7	15.9	22.3	6.4

SEMANA FRIA - BASE JARDIN ARBOLEDA			
SOTANO	Promedio %	Maximo %	Minima %
General	38.6	47.3	33.3
PISO 1	Promedio %	Maximo %	Minima %
Enfermeria	49.5	60.7	39.2
Aulas 0-2	61.3	77.1	48.9
Comedor	52.9	67.0	41.5
PISO 2	Promedio %	Maximo %	Minima %
Aula 2-3 (1)	62.3	74.0	52.9
Aula 2-3 (6)	78.8	94.7	59.7
Area libre 1	58.7	69.9	43.4
Profesores	50.0	59.6	41.2



PISO 3	Promedio %	Maximo %	Minima %
Aula 2-3 (8)	81,2	93,0	67,4
Aula 2-3 (10)	91,5	100	75,5
Corredor	70,8	81,8	51,6

SEMANA FRIA- PROPUESTA JARDIN ARBOLEDA					
SOTANO	Rango Confort °C	Promedio °C	Minima °C	Maxima °C	Δ°C
General	20 a 24	23,0	20,0	24,0	4,0
PISO 1	Rango Confort °C	Promedio °C	Minima °C	Maxima °C	Δ°C
Enfermeria	20 a 24	21,0	18,5	22,7	4,2
Aulas 0-2	20 a 24	20,0	18,0	23,0	5,0
Comedor	20 a 24	19,0	16,0	23,0	7,0
Cocina *	20 a 24	20,0	16,4	22,8	6,4
PISO 2	Rango Confort °C	Promedio °C	Minima °C	Maxima °C	Δ°C
Aula 2-3 (1)	20 a 24	20,2	18,0	23,0	5,0
Aula 2-3 (6)	20 a 24	20,1	18,0	22,7	4,7
Area libre 1	20 a 24	23,1	19,0	26,8	7,8
Profesores	20 a 24	22,3	19,4	24,4	5,0
Aula 2-3 (3)*	20 a 24	21,7	19,8	24,0	4,2
Aula 2-3 (5)*	20 a 24	21,7	19,9	24,2	4,3
PISO 3	Rango Confort °C	Promedio °C	Minima °C	Maxima °C	Δ°C
Aula 2-3 (8)	20 a 24	20,3	18,4	23,0	4,6
Aula 2-3 (10)	20 a 24	21,7	18,7	25,4	6,7
Corredor	20 a 24	22,0	20,5	24,0	3,5
Aula 2-3 (7)*	20 a 24	21,8	20,2	23,8	3,6

SEMANA FRIA - PROPUESTA JARDIN ARBOLEDA			
SOTANO	Promedio %	Maximo %	Minima %
General	33,5	41,1	29,0
PISO 1	Promedio %	Maximo %	Minima %
Enfermeria	44,0	50,5	35,7
Aulas 0-2	54,0	67,4	45,8
Comedor	57,4	67,6	44,2
Cocina *	53,8	65,3	44,0
PISO 2	Promedio %	Maximo %	Minima %
Aula 2-3 (1)	55,0	68,3	43,7
Aula 2-3 (6)	62,3	82,2	47,2
Area libre 1	41,0	48,3	33,7
Profesores	42,0	47,9	32,0
Aula 2-3 (3)*	50,0	63,9	38,7
Aula 2-3 (5) *	51,0	64,6	39,1
PISO 3	Promedio %	Maximo %	Minima %
Aula 2-3 (8)	53,9	68,1	39,5
Aula 2-3 (10)	60,4	67,6	50,3
Corredor	48,5	59,5	40,4
Aula 2-3 (7) *	51,3	63,3	38,5

- Nota 7: La interventoría solicito simular todos los espacios, sin embargo contractualmente no se menciona el requisito de generar un balance térmico de comprobación para el proyecto. Las simulaciones térmicas son presentadas porque como consultoría consideramos que es un componente importante para comprobar el buen funcionamiento y optimización de las estrategias bioclimáticas. La simulación presentada tiene en cuenta los espacios representativos del proyecto, así: 1. Sótano se simula completo; 2. Primer piso se simulan 5 espacios de 11; 3. Segundo piso 5 de 13; y 4. Tercer piso 3 de 6. Entendiendo que es un volumen compacto y que la mayoría de espacios son aulas con usos y ocupaciones similares, los resultados no tienen variaciones amplias y los baños, aseos y depósitos son espacios transitorios. Sin embargo para este informe se tuvo en cuenta la recomendación de la interventoría y se simularon seis nuevos espacios: cocina en primer piso, cuatro aulas en segundo piso y un aula en tercer piso.

12.3 CONCLUSIONES SIMULACION TERMICA JARDIN ARBOLEDA BASE VRS PROPUESTA

Todos los promedios de los espacios analizados exceptuando comedor se encuentran dentro de rango de confort, el delta de temperatura promedio de los pisos disminuye en promedio de 0,5 a 1,5 grados centígrados comparativamente con el modelo base simulado, se optimizaron las temperaturas del tercer piso con las estrategias bioclimáticas planteadas, estando todos los espacios dentro del rango de confort y teniendo un aumento significativo en las temperaturas mínimas y máximas.

Las humedades disminuyeron considerablemente, especialmente en piso 2 y 3, teniendo en cuenta que el modelo propuesto simulado tiene en cuenta las áreas requeridas para la renovación de aire de los espacios, lo cual se ve reflejado en la ventanería batiente de las fachadas y las lucarnas de extracción en cubierta.

Balance de vidrios: Con la optimización de la especificación técnica del vidrio se logra disminuir la pérdida térmica a la mitad, lo que mejora la eficiencia energética y térmica del proyecto.

Balance de muros: La consultoría planteo la posibilidad de aislar los muros de todos los pisos, pero especialmente piso 3 donde se estaban dando las mayores pérdidas térmicas, sin embargo debido a presupuesto se tomó la decisión de invertir solo en el aislamiento de muros de piso 3 lo cual redujo la pérdida prácticamente a 0, mejorando considerablemente el balance térmico de estos espacios que en un principio eran los más desfavorables .

Balance de contra piso: Se incorporó un aislamiento en la placa de contrapiso del primer piso, lo cual favoreció la ganancia térmica comparativamente a la simulación base realizada.

Balance de cubierta: Se incorporó una cubierta verde tipo brown roof en la totalidad del proyecto que disminuyó a la mitad la pérdida térmica.

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 térmico 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 térmicas del proyecto.

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 o aula, 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 desconfort visual es generado por la introducción de un 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.

Usos	Nivel mínimo (lux)	Nivel máximo (lux)
COLEGIOS		
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
AREAS CIRCULACION		
Corredores	100	200
Escaleras	100	200

Imagen 56. Normativa iluminación natural
Fuente. Reglamento técnico RETILAP

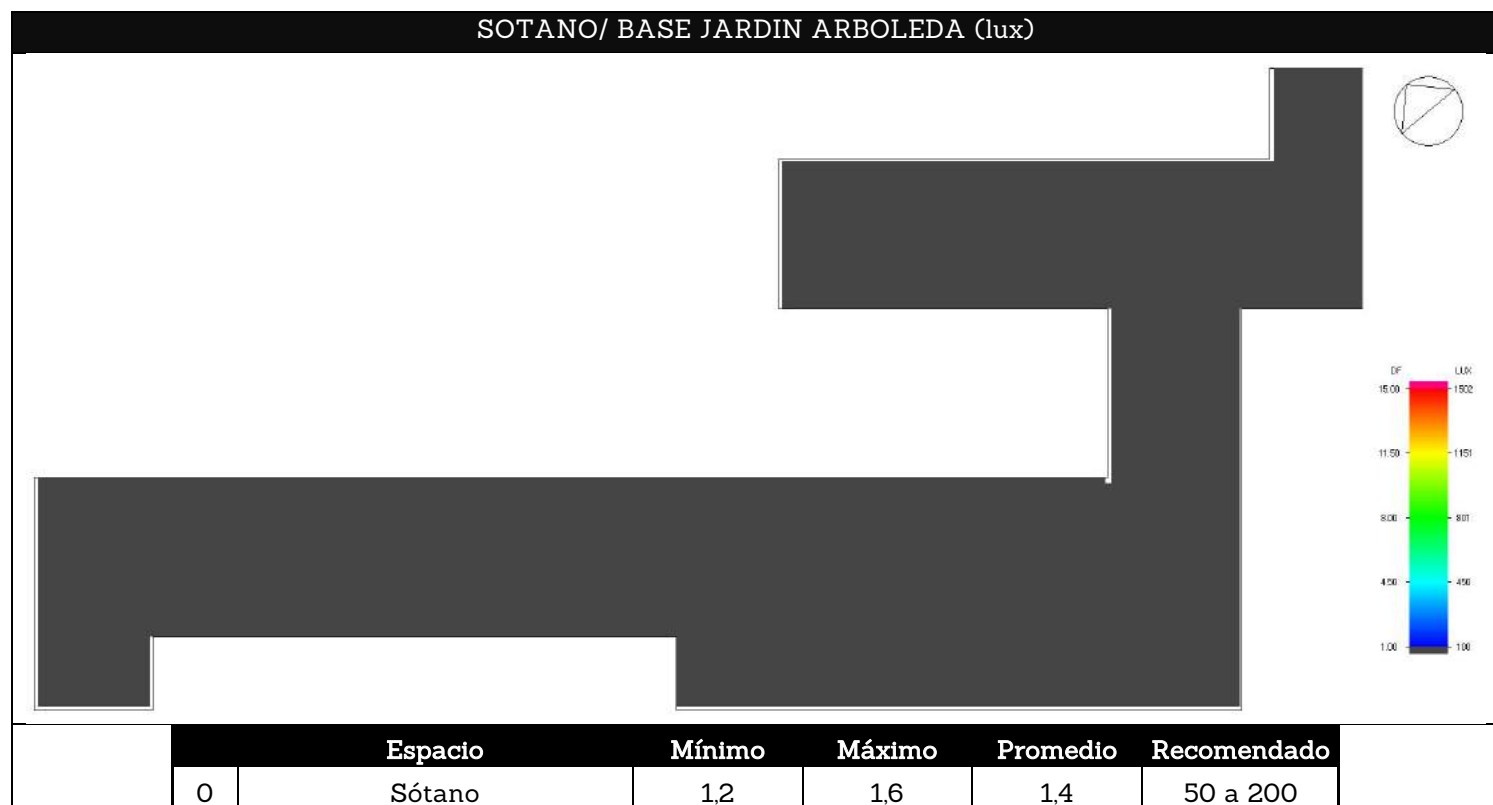
Los modelos son realizados en Design Builder, programa de diseño, y evaluación.

13.1 HIPÓTESIS DE SIMULACIÓN

- La simulación ha sido realizada para un día de “invierno” o condiciones de alta nubosidad, con una iluminación exterior de 10.000 lux promedio. Se tomó como referencia el día más desfavorable.
- 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.

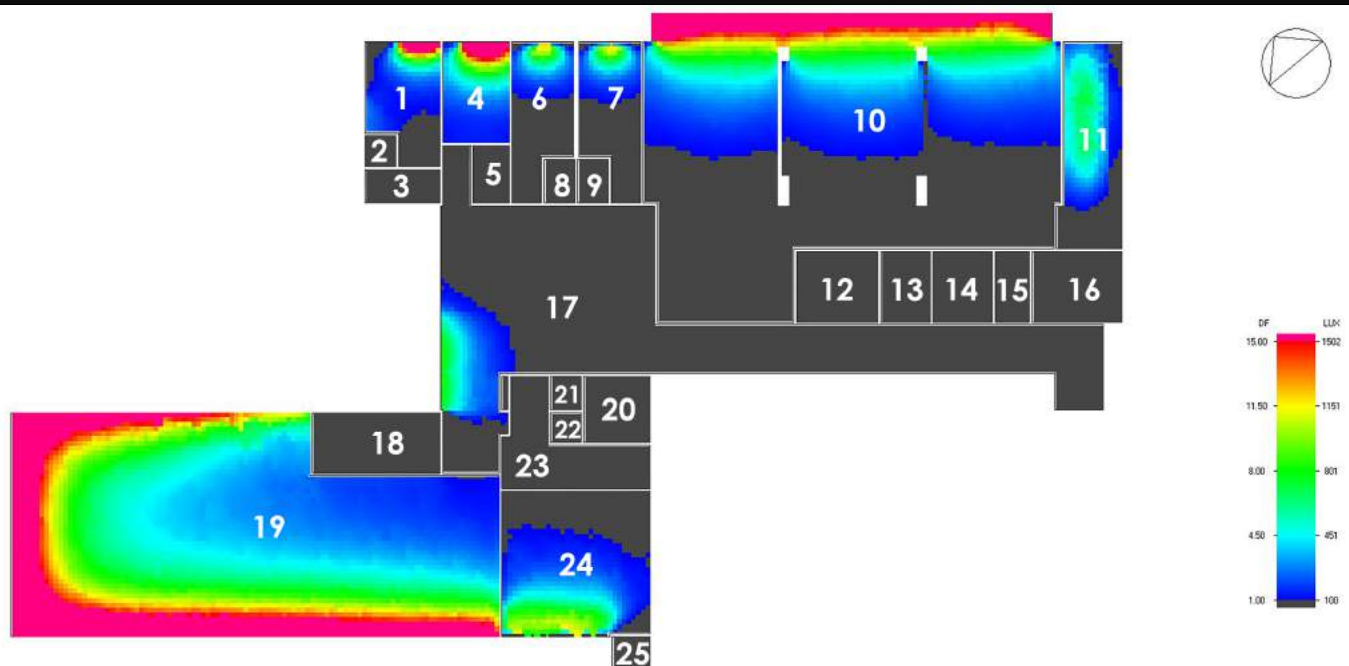
13.2 SIMULACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL BASE

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.





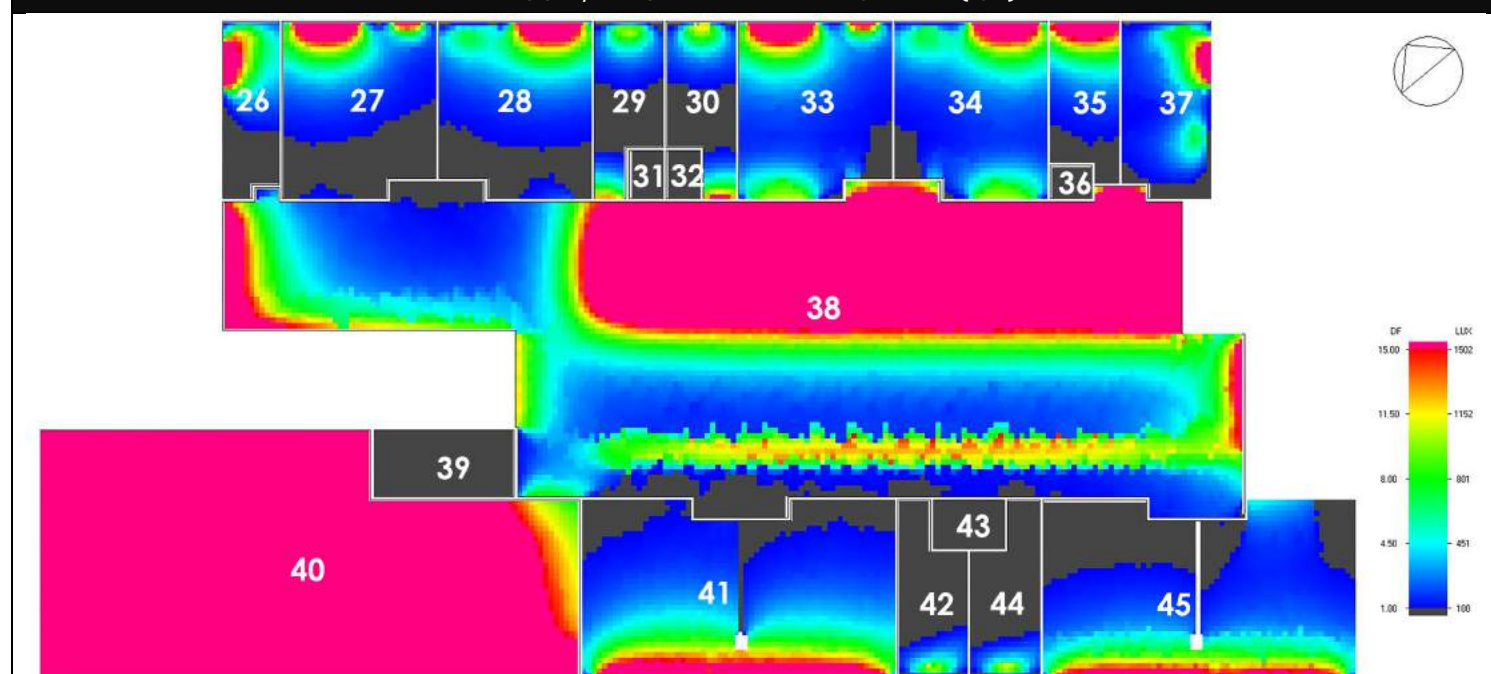
PISO 1/ BASE JARDIN ARBOLEDA (lux)



No.	Espacio	Mínimo	Máximo	Promedio	Recomendado
1	Lavandería	29,9	2210,1	1120,0	100 a 200
2	Baño portería	0,0	0,0	0,0	100 a 200
3	Portería	2,6	14,2	8,4	100 a 200
4	Enfermería	118,9	2460,3	1289,6	150 a 300
5	Baño Enfermería	0,0	0,0	0,0	100 a 200
6	Baño Mujeres	9,6	1195,7	602,6	100 a 200
7	Baño Hombres	9,1	1246,5	627,8	100 a 200
8	Baño Auxiliar	0,0	0,0	0,0	100 a 200
9	Aseo 1	0,0	0,0	0,0	100 a 200
10	Aula 0-2 , Vestíbulo	0,6	2689,0	1344,8	300 a 750
11	Vasenillas	5,6	722,1	363,8	100 a 200
12	Lactancia	10,6	23,5	17,1	150 a 300
13	Alimentos	0,0	0,0	0,0	150 a 300
14	Lavamanos	1,6	17,7	9,7	100 a 200
15	Espacio Disponible	0,0	0,0	0,0	100 a 200
16	Deposito	0,0	0,0	0,0	100 a 200
17	Vestíbulo	0,0	846,4	423,2	300 a 750
18	Escalera Emergencia	0,0	0,0	0,0	100 a 200
19	Comedor	93,4	3538,8	1816,1	300 a 750
20	Despensa	0,0	0,0	0,0	100 a 200
21	Baño Cocina	0,0	0,0	0,0	100 200
22	Empleados	0,0	0,0	0,0	150 a 300
23	Área Recibido , Neveras	0,7	50,0	25,4	100 a 200
24	Cocina	23,3	1155,5	589,4	150 a 300
25	Aseo 2	0,0	0,0	0,0	100 a 200



PISO 2/ BASE JARDIN ARBOLEDA (lux)



No.	Espacio	Mínimo	Máximo	Promedio	Recomendado
26	Padres	20,0	2660,7	1340,4	300 a 750
27	Aula 2-3 (1)	55,9	2502,1	1279,0	300 a 750
28	Aula 2-3 (2)	59,8	2500,3	1280,0	300 a 750
29	Baño Mujeres 1	29,5	1273,1	651,3	100 a 200
30	Baño Hombres 1	31,3	1616,7	824,0	100 a 200
31	Baño Auxiliar	0,0	0,0	0,0	100 a 200
32	Aseo	0,0	0,0	0,0	100 a 200
33	Aula 2-3 (3)	70,3	2493,7	1282,0	300 a 750
34	Aula 2-3 (4)	66,3	2395,6	1230,9	300 a 750
35	Administración	48,4	2361,2	1204,8	300 a 750
36	Baño Administración	0,0	0,0	0,0	100 a 200
37	Profesores	32,8	2184,2	1108,5	300 a 750
38	Área libre interior - Central	56,2	4251,1	2153,7	100 a 200
39	Escalera emergencia	0,0	0,0	0,0	100 a 200
40	Área Libre interior 1	809,2	4397,5	2603,3	300 a 750
41	Aula 2-3 (5)	0,9	2435,7	1218,3	300 a 750
42	Baño Mujeres 2	13,8	1062,3	538,1	100 a 200
43	Baño Discapacitados	0,0	0,0	0,0	100 a 200
44	Baño Hombres 2	15,1	1121,3	568,2	100 a 200
45	Aula 2-3 (6)	44,4	1851,9	948,2	300 a 750



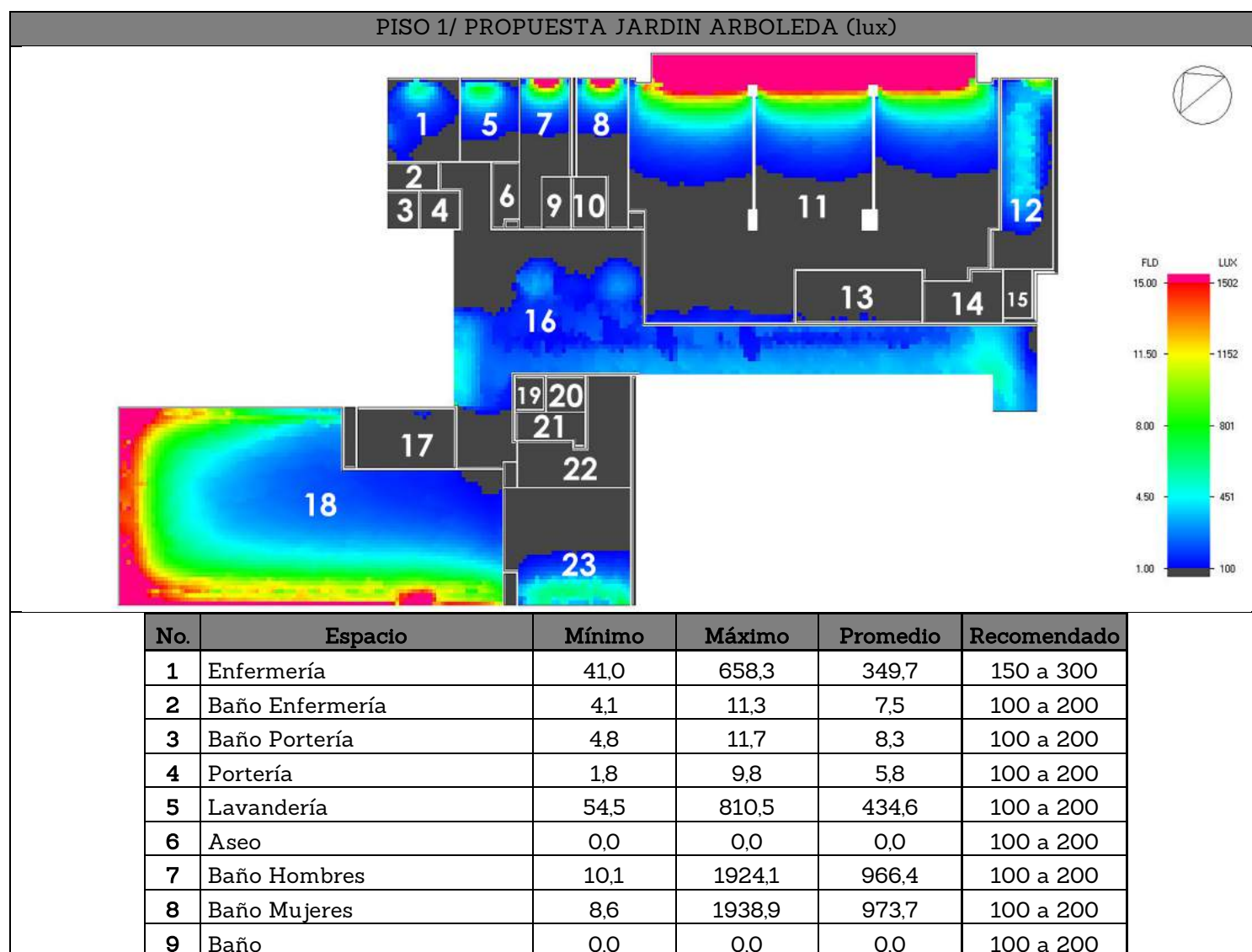
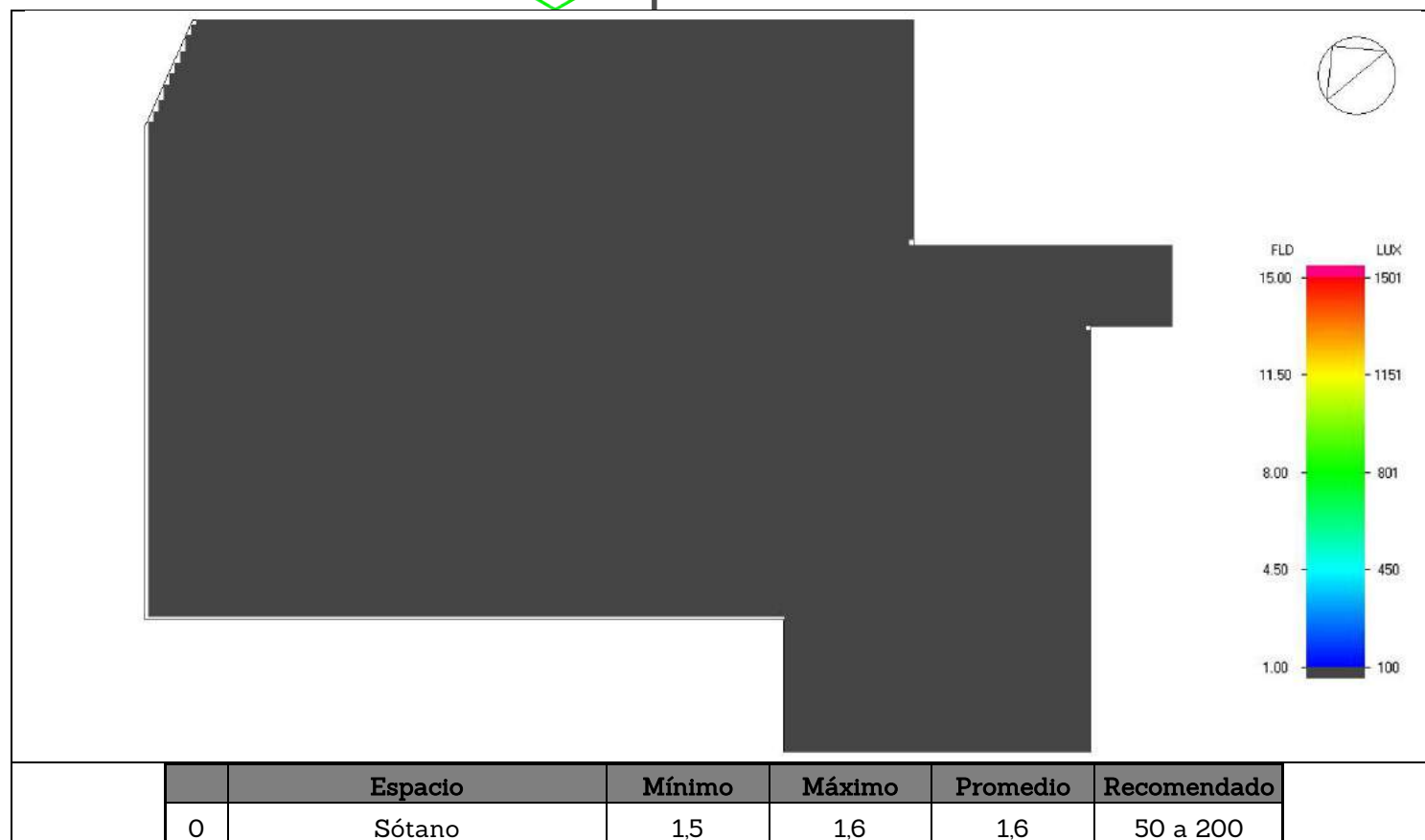
PISO 3/ BASE JARDIN ARBOLEDA (lux)



13.3 SIMULACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL PROPUESTA

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, en la última versión de arquitectura 12 de julio de 2018:

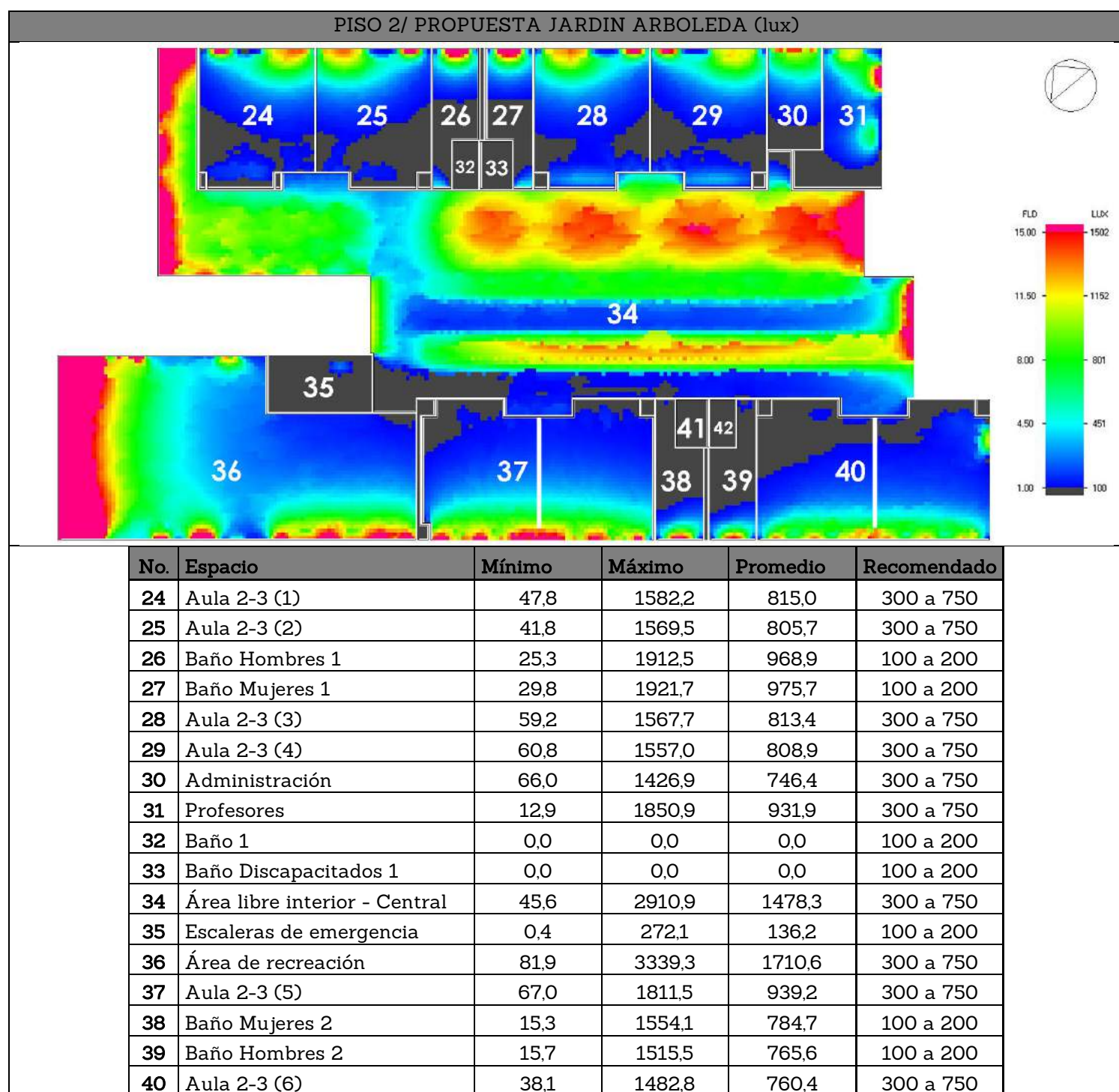
SOTANO/ PROPUESTA JARDIN ARBOLEDA (lux)





EFECTO HABITAR

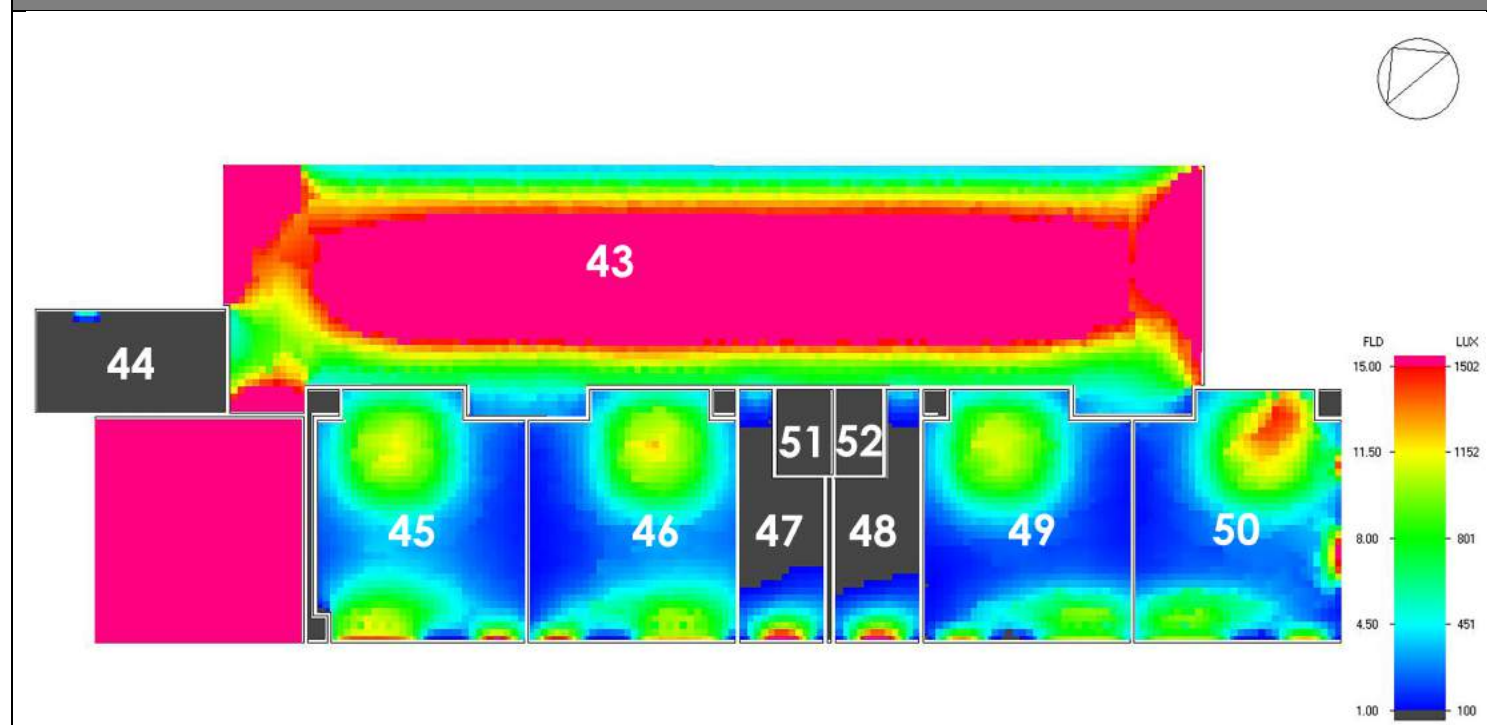
10	Baño Discapacitados	0,0	0,0	0,0	100 a 200
11	Aula pedagógica 0-2	14,3	3195,9	1605,1	300 a 750
12	Control esfínteres	6,1	1119,5	562,8	100 a 200
13	Sala Amiga	5,4	355,1	300,2	300 a 750
14	Almacenamiento	0,7	26,1	13,4	100 a 200
15	Baño Aula 0-2	0,1	1,2	0,6	100 a 200
16	Vestíbulo y pasillo	0,8	602,8	310,7	300 a 750
17	Escaleras de emergencia	3,7	164,1	83,9	100 a 200
18	Comedor	78,2	2188,2	1131,4	300 a 750
19	Baño Empleados	0,0	0,0	0,0	100 a 200
20	Lockers Empleados	0,0	0,0	0,0	100 a 200
21	Recibo	1,0	7,6	4,0	100 a 200
22	Almacenaje	0,0	30,3	15,2	100 a 200
23	Cocina	21,0	701,6	370,0	150 a 300





41	Baño 2	0,0	0,0	0,0	100 a 200
42	Baño Discapacitados 2	0,0	0,0	0,0	100 a 200

PISO 3/ PROPUESTA JARDIN ARBOLEDA (lux)



No.	Espacio	Mínimo	Máximo	Promedio	Recomendado
43	Corredor	173,1	2893,9	1533,5	100 a 200
44	Escaleras de emergencia	0,9	538,8	269,8	100 a 200
45	Aula 2-3 (7)	81,9	1541,8	811,9	300 a 750
46	Aula 2-3 (8)	102,0	1472,5	787,3	300 a 750
47	Baño Mujeres	25,1	1657,9	841,5	100 a 200
48	Baño Hombres	18,8	1622,7	820,7	100 a 200
49	Aula 2-3 (9)	81,0	1286,1	683,6	300 a 750
50	Aula 2-3 (10)	102,6	1540,3	821,5	300 a 750
51	Baño	0,0	0,0	0,0	100 a 200
52	Baño Discapacitados	0,0	0,0	0,0	100 a 200

13.3 CONCLUSION SIMULACION LUMINICA BASE VRS PROPUESTA

Los espacios de sótano general, (primer piso) baño enfermería, baño portería, portería, aseo, baño discapacitados, almacenamiento, baño aula 0-2, baño empleados, lockers empleados y almacenamiento – todos espacios de tránsito, (segundo piso) baño 1, baño 2, baño discapacitados – todos espacios de tránsito, (tercer piso) baño y baño discapacitados – todos espacios de tránsito, deberán tener apoyo de iluminación artificial.

Se logró optimizar el deslumbramiento que se estaba presentando en las aulas de tercer piso, reduciendo el número de lucarnas y mejorando la especificación del vidrio.

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 térmico 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. MATERIALIDAD

14.1 PLANOS LOCALIZACION MATERIALIDAD



Imagen 57. Piso 1 materiales implementados- etapa propuesta.
Fuente. Elaboración propia.

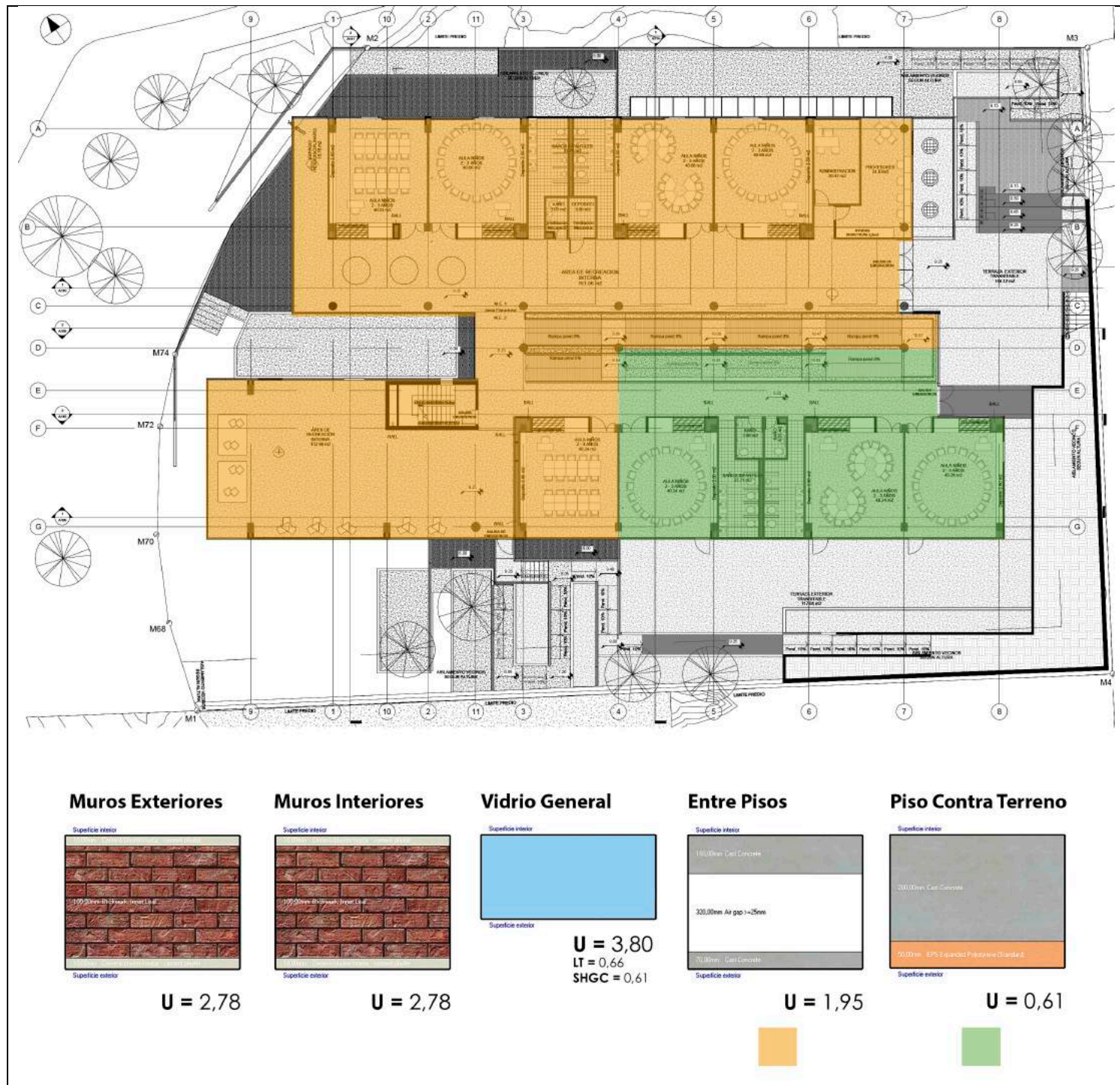
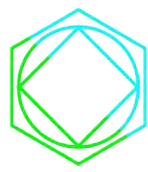


Imagen 58. Piso 2 materiales implementados- etapa propuesta.
Fuente. Elaboración propia.

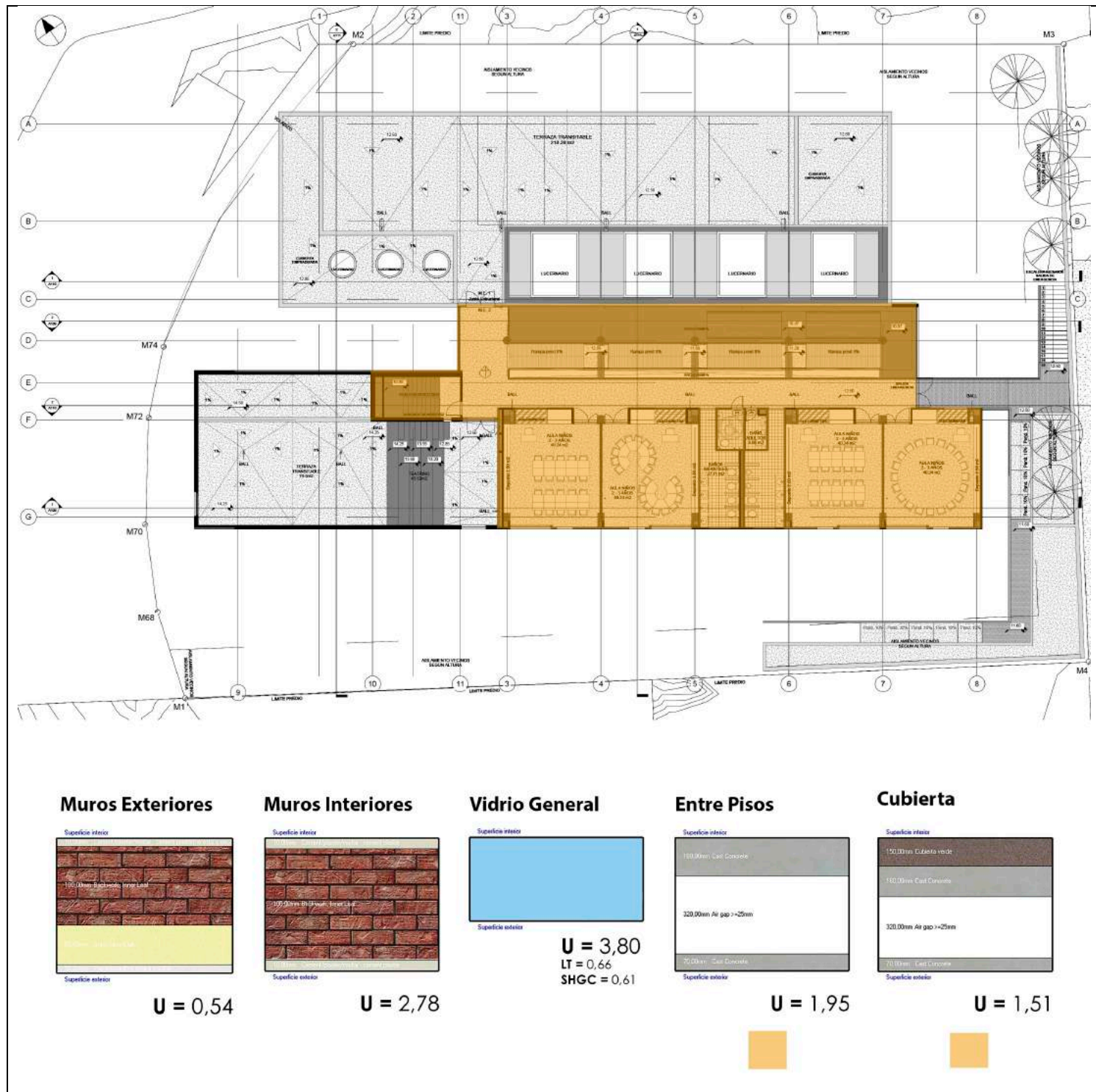


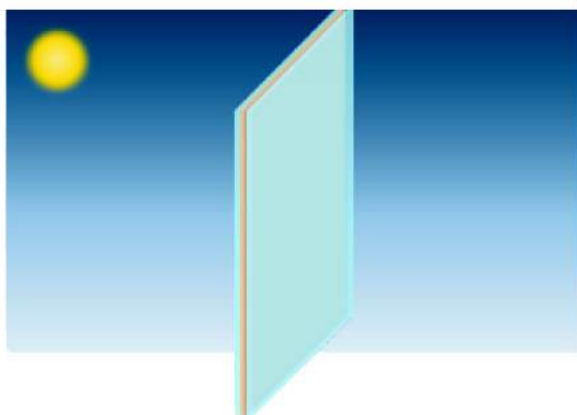
Imagen 59. Piso 3 materiales implementados- etapa propuesta.
Fuente. Elaboración propia.

14.2 MATERIALIDAD PROPUESTA Y SIMULADA

MATERIALES PROPUESTOS Y SIMULADOS		
VIDRIO	Transmisión luminosa	67%
	SHGC	0,60
	SC	0,71
	U VALUE	3,8 w m2k



EFECTO HABITAR



Hoja 1

VIDRIO MONOLITICO
TEMPLADO 6MM CLEAR

Opción 1 Colegio

Vidrio Andino
JuanCarlos.Cabra@saint-gobain.com



FACTORES LUMINOSOS

CIE (15-2004)

Transmisión luminosa (TL %)	66%
Reflexión exterior (RLe %)	22%
Reflexión interior (RLi %)	27%



FACTORES ENERGÉTICOS

EN410 (2011-04)

Transmisión energética (Te %)	56%
Reflexión (Ree %)	17%



FACTORES

EN410 (2011-04)

SHGC	0,51
Coefficiente de sombra (SC)	0,71



TRANSMITANCIA TÉRMICA

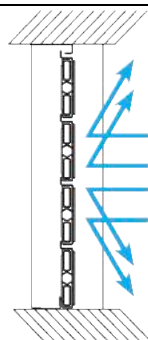
EN673 (2011-04)

Ug
0° en relación a posición
vertical

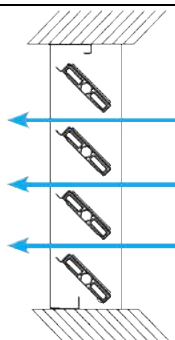
3,8 W/m².K

VENTANERIA

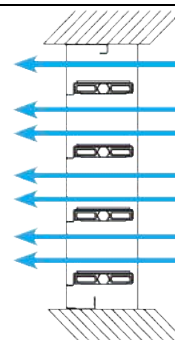
Ventanas de cierre hermético



APERTURA 0%



APERTURA 50%



APERTURA 100%

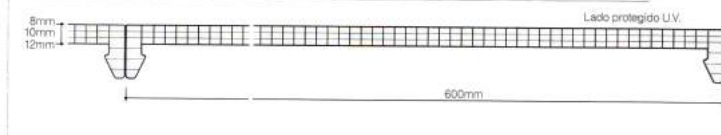
CUBIERTA TRASLUCIDA

Transmisión luminosa	45%
SHGC	0,54
SC	0,63
U VALUE	3,3 w m2k
Db	18

Nota: también se puede usar la misma especificación del vidrio de fachadas



DISEÑO DE PERFIL



Sistema modular de policarbonato celular con protección U.V. para cerramientos y cubiertas translúcidas



PRODUCTO DISPONIBLE CON TRATAMIENTO IR O AR

ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN

espesor	8-10-12mm
estructura	4 paredes
ancho útil del módulo	600mm
longitud panel	sin límites

CARACTERÍSTICAS

Aislamiento térmico	3,3 - 3,0 - 2,7 W/m²K
Aislamiento acústico	18 dB (sp 8-10mm) 19dB (sp.12mm)
Dilatación lineal	0,065mm/m°C
Temperatura de uso	-40°C +120 °C
Protección contra los rayos U.V.	Coextrusión
Reacción al fuego EN 13501	EuroClass B-s1,d0

MURO FACHADA P1 Y P2

U VALUE

2,78 w m2k

Outer surface



Inner surface

U = 2,78

MURO FACHADA P3

U VALUE

0,54 w m2k

Superficie interior



Superficie exterior

U = 0,54



Una empresa SANTI-GOBAN

Especificación de Cliente:
FRESCASA

1. DESCRIPCIÓN


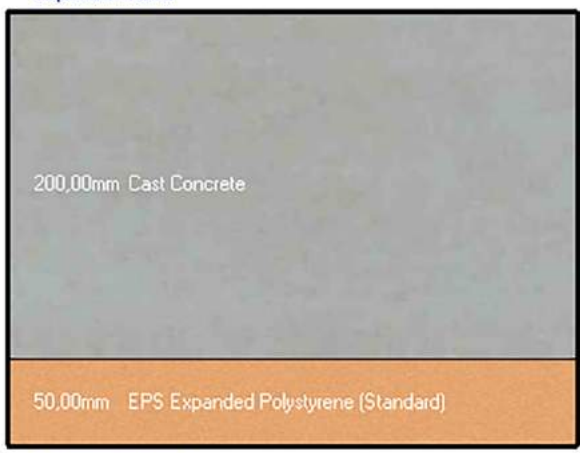


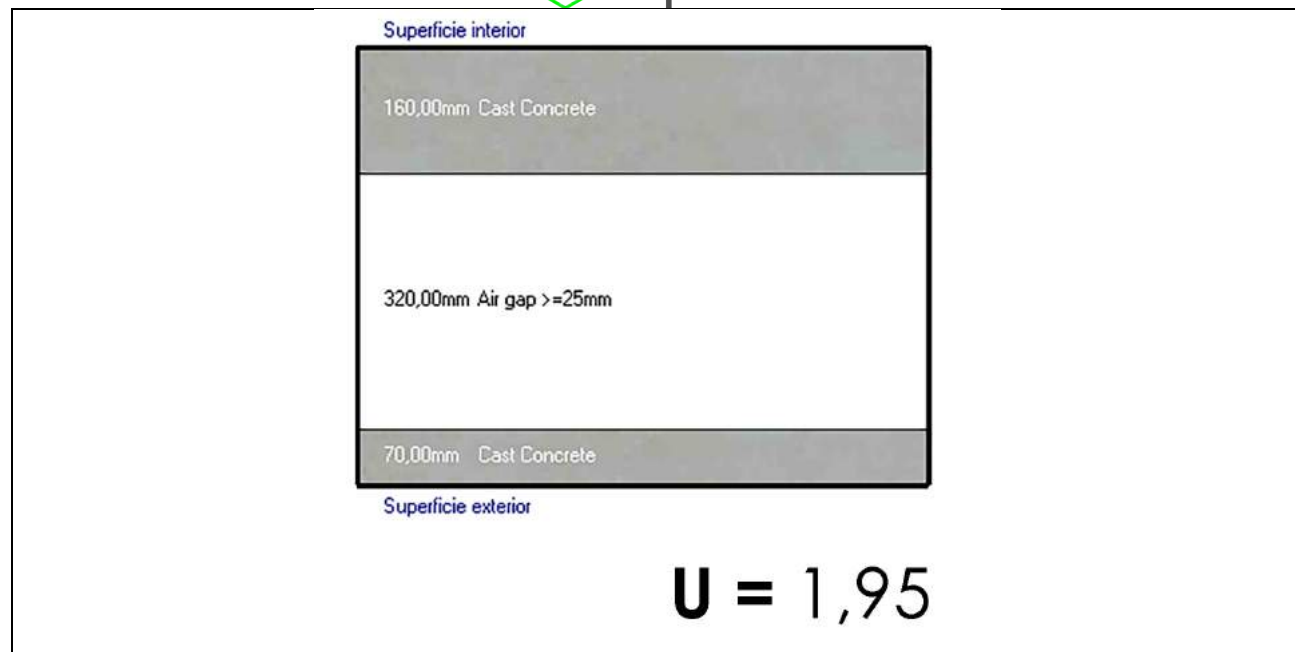
Aislamiento térmico y acústico de lana mineral de vidrio biosoluble, de textura uniforme, presentado en rollos o en láminas. El material consiste de lana mineral de vidrio biosoluble aglomerada con resina termo-resistente para ser empleado como aislamiento para construcciones, especialmente para ser instalado entre la periferia de muros de los Sistemas Constructivos en Seco (Dry Wall) en áreas residenciales, comerciales e industriales.

PROPIEDAD	NORMA	DESCRIPCION
Desempeño térmico (Conductividad térmica)	ASTM C411	0.040 - 0.044 W/m°C Valor típico a 24°C Temp. Media (0.28 - 0.308 BTU.in/h.ft².°F a 75°F Temp. Media)
Desempeño térmico (Resistencia térmica)	ASTM C518	Cumple los requerimientos
Desempeño acústico	ASTM C423	Cumple los requerimientos
Absorción de Vapor de Agua	ASTM C104/C 104M	<3% peso 120°F (49°C), 95% RH
Características de Combustión de la Superficie	ASTM E84 / UL723 (*)	Índice de propagación de flama <25
Barreiras de vapor (FRK/PSK)	ASTM C1136	Cumple los requerimientos
Permeabilidad vapor de agua	ASTM E96/E96M Método A	FRK: 0.02 Perms max. (1.15 ng/Ns) PRK: 0.02 Perms Max. (1.15 ng/Ns)
Emisión de Olores	ASTM C1304	Cumple los requerimientos
Corrosividad	ASTM C665 / ASTM C795	Cumple los requerimientos
Resistencia a los hongos	ASTM C1338	Cumple los requerimientos
Contenido de Decabromuro	Estado de Oregon	FREE, Cumple los requerimientos

(*) Para productos con recubrimiento etiqueta UL bajo pedido, MTO.



PLACA CUBIERTA	U VALUE	1,51 w m2k
<p>Superficie interior</p>  <p>150,00mm Cubierta verde</p> <p>160,00mm Cast Concrete</p> <p>320,00mm Air gap $\geq 25\text{mm}$</p> <p>70,00mm Cast Concrete</p> <p>Superficie exterior</p> <p>U = 1,51</p>		
PLACA DE CONTRAPISO	U VALUE	0,61 w m2k
<p>Se recomienda la implementación de un aislamiento en la placa de contrapiso, esta puede realizarse en la parte interior o exterior de la placa, a través de la utilización de un aislante de alta densidad, como por ejemplo EPS (Poliestireno expandido). Igualmente la utilización de aislantes en la placa de contra piso, depende del sistema de construcción y diseño de la cimentación.</p>		
<p>Superficie interior</p>  <p>200,00mm Cast Concrete</p> <p>50,00mm EPS Expanded Polystyrene (Standard)</p> <p>Superficie exterior</p> <p>U = 0,61</p>		
PLACA DE ENTREPISO	U VALUE	1,95 w m2k



15. VENTILACION EN PLANOS



Imagen 60. Fachadas norte y sur- ventilación.
Fuente. Elaboración propia.

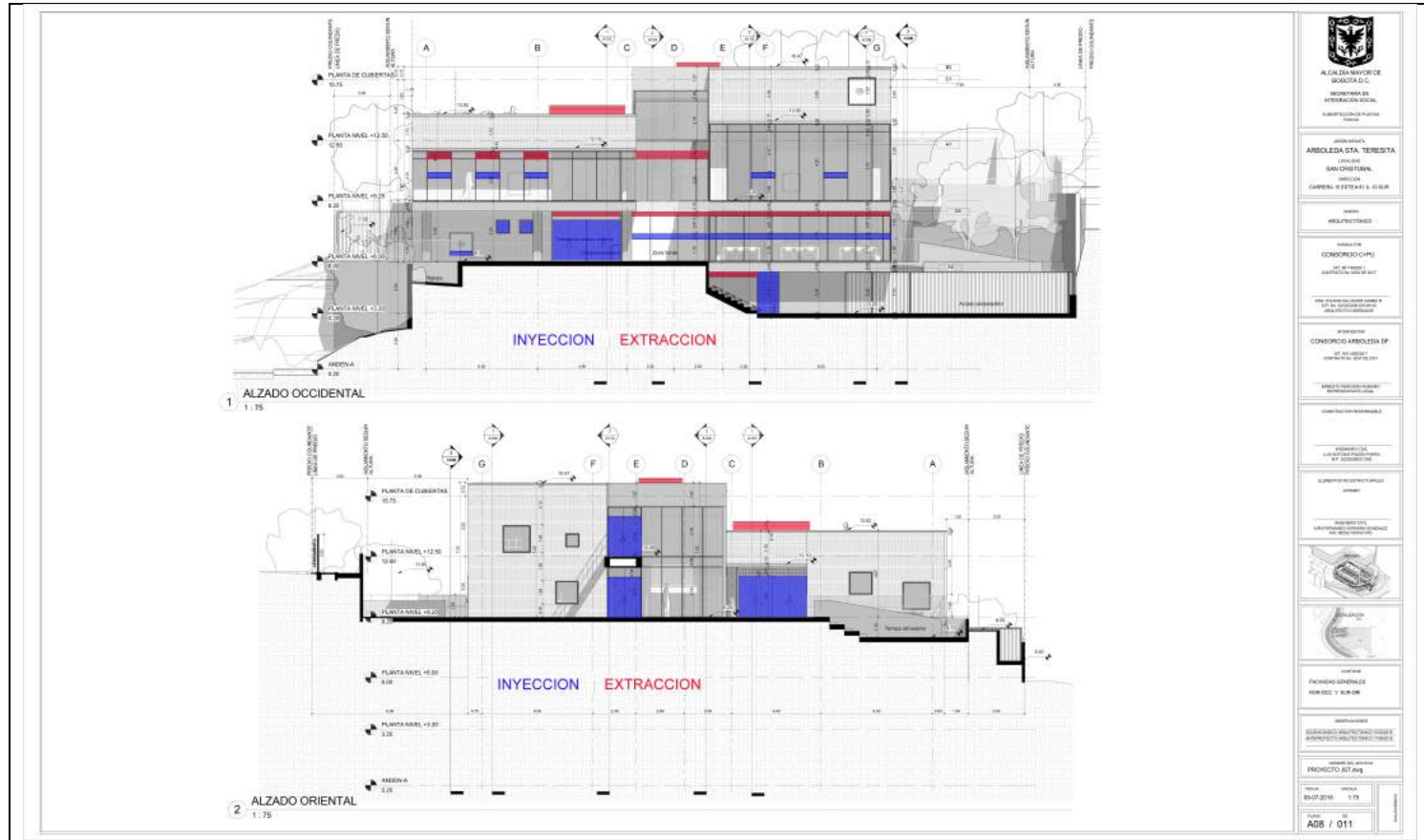


Imagen 61. Fachadas occidental y oriental- ventilación.
Fuente. Elaboración propia.

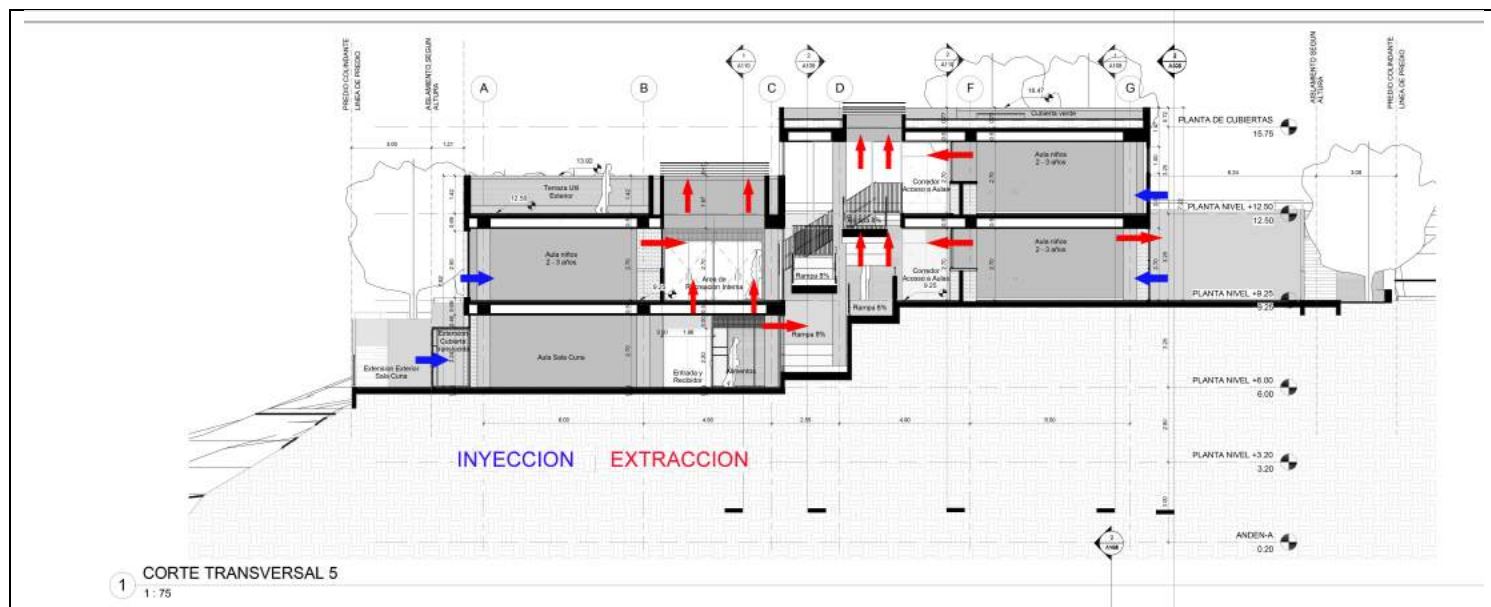


Imagen 62. Corte transversal- estrategia ventilación.
Fuente. Elaboración propia.

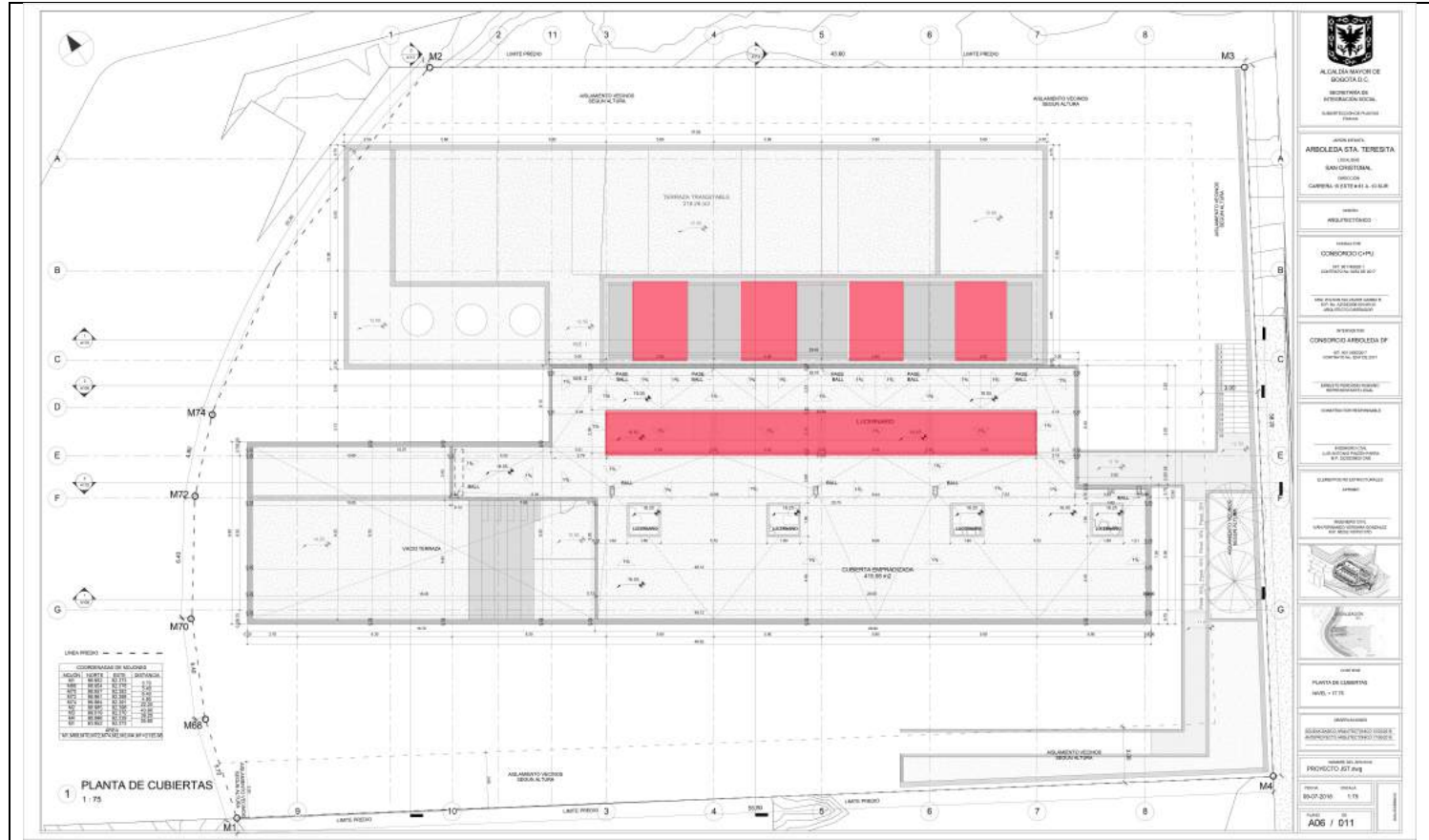


Imagen 63. Planta de cubierta- lucarnas extracción.
Fuente. Elaboración propia.

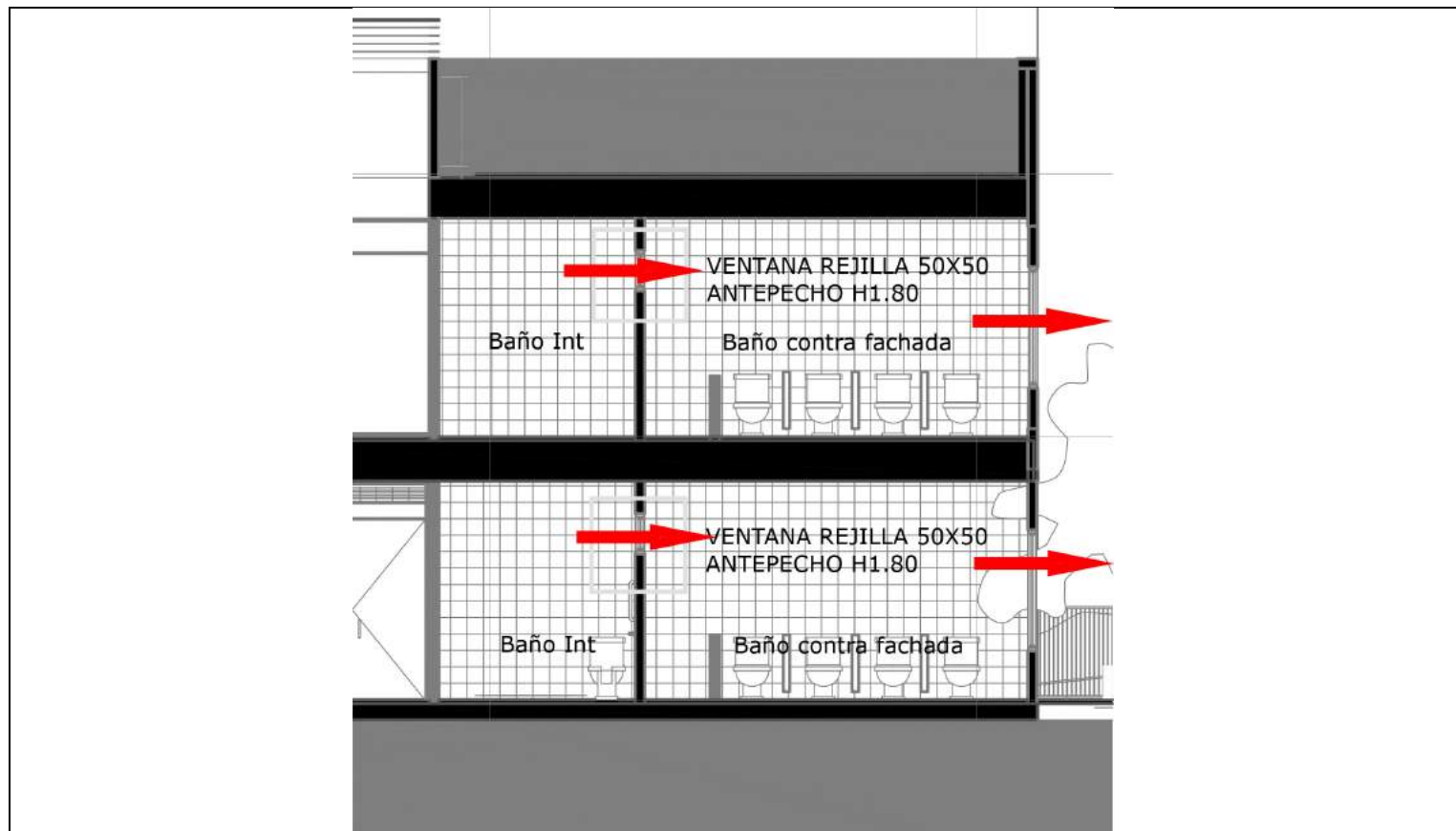


Imagen 63. Corte tipo por baño
Fuente. Elaboración propia.

La ventilación de los baños individuales de corredor interior se da a través de rejillas superiores hacia los baños localizados en fachada exterior.



EFECTO
HABITAR

ELABORADO POR,

Natalia Medina P.

ARQ. NATALIA MEDINA PATRÓN

M.SC.A U POLITÉCNICA DE CATALUÑA

MATRICULA PROFESIONAL. A251202009- 55062985

EN COLABORACION DE: ARQ. ANDRES PINZON.