



Diana Meneses Piñeros

Estudiante Maestría en Bioclimática - Cohorte 1
Arquitecta egresada Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá

Lucas Arango Díaz

Arquitecto Magíster en Arquitectura y Urbanismo
Doctor (PhD) en Arquitectura (c)
Docente Universidad de San Buenaventura
Medellín Colombia



Arquitectura para la Sanación

Centro de Bienestar en el Casco Urbano de la Ciudad de Bogotá

Diana Meneses Piñeros

Estudiante Maestría en Bioclimática - Cohorte 1
Arquitecta egresada Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá

Lucas Arango Díaz

Arquitecto Magíster en Arquitectura y Urbanismo
Doctor (PhD) en Arquitectura (c)
Docente Universidad de San Buenaventura
Medellín Colombia

Centro de Bienestar en el Casco Urbano de la Ciudad de Bogotá

Arquitectura para la Sanación

Diana Mayely Meneses Piñeros, dianamenesesarchitect@gmail.com

Tesis de Maestría presentada para optar al título de Magíster en Bioclimática

Asesor: Lucas Arango Díaz, Doctor (PhD) en Arquitectura (c)



Universidad de San Buenaventura Colombia
Facultad de Artes Integradas
Maestría en Bioclimática
Medellín, Colombia
2018

Arquitectura para la Sanación

**Centro de Bienestar en el Casco
Urbano de la Ciudad de Bogotá**

Citar/How to cite
Referencia/Reference

(Meneses, 2018)

Estilo/Style:
APA 6th ed. (2010)

Meneses. (2018). Centro de Bienestar en el Casco Urbano de la Ciudad de Bogotá: Arquitectura para la Sanación (Tesis Maestría en Bioclimática). Universidad de San Buenaventura Colombia, Facultad de Artes Integradas, Bello.



Maestría en Bioclimática, Cohorte I.
Grupo de Investigación: H,PyC
Línea de investigación en Bienestar Humano y Tecnología



Biblioteca Digital (Repositorio)
<http://bibliotecadigital.usb.edu.co>

Bibliotecas Universidad de San Buenaventura

- Biblioteca Fray Alberto Montealegre OFM - Bogotá.
- Biblioteca Fray Arturo Calle Restrepo OFM - Medellín, Bello, Armenia, Ibagué.
- Departamento de Biblioteca - Cali.
- Biblioteca Central Fray Antonio de Marchena – Cartagena.

Universidad de San Buenaventura Colombia

Universidad de San Buenaventura Colombia - <http://www.usb.edu.co/>
Bogotá - <http://www.usbbog.edu.co>
Medellín - <http://www.usbmed.edu.co>
Cali - <http://www.usbcali.edu.co>
Cartagena - <http://www.usbctg.edu.co>
Editorial Bonaventuriana - <http://www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co/>
Revistas - <http://revistas.usb.edu.co/>

Agradecimientos

- Agradezco a mi asesor Lucas Arango y a los docentes que me colaboraron en el proceso de este trabajo, Arq. Ader Augusto García, Arq. Carolina Bedoya, Arq. Felipe Sierra, Arq. Alejandro Naranjo, Arq. Catalina Morales y Arq. Laura Rendón, su pasión por la Bioclimática me han guiado a una nueva manera de pensar y proyectar en la Arquitectura.
- Al jurado, Arq. Jorge Hernán Salazar y Verónica Henríquez.
- A mis compañeros con quienes construí conocimiento y cuya camaradería fue indispensable en este proceso.
- A mi familia que me acompañó en este proceso y cuyo apoyo incondicional me permitió cumplir esta meta.
- A Dios que me dio fuerza y persistencia porque los sueños y las metas son importantes, de ellos se alimenta el porvenir.

Tabla de contenido

Resumen.....1

Abstract.....2

Introducción.....3

Edificios de la salud en el tiempo

La Arquitectura para la Salud.....5

La luz natural

La Iluminación natural para la salud y su inclusión en la Arquitectura7

Contexto del proyecto

Localización.....21

Normativa.....23

Programa Arquitectónico.....25

El Usuario.....27

Caracterización Climática general31

Estrategias a partir del clima.....43

Desarrollo

Estrategias aplicadas al proyecto.....51

Proceso de diseño preliminar.....53

Estrategias Bioclimáticas aplicadas al proyecto.....105

Urbanismo Sustentable.....107

Resultado de simulaciones.....116

Proyecto Arquitectónico.....144

Conclusiones y recomendaciones.....178

Referencias.....181

Lista de tablas

Tabla

1. Niveles de Iluminancia Exigibles.....10

Tabla

2. Perdida por transmision para vidrios evaluados de acuerdo con la norma ASTM E90-0952

Tabla

3. Ruido permitido en Bogotá.....52

Tabla

4. Orientación de espacios según iluminancia.....55

Tabla

5. Calculo de Sanitarios según la ocupación92

Tabla

6. Captura de agua lluvia.....110

Tabla

7. Índice de Ocupación para cálculos de eficiencia.....110

Tabla

8. Acabados empleados en la simulación de CFD y térmica.....118

Tabla

9. Acabados empleados en la simulación lumínica.....130

Tabla

10. Flora para el proyecto.....148

Tabla

11. Selección de acabados por facilidad de ensamble y deconstrucción, reutilizable, inercia térmica y calor especifico.....158

Lista de esquemas

Esquema

1. Memorias de diseño de implantación55

Esquema

2. Memoria de diseño de volumetría preliminar.....55

Esquema

3. Zonificación preliminar, primer piso.....57

Esquema

4. Naturaleza en varios niveles, apertura de volúmenes para ventilación e iluminación.....58

Esquema

5. Organización del proyecto.....59

Esquema

6. Los parques en altura intercalados, la doble fachada para limpiar el aire.60

Lista de Figuras

Figura 1.	Carta Solar para Bogotá.....	8
Figura 2.	Confort de luminancia.....	9
Figura 3.	Esquema de los componentes básicos del sistema circadiano	11
Figura 4.	Curvas representativas de la visión.....	11
Figura 5.	Sincronización del organismo al tiempo de exposición a la iluminación natural..	12
Figura 6.	Patologías producidas por exposición inusual a ciclos luz/oscuridad.....	13
Figura 7.	Mapa político de Colombia.....	21
Figura 7a.	Plano de Bogotá en AutoCAD.....	21
Figura 7b.	Plano de Usaquén en AutoCAD.....	22
Figura 7c.	Plano de Usaquén, la manzana en AutoCAD.....	22
Figura 8.	Plano del sector.....	23
Figura 9.	Plano del sector.....	23
Figura 10.	Perfil del sector en AutoCAD.....	23
Figura 11.	Normas edificabilidad	24
Figura 12.	Perfil de la manzana en AutoCAD.....	24
Figura 13a.	Iluminancia para confort visual en cada espacio.....	25
Figura 13b.	Programa de espacios con iluminancia mínima necesaria.....	26
Figura 14.	Proyección de población.....	27
Figura 15a.	Proceso de diseño.....	27
Figura 15b.	Análisis de usuario desde la iluminación.....	28
Figura 16.	Análisis de necesidades de los espacios.....	30
Figura 17.	Perfil urbano.....	31
Figura 18.	Rosa de Vientos de la ciudad de Bogotá.....	32
Figura 19a.	Caja de Bigotes de Radiación, mostrando maximas, minimas y medianas.....	33
Figura 19b.	Caja de Bigotes de Radiación, mostrando maximas, minimas y medianas.....	33
Figura 19c.	Análisis de Radiación e Iluminación anual.....	34
Figura 20.	Carta Solar para Bogotá.....	35
Figura 21.	Análisis de las alturas solares.....	35
Figura 22a.	Análisis de azimuts de incidencia solar.....	36
Figura 22b.	Incidencia de sombras preexistentes en el lote en planta.....	38
Figura 23.	Rosa de Vientos de la ciudad de Bogotá y velocidades.....	39
Figura 24.	Emplazamiento en el lote según la orientación del viento.....	39

Figura 23.	Horario de intensidades de viento durante el año.....	40
Figura 26a.	Temperaturas máximas.....	41
Figura 26b.	Grafica de Nubosidad.....	42
Figura 27.	Grafica de precipitación.....	42
Figura 28a.	Estrategias en diseño sugeridas del software Climate Consultant.....	43
Figura 28b.	Carta Psicrométrica con estrategias Bioclimáticas del software Climate Consultant.....	44
Figura 28c.	Carta Psicrométrica con estrategias de confort adaptativo.....	46
Figura 29.	Ventilación natural, estrategia en ocupación.....	47
Figura 30.	Medición de ruido.....	52
Figura 31.	Esquemas de emplazamiento.....	53
Figura 32a.	Manejo de volumetría según el asoleamiento.....	53
Figura 32b.	Exploración de sombreado.....	54
Figura 33.	Alturas Permitidas.....	56
Figura 34.	Esquemas de evolución del diseño preliminar.....	56
Figura 35.	Diseño preliminar, maquetas y renders.....	57
Figura 36.	Anteproyecto Planta 2º piso, piso tipo parque y piso solárium.....	57
Figura 37.	Anteproyecto Corte y Planta Arquitectónica Anteproyecto.....	58
Figura 38.	Recorridos y visual Anteproyecto.....	60
Figura 39.	Cubierta Anteproyecto.....	60
Figura 40.	Anteproyecto, recorrido.....	62
Figura 41.	Iluminancias en plantas según actividades y programa.....	61
Figura 42.	Rangos de Iluminancias por espacios según actividades y programa.....	61
Figura 43.	Iluminancias objetivo según actividades y programa.....	62
Figura 44a.	Planos de estrategia deseabilidad solar en consultorios.....	63
Figura 44b.	Corte 1 Plano de referenciación de la ubicación del consultorio.....	64
Figura 45.	Planos de estrategia deseabilidad solar en fachada de los consultorios.....	65
Figura 46.	Estrategia de deseabilidad de ingreso solar en acceso de los consultorio.....	66
Figura 47.	Simulaciones preliminares en Diva for Rhino	66
Figura 48.	Variables de temperatura y tiempo de asoleamiento del piso.....	67
Figura 49.	Variables tiempo de asoleamiento de piso vs reflexión lumínica.....	68
Figura 50.	Planos de estrategia deseabilidad solar en Sala de Espera.....	69

Figura 51a.	Planos de estrategia deseabilidad solar en Baños.....	71
Figura 51b.	Corte 1 Plano de referenciación de la ubicación del consultorio.....	72
Figura 52.	Incidencia de sombras durante todo el año.....	74
Figura 53.	Espacios de sombra en todo el año.....	76
Figura 54.	Plano de integración con el sector en volumetria.....	77
Figura 55.	Plano de integración con el sector.....	78
Figura 56.	Plano de distribución según el usuario.....	79
Figura 57.	Distribución según el usuario y recorridos de evacuación.....	80
Figura 58a.	Visual del consultorio.....	81
Figura 58b.	Planos de distribución según el usuario y recorridos de evacuación.....	81
Figura 59.	Recorridos en el sótano	82
Figura 60.	Medida de giros de vehículos.....	82
Figura 61.	Recorridos en el primer piso.....	83
Figura 62.	Medidas en cafeterías.....	84
Figura 63.	Recorridos Cafetería.....	85
Figura 64.	Medidas en preparación de alimentos.....	86
Figura 65.	Distribución de sillas.....	86
Figura 66.	Planta y corte, ergonomía en Sala de Espera.....	88
Figura 67a.	Medidas del consultorio.....	89
Figura 67b.	Medidas de visuales y de sillas.....	89
Figura 68.	Medidas ergonómicas del puesto y el baño.....	90
Figura 69.	Plantas de consultorio tipo, básico 1 básico 2.....	91
Figura 70.	Medidas silla de movilidad reducida.....	91
Figura 71.	Ergonomía de batería de baños.....	92
Figura 72.	Planta de baterías de baños.....	92
Figura 73.	Cortes de baterías de baños.....	92
Figura 74.	Resolución de la volumetría a partir del viento.....	93
Figura 75.	Simulaciones preliminares de Viento con "Wind Tunnel" software.....	93
Figura 76.	Porcentaje de incidencia del viento.....	94
Figura 77.	Ingreso de viento en volumetría.....	94
Figura 78.	Corte de estrategia de viento.....	95
Figura 79.	Coeficientes de rugosidad del terreno.....	96

Figura 80.	Planos de estrategia de viento del consultorio.....	98
Figura 81.	Planos de estrategia de viento de la Sala de Espera.....	100
Figura 82.	Planos de estrategia de viento de la batería de Baño.....	102
Figura 83.	Plano de estrategia de viento del Solárium.....	104
Figura 84.	Estrategias bioclimáticas en diseño.....	105
Figura 85.	Corte de estrategias bioclimáticas.....	106
Figura 86a.	Análisis de servicios en el sector.....	107
Figura 86b.	Análisis de tiempo en recorridos en el sector.....	108
Figura 87.	Sostenibilidad del proyecto.....	109
Figura 88.	Pasos para la sostenibilidad de los recursos	110
Figura 89.	Eficiencia de las cubiertas.	111
Figura 90a.	Energía embebida en distintos materiales	112
Figura 90b.	Reciclaje-Alternativa para el ambiente construido.	112
Figura 91a.	Practicas Sostenibles 2014-2024.....	113
Figura 91b.	Recomendaciones en diseño sostenible para diseños en clima frio.....	114
Figura 92.	Render del proyecto en Revit.....	118
Figura 93a.	Simulaciones CFD , plantas correspondientes y resultados.....	119
Figura 93b.	Simulaciones CFD , plantas correspondientes y resultados.....	120
Figura 94.	Indicativo de los consultorios simulados.....	122
Figura 95.	Opciones de fachada para los consultorios.....	123
Figura 96.	Resultados de simulaciones térmicas con Energy Plus.....	127
Figura 97.	Resultados de simulaciones de UDI con Diva for Rhino.....	131
Figura 98.	Resultados de "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-1.....	132
Figura 99.	Resultados de "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-2.....	133
Figura 100.	Resultados de "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-3.....	134
Figura 101.	Resultados de "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-4.....	135
Figura 102.	Resultados de "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-5.....	136
Figura 103.	Resultados de "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-6.....	137
Figura 104.	Decisiones en Iluminación natural y confort térmico.....	142
Figura 105.	Planos de integración en la manzana.....	145
Figura 106.	Renders y esquemas del proyecto.....	146
Figura 107.	Fachada principal y planta piso 1. Carrera 19, costado occidental.....	147

Figura 108a. Espacios y cantidades	149
Figura 108b. Planta piso 2	149
Figura 109a. Visual en corte y planta del usuario de movilidad reducida.....	151
Figura 109b. Esquema de los usuarios de los espacios en alzado.....	151
Figura 109c. Fachada posterior y planta piso 1 costado oriental.....	151
Figura 110a. Planta piso 3, corte A-4 costado oriental e indicativo uso de espacios.....	151
Figura 110b. Ergonomía, Iluminancia y confort térmico de los consultorios.....	152
Figura 111. Planta piso 4 y los solárium	153
Figura 112. Render de los solárium.....	153
Figura 113. Perspectiva de Solárium.....	154
Figura 114. Corte A-3 transversal.....	154
Figura 115a. Corte transversal 2 y planta piso 5	155
Figura 115b. Fisiología Humana.....	156
Figura 116. Corte A-1, planta piso 6 y detalles de materiales.....	157
Figura 117. Energía embebida de los materiales.....	158
Figura 118a. Planta de cubierta.....	159
Figura 118b. Instalaciones de captación solar y aguas lluvias.....	159
Figura 118c. Corte con estrategias.....	160
Figura 119a. Planta de Sótano 1.....	161
Figura 119b. Instalaciones de captación de energía solar.....	161
Figura 119c. Instalación de sistema fotovoltaico	162
Figura 120a. Planta de Sótano 2.....	163
Figura 120b. Instalaciones de captación de aguas lluvias.....	163
Figura 121. Corte A-1, detalle de CFD y análisis ingreso solar.....	165
Figura 122. Corte en detalle 1.....	167
Figura 123. Corte en detalle 2.....	168
Figura 124. Corte en detalle 3.....	169
Figura 125. Corte en detalle 4.....	170
Figura 126. Corte en detalle 5.....	171
Figura 127. Corte en detalle 6.....	172
Figura 128. Corte en detalle 7.....	173
Figura 129. Corte en detalle 8.....	174

Figura 130. Corte en detalle 9.....	175
Figura 131. Corte en detalle 10.....	176
Figura 132. Corte transversal y la relación de la vegetación para la compensación de CO ₂	185

Resumen

El diseño de edificaciones dedicadas al cuidado de la salud requiere tomar en cuenta cada aspecto de la vida humana buscando el confort, el bienestar y la sanación. Es de esta manera que se hace fundamental la aplicación de las buenas prácticas de diseño bioclimático asegurando a los usuarios el confort ambiental, la ergonomía y el aprovechamiento de los recursos climáticos, garantizando un diseño en equilibrio con la naturaleza, pero sobretodo con la salud del usuario. El edificio debe ser coherente con la sostenibilidad pues esta es fundamental para garantizar la salud y el futuro de las siguientes generaciones. La luz diurna juega un papel importante en el proceso de sanación. El funcionamiento de nuestro cuerpo esta sincronizado mediante el ciclo circadiano a la luz natural, la exposición física a la luz natural es necesaria para la asimilación de nutrientes en nuestro organismo. De esta manera se requiere que

las edificaciones dedicadas a la salud promuevan el aprovechamiento de los beneficios de la iluminación natural garantizando la exposición suficiente a las cantidades y calidades requeridas para la salud. Al realizar análisis detallados de los requerimientos de iluminación según los espacios, los usos y los usuarios, se puede proyectar utilizando estrategias en diseño y selección de materiales respondiendo a los objetivos. Mediante simulaciones de iluminación con software se logra valorar las calidades lumínicas de los espacios para validar el diseño, en aras de garantizar la iluminación necesaria.

Palabras claves

Arquitectura, bioclimática, confort visual, luz natural, salud, bienestar, simulación.

Abstract

Health care building design requires taking into account every aspect of human life, looking for comfort, well-being and healing. It is in this manner that the application of good bioclimatic design practices becomes essential, assuring the users the environmental comfort, the ergonomics and the use of the climatic resources, that guarantee a design in balance with nature, but above all with the health of the user. The building must be coherent with sustainability since it is fundamental to guarantee the health and future of the following generations. Daylight plays an important role in the healing process. The function of our body is synchronized to light through the circadian cycle, physical exposure to natural light is necessary for the assimilation of nutrients in our body. There for it is required that buildings dedicated to health promote the use of the

benefits of natural lighting, ensuring sufficient exposure to the quantities and qualities required for health. By performing detailed analysis of the lighting requirements according to the spaces, uses and users, we can project, using strategies in design and selection of materials, responding to the objectives. Performing illumination simulations with software is important because it is possible to assess the lighting qualities of the spaces to validate the design, in order to guarantee the necessary lighting.

Key words

Architecture, bioclimatic, visual comfort, natural light, health, well-being, simulation.

Diana Meneses Piñeros

Estudiante Maestría en Bioclimática - Cohorte I
Arquitecta egresada Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá
dianamenesesarchitect@gmail.com

Lucas Arango Díaz

Doctor (PhD) en Arquitectura (c)
Docente Universidad de San Buenaventura
Medellín Colombia

Este libro es producto del trabajo de grado para la Maestría en Bioclimática en la modalidad de profundización. Consiste en el diseño de un centro para el bienestar concebido a partir de las premisas bioclimáticas en un sector urbano residencial de Bogotá, por tanto, los determinantes del diseño nacen de un análisis del clima y del usuario. La propuesta tiene como objetivo evidenciar como las determinantes de diseño bioclimáticas tienen importancia para la salud. En este proyecto principalmente se pretende evidenciar un diseño cuyo manejo de la luz natural reconecte a las personas con los ciclos naturales y permita recuperar los beneficios físicos y emocionales generados a partir de la luz natural. La iluminación natural tiene unos efectos significativos en las recuperaciones de los pacientes y sus estados de ánimo. De la misma manera, afecta el rendimiento de los profesionales y los índices de errores, por lo tanto es importante garantizar diseños en los cuales la luz natural sea considerada prioritaria. (Huisman, E. R. C. M., et al, 2012).

Los espacios que modifica y ocupa el hombre desde los inicios de los tiempos tienen la finalidad de generar un bienestar y dar resguardo. Su configuración podría hasta incidir en la salud y en el proceso curativo de las personas que lo habitan. "La salud es un estado de completo bienestar tanto físico, mental y social, no solo la ausencia de una enfermedad." (Huisman, E. et al, 2012, pg.70). Según Victor Olgyay "los efectos del medioambiente inciden directamente tanto en la energía como en la salud del hombre." (Olgyay, V., 2008, p. 14). La bioclimática también tiene que ver con la salud. La Bioclimática busca el diseño teniendo en cuenta el clima, aprovechando los recursos naturales, es de alta eficiencia energética, ecológica, bio-construida, tiene una vocación a la universalidad y al estudio del hombre pero sobre todo está enfocada en la vida sana de las personas. En este libro se hace un análisis de la normativa y de las condiciones naturales locales para contextualizar el proyecto e identificar las estrategias bioclimáticas generadas a partir del

clima, la luz, la temperatura y la relación con la vecindad. En el desarrollo del proyecto se propende por un alto desempeño ambiental a nivel urbano, zonal y del usuario.

La Arquitectura para la Salud

La higiene como saber incorporada por los médicos desde Europa orientó prácticas y parámetros de políticas públicas para la reglamentación y el desarrollo urbano arquitectónico en la ciudad de Medellín a finales del siglo 19 y principios del 20, mucho antes que los ingenieros y los arquitectos lo hicieran. De aquí nacen conceptos como la necesidad del baño diario, transformando los hogares y la ciudad puesto que desencadena en la necesidad de un servicio domiciliario de aguas. La higiene cambió los sistemas de pavimentación de las calles desistiendo de materiales como el cascajo menudo, arena y ripio de carbón en la calle Carabobo por donde transitaba el tranvía, debido al polvo nocivo para las vías respiratorias. (González Escobar, L. F., 2006). En 1876 Francisco Antonio Uribe Mejía, médico de profesión, enfatizó la importancia de las zonas pantanosas y estrechas de la ciudad especialmente por donde el río Medellín inundaba. Para él, la "higiene no se ocupa solo en conservar la salud, ella debe tratar también de perfeccionarla física y moralmente, y de embellecerse y mejorar cuanto nos rodea para ornato del público y comodidad general" (González Escobar, L. F., 2006, p. 85).

El médico Juan Bautista Montoya Flores en 1904, visitó obras del ferrocarril y dio recomendaciones para las construcciones estrechamente ligadas a los principios de la bioclimática. El médico propuso que no se debía construir sobre los manantiales para evitar su contaminación, ni cimentar construcciones en suelos arcillosos. Debían preferir construir sobre

rocas, se debía evitar la humedad, elevar los pisos para que fuesen aireados, debían dejar paredes en tabla doble para generar una capa aislante. Además sugirió, "la fachada...dirigida al levante para evitar el sol de la tarde." (González Escobar, L. F., 2006, p. 94). Incluso recomendó hacer los techos en madera y luego colocar zinc para evitar el calor de los techos de zinc. Evidentemente la salud ha sido fundamental en el momento de construir espacios debido a que la necesidad de un refugio nace de la necesidad de resguardarse del clima y mejorar las condiciones para el usuario. Un edificio cuyo destino es para la salud con mayor razón debiese cumplir con unos requisitos de sanidad, control climático y confort para el usuario.

La historia de las edificaciones para la salud en América Latina llega referenciada de la cultura occidental. En la antigüedad la enfermedad era considerada algo sobrenatural, por lo tanto las edificaciones destinadas a dar una solución eran religiosas. En la antigua Grecia y Roma se iniciaron los hospitales que nacen de la palabra huésped, eran templos donde se atendían enfermedades físicas y mentales. En la edad media los hospitales eran una continuación de las iglesias donde se atendían peregrinos que llegaban a los santuarios buscando una cura. Con el renacimiento de Europa, la ciencia ocupó el lugar de la religión y se inició la experimentación desencadenando en formas para curar antes que las formas para atender a los enfermos. Ya en el siglo XVIII se desarrolla la atención a los enfermos con la

evolución de la medicina como profesión y la atención deja de ser asunto de caridad y se convierte en un servicio pagado. Las edificaciones para la salud tenían una organización similar a las regiones anatómicas y fisiológicas, al igual que la medicina que era clasificatoria.

Los cambios en los diseños en América Latina dependieron en gran parte de la evolución y transformación de los edificios para la salud en los países colonizadores que evolucionaron los diseños dependiendo de los hallazgos científicos. En la modernidad la tecnología para la salud y la influencia de Norte América convirtió los hospitales en acontecimientos económicos y sociales. (Arroyave, M. D. G., & Isaza, P., 1989).

Hoy en día las edificaciones para la salud siguen unas formas definidas por la función, igualmente se requiere que los diseñadores miren varios aspectos de la vida humana debido a que estos espacios son lugares donde las personas habitan durante un periodo de su tiempo, donde la sustentabilidad no es solo una obligación moral sino también benéfica para el paciente pues fomenta un ambiente sanador.

La bioclimática y la sostenibilidad coloca al usuario como el centro del proceso de diseño.

Muchos de los asuntos de salud a tratar son consecuencia del ambiente construido que no promueve la salud. Las edificaciones para la salud tienen el reto de ser modelos para la sostenibilidad y la vida saludable. Hoy, los tratamientos no son basados en curar partes

como a las máquinas, es un asunto de bienestar total, salud mental, física y psicológica. Las personas están hoy un 70 a 90% del tiempo en un espacio interior, el cuerpo humano no está adaptado a estos ambientes artificiales donde la inflexibilidad de los espacios que controlan niveles de humedad, luz y temperatura fomentan un confort promedio que no es natural para el ser humano. Esta constante no es confortable para el ser humano que requiere ambientes cambiantes para estimular sus sentidos. Los nuevos espacios deben incluir dentro del diseño la oportunidad de exponer los usuarios a ambientes más naturales tanto en ventilación como en iluminación. Los resultados de los diseños nuevos con conceptos de sostenibilidad y bioclimática demostraron reducción en la hospitalización, en el uso de medicamentos debido a una percepción mayor de bienestar por parte de los pacientes. (Bensalem, S., 2010)

La iluminación natural para la salud y su inclusión en la Arquitectura

Decir que la luz natural es algo más saludable que la artificial no es algo meramente anecdótico, la ciencia médica nos ha dado bases concretas para estas afirmaciones. La ausencia de luz solar produce depresión, demencia, un desequilibrio en el sistema circadiano, fragilidad en los huesos, disfunción renal, sistema inmune debilitado, y otras dolencias en la salud humana. Ha sido comprobado la incidencia en el desempeño en estudiantes y trabajadores. (Boubekri, M. 2008). La luz artificial creada por el hombre es algo muy reciente, la historia de la arquitectura ha trabajado con la luz natural desde el primer momento que el hombre quiso transformar su espacio.

Diseñando la luz en la historia....

Desde las cuevas más antiguas la luz natural daba razón a los habitantes respecto a la diferencia de la noche y el día. El sol fuente de la luz natural fue considerado dios en muchas culturas, estas creencias religiosas incidieron en el diseño y planeación de los asentamientos humanos, evidenciando un estudio minucioso del desempeño solar durante el año y una localización programada de las construcciones y los espacios de acuerdo a la radiación solar. Esto es evidente en los diseños de los Antiguos Egipcios y las culturas indígenas americanas como en Machu Pichu donde se ubicaban elementos arquitectónicos estratégicamente para capturar la radiación solar creando proyecciones rituales en la manera como

capturaban la luz. (Boubekri, M. 2008). A medida que los refugios se volvieron más sofisticados la aperturas o ventanas que permitían el ingreso de la luz diurna igualmente se desarrollaron. Al principio muchos materiales fueron empleados como filtros climáticos, delgadas placas de mármol, láminas de mica o papel engrasado, pero en el momento que llega el vidrio las ventanas evolucionaron radicalmente. La luz diurna siguió siendo la fuente primaria de la iluminación hasta el siglo XX. (Phillips, D. ,2004). Llegados los 1960s la luz artificial ya remplazaba la luz natural y la luz natural era asunto de lujo. Poco a poco el interior de las edificaciones se desconectó del exterior. Con esto se perdió la noción del tiempo, la experiencia del color natural, la visión a distancia. Con los altos costos de la energía nuevamente se valoró la luz diurna en función de la sostenibilidad económica, desprovisto de una visión global ambiental. Los cambios de la luz diurna es uno de los aspectos mas importantes pues fomentan un estímulo de la adaptación de la visión, un estímulo necesario para el ejercicio de la visión, y fundamental para la salud humana.

Conocimiento organizado de las buenas prácticas de iluminación natural tiene una larga historia en Europa llegando con los Romanos quienes fueron pioneros. Vitruvius en sus escritos enfatizo la importancia de la orientación de las ventanas. Si bien las técnicas hoy han cambiado, la meta de proveer buena iluminación sin excesiva ganancia

térmica es algo que prevalece. En las excavaciones de Pompeya y el Panteón en Roma se perciben las soluciones empleadas. (Baker, N. V., et al, 2013). En la historia antigua los profesionales de la salud como Hipócrates alrededor de 400 a.C, recomendaban a sus pacientes baños de sol, en la isla de Cos tenían un gran solarium para tal fin. Aulus Cornelius Celsus 25 aC, recomendo que los enfermos de melancolían vivieran en espacios

llenos de luz. En 1983 Florence Nightingale solicito a los diseñadores del hospital que incluyeran salas encendidas por la luz del sol natural. La literatura científica ha comprobado que a pesar de los cuidados con la serotonina y el cancer de piel, el sol es un determinante importante en la salud humana. (Genuis, SJ ,2006).

Legislación de la luz....

Los Romanos como Vitruvius dieron las primeras pautas de cómo orientar los edificios y diseñar empleando estrategias para el manejo de la luz. Con la llegada de la industrialización y la iluminación artificial el diseño y los estilos no fueron muy consciente del medio ambiente, la eficiencia energética y la comodidad. Los accesos a luz fluorescente barata empobrecieron la tradición cultural europea y sus tradiciones de diseño de luz natural sensible a las necesidades anuales climáticas. El trabajo en los espacios interiores aumentó, atrás quedaron las catedrales góticas y los edificios barrocos. Los edificios erigidos en la época entre 1945 y 1975 son en gran parte juzgados como casos fallidos respecto al diseño de la iluminación natural e incluso en aspectos térmicos.

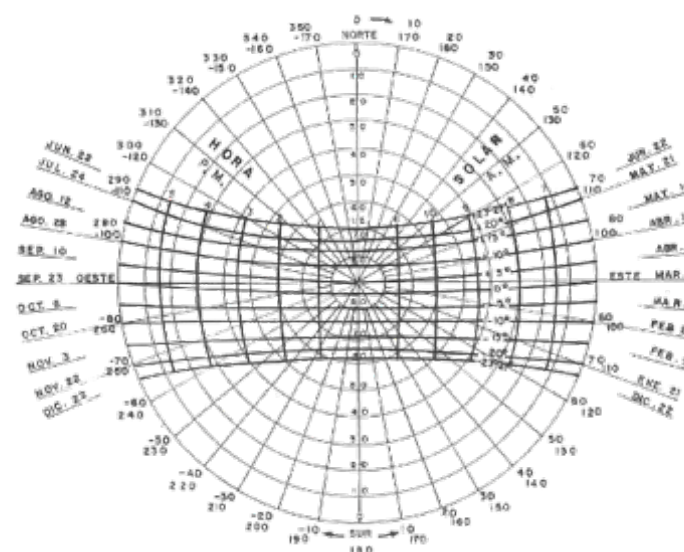


Figura 1. Carta Solar para Bogotá.
Nota: Referencia:(Himat-Bogotá. Enero del 69).

Con la crisis energética de los años 70 se reevaluaron muchos asuntos como el exceso de consumo y la calidad ambiental de los espacios para el trabajo. Nuevamente fue necesario legislar y organizar las necesidades de los ambientes para la comodidad y la eficiencia. La legislación de la luz diurna aun esta sin desarrollar, los proponentes de la nueva legislación dicen que la luz diurna en los edificios no solo reduce el uso de electricidad, reduce significativamente el consumo energético pues un 37% de la energía de los edificios es consumida por la electricidad, pero estos ahorros energéticos no han impulsado lo suficiente el uso de la luz diurna en la actualidad. De esta manera se propone que las razones para al uso de la luz natural en las edificaciones retorne a la salud y el bienestar. Los estándares y la normatividad aun esta basada en iluminancia y confort visual pero este aspecto solo no llega a las soluciones de diseño necesarias. La gente reacciona mas a los niveles de luminancia que a los de iluminancia. Las características del tipo de luz ideal aun no están bien reguladas debido a que la luz natural que es la de mejor desempeño para las personas es muy difícil de imitar. Además la luz natural es dinámica y cambiante lo que hace que los requerimientos dentro de un espacio sean poco predecibles. Las simulaciones son predicciones basadas en la recolección de datos en largos periodos de tiempo que varían de un país a otro. (Boubekri, M. 2004). En la ley 697 de 2001 en Colombia se reglamente el uso racional y eficiente (URE) de la energía. Con la ley 1715 de 2014 se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema

energético nacional. (Mejía, G. 2014). Colombia tiene el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Publico RETILAP expedido por el Ministerio de Minas y Energía este empezó a regir a partir del 2010 y establece los requisitos y medidas que se debe cumplir en la iluminación pública, se ha actualizado con el paso de los años sin embargo nuevamente solo legisla la luz artificial. Existentes normas internacionales como la norma ISO 8995 "que también legislan la luz artificial. Están basadas en estudios respecto a la comodidad en los puestos de trabajo, pero es una comodidad estática. La normativa Colombiana es el RETILAP, expedido por el Ministerio de Minas y Energía a partir del 2010. Es necesario reevaluar y analizar los estímulos visuales saludables para el ser humano y de acuerdo a esto legislar. (Phillips, D. 2004).

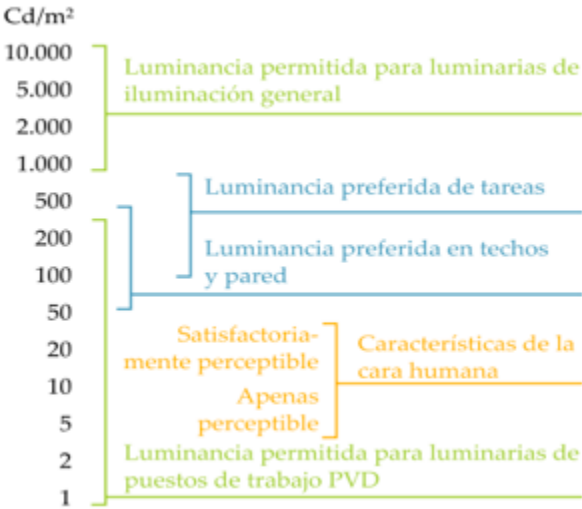


Figura 2. Confort de luminancia, Nota: Referencia; (Alvarez, Tereza, 2015)

Tabla 1. Niveles de iluminancia exigibles.

Continuación Anexo General del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público				
TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo	Medio	Máximo
Talleres de madera y fábricas de muebles				
Aserraderos	25	150	200	300
Trabajo en banco y montaje	25	200	300	500
Maquinado de madera	19	300	500	750
Terminado e inspección final	19	500	750	1000
Oficinas				
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	19	300	500	750
Oficinas abiertas	19	500	750	1000
Oficinas de dibujo	16	500	750	1000
Salas de conferencia	19	300	500	750
Centros de atención médica				
<i>Salas</i>				
Iluminación general	22	50	100	150
Examen	19	200	300	500
Lectura	16	150	200	300
Circulación nocturna	22	3	5	10
<i>Salas de examen</i>				
Iluminación general	19	30	500	750
Inspección local	19	750	1000	1500
<i>Terapia intensiva</i>				
Cabecera de la cama	19	30	50	100
Observación	19	200	300	500
Estación de enfermería	19	200	300	500
<i>Salas de operación</i>				
Iluminación general	19	500	750	1000
Iluminación local	19	1000	3000	15000
<i>Salas de autopsia</i>				
Iluminación general	19	500	750	750
Iluminación local	-	5000	10000	15000
<i>Consultorios</i>				
Iluminación general	19	300	500	750
Iluminación local	19	500	750	1000
<i>Farmacia y laboratorios</i>				
Iluminación general	19	300	400	750
Iluminación local	19	500	750	1000
Almacenes				
<i>Iluminación general:</i>				
En grandes centros comerciales	22	300	500	750
Ubicados en cualquier parte	19	500	750	1000
Supermercados				
Colegios y centros educativos				
<i>Salones de clase</i>				
Iluminación general	19	300	500	750
Tableros	19	300	500	750
Elaboración de planos	16	500	750	1000
<i>Salas de conferencias</i>				
Iluminación general	22	300	500	750
Tableros	19	500	750	1000
Bancos de demostración	19	500	750	1000
Laboratorios	19	300	500	750
Salas de arte	19	300	500	750
Talleres	19	300	500	750
Salas de asamblea	22	150	200	300

Nota: Referencia, (RETILAP , Ministerio de Minas y Energia, 2010)

El sistema Circadiano....

“¡No solamente las plantas reaccionan a la luz solar! Nuestro organismo se comporta de manera diferente dependiendo de la hora del día y la presencia de la luz.” (Moncada Adrián, sf). Nuestro cerebro recibe señales de foto receptores que tenemos en la retina y son comunicadas a la glándula pineal y al córtex visual. Aquí se controla ese reloj interno que tenemos las personas que funciona con la sincronización del ciclo luz/oscuridad. La sensibilidad espectral del ojo es manejada por los conos y los bastoncillos células en nuestros ojos. En la figura vemos la línea punteada que obedece a la visión nocturna de un rango corto percibida por los bastoncillos y la línea continua correspondiente a la visión mas fina, visión a color y de día percibida por los conos. Estos receptores mandan señales que desencadenan procesos hormonales que regulan nuestro organismo como el cortisol y la melatonina. Sin esta variación día noche no existiría el sistema circadiano. Todo nuestro organismo esta sincronizado con el, la temperatura corporal, la fuerza muscular, el ritmo cardiaco, la presión sanguínea, el movimiento intestinal, la coordinación, el sueño. La iluminancia necesaria para que estemos alerta es un aproximado equivalente de 180 lx a 210 lx, según estudios (Pechacek,C.S et al, 2008), el tiempo de exposición es muy relevante para la sincronización del sistema circadiano, al igual que el registro visual de la variación periódica hasta llegar a la oscuridad. Debido a la iluminación artificial estática, las enfermedades mas frecuentes en trabajadores nocturnos son directamente asociadas a desordenes en el sistema circadiano. (Knutsson, A. 2003).

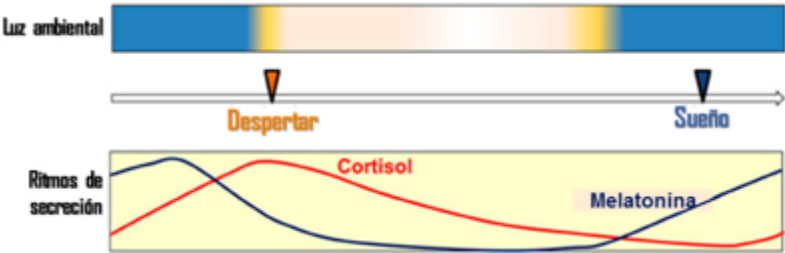
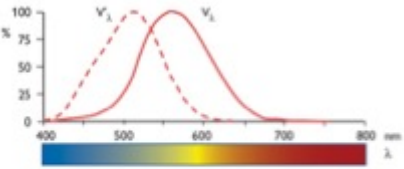
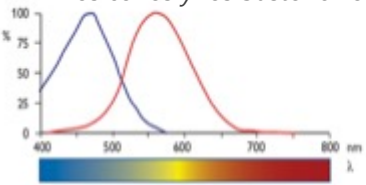


Figura 3. Esquema de los componentes básicos del sistema circadiano.
Nota: Referencia;(De la Iglesia, H. 2007).



Curvas de sensibilidad espectral del ojo. Los conos y los bastoncillos



Curvas de acción espectral biológica y supresión de melatonina en azul.

Figuras 4. Curvas representativas de la visión.
Nota: Referencia; (Van Bommel, I. W., & van den Beld, I. G. 2004)

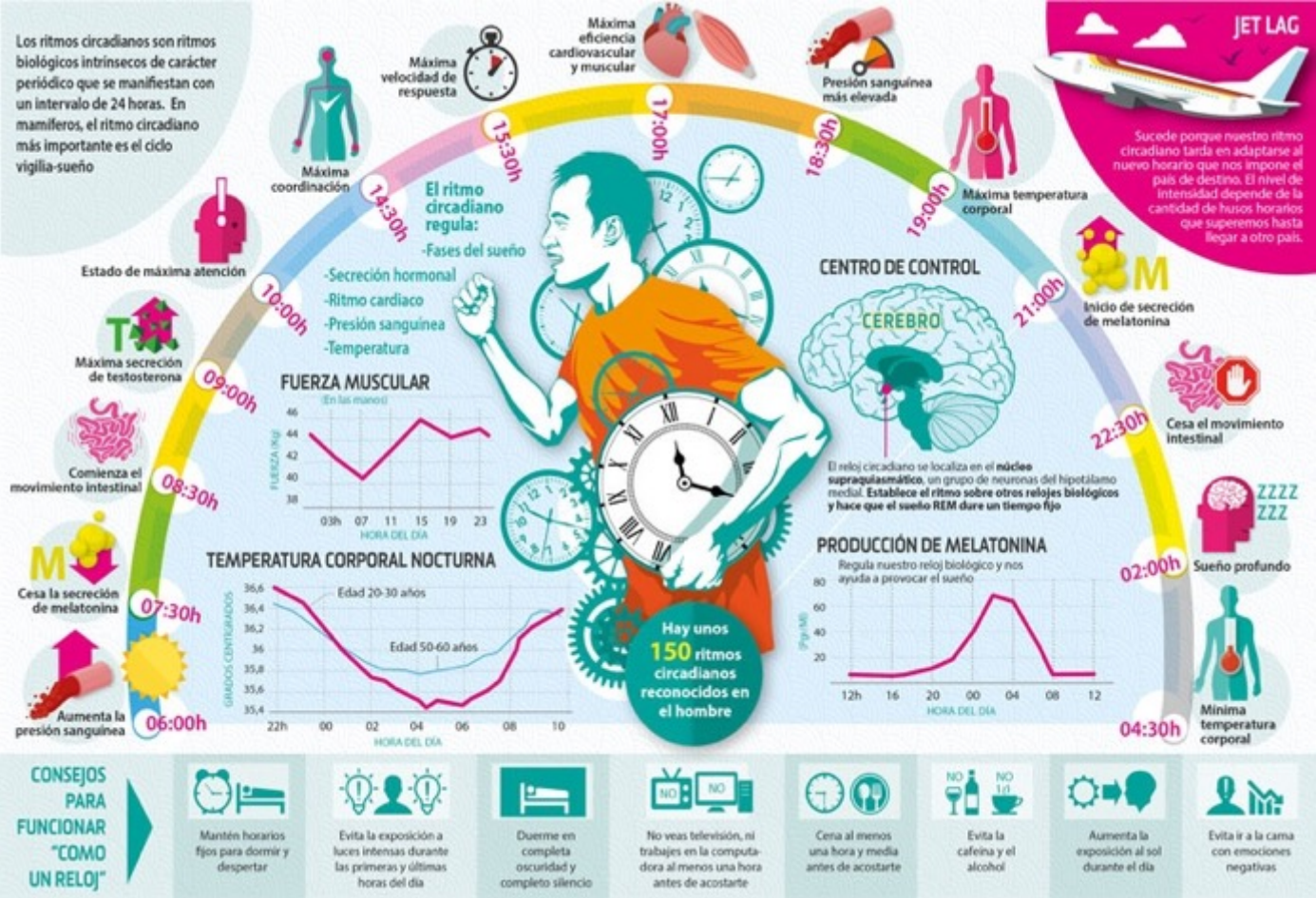


Figura 5. Sincronización del organismo al tiempo de exposición a la iluminación natural.
Nota: Referencia: <http://www.sportlife.es/salud/articulo/asi-funcionan-ciclos-circadianos>

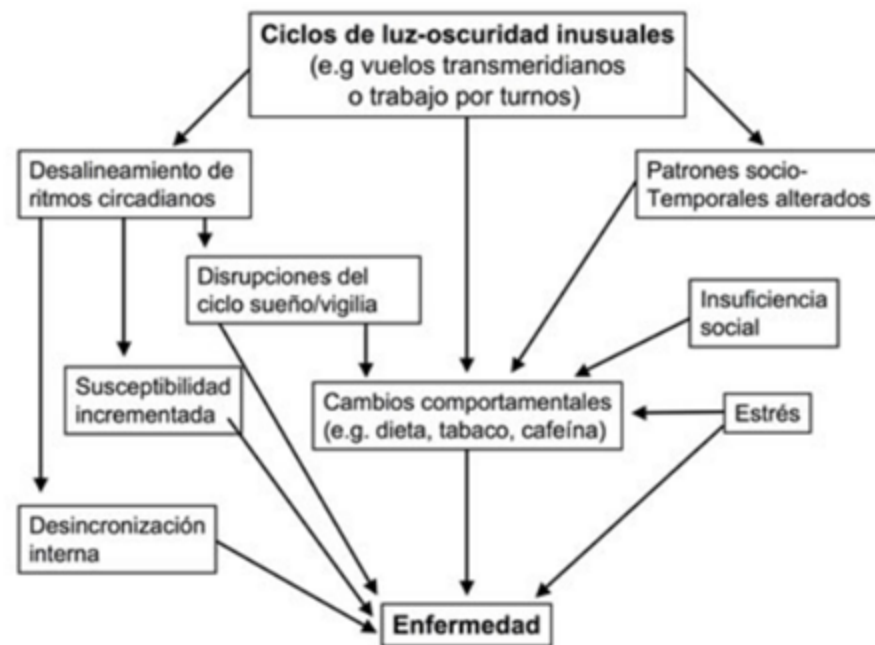


Figura 6. Patologías producidas por exposición inusual a ciclos luz/oscuridad.

Nota: Referencia; (De la Iglesia, H. 2007).

ser expuesto al sol como última opción. En 1905 realizó su propia clínica con terapia solar, propuso que se hicieran balcones orientados hacia el sur y un gran solárium en la cubierta. En 1916 hasta 1917 Bernhand fue médico militar y estableció los hospitales solares militares, uno de los cuales fue el "Duchess of Connaught Military Hospital". El desorden de depresión llamado "Seasonal Affective Disorder" o SAD en inglés, es una afección depresiva causada por el cambio de las estaciones cuando llega el invierno. Mala iluminación afecta la salud de los trabajadores causando estrés, des confort visual, malas posturas, ojos secos o irritados, migrañas y otros síntomas conocidos como el síndrome del edificio enfermo, (Hobday, R. A., 1997). La exposición a la luz natural es importante para

las personas para quemar grasa, se dispara la energía, mejora la visión, promueve la pérdida de peso, mejora el sistema endocrino, mejora la calidad del sueño, mejora la circulación sanguínea y dispara el sistema autoinmune. Se requiere exposición a la radiación UVB para asimilar la vitamina D necesaria para la salud de los huesos. La ausencia de sol puede generar raquitismo en niño y retardo en el crecimiento, osteoporosis en adultos y problemas neuromusculares. Según estudios del hospital escuela Eva Perón en argentina el ritmo circadiano está asociado a la artritis reumatoide. La baja exposición al sol causa cáncer de piel. El ritmo circadiano controla la producción de insulina. La radiación ultravioleta tipo UVB favorece la síntesis de vitamina D necesaria para fijar el calcio y el fósforo en los huesos y para metabolizar hidratos de carbono. Los estudios demuestran que la luz solar tiene efectos antibacteriales, la luz solar aumenta la cantidad de células inmunitarias, glóbulos blancos en la sangre. La regulación de la secreción de hormonas neurotransmisoras evita la depresión y desórdenes del estado de ánimo. (Mead, M. N., 2008). De esta manera se evidencia la necesidad de proveer los diseños arquitectónicos de lugares donde el usuario pueda recibir radiación solar en su cuerpo.

La psicología del color....

La luz y el color ejercen una influencia importante en los seres humanos, los colores son la interpretación que nuestro cerebro hace al recibir la luz y transformarla en impulsos bio-eléctricos. La energía del color recogida por los nervios oculares estimula las glándulas pineal y pituitaria desencadenando una producción de hormonas que provocan distintas sensaciones dependiendo del color. Los colores poseen vibraciones espectrales que producen distintas sensaciones, pero igualmente nosotros asociamos a experiencias y sensaciones como la naturaleza, las tradiciones, las ideas y sentimientos arraigados respecto a esos colores. Eva Heller en el 2007 realizó un estudio a 2000 personas respecto a los colores y las emociones dando como evidencia científica que los colores y las emociones están ligados, algunas asociaciones dependen de atributos universales y otros de cada cultura. (Colado García Sergio, Febrero 2016). Al hablar de la luz es importante hablar de la vista o el paisaje en la psicología ambiental. Estudios han demostrado que los pacientes con una vista hacia la naturaleza con árboles, se recuperaban más rápido, tomaban medicamentos post operatorios para el dolor con menor frecuencia. Los pacientes no se mostraron satisfechos con vistas hacia el hospital,

La luz natural y la salud....

La luz natural ha sido asociada por mucho tiempo a la salud tan solo hace cincuenta años los médicos hacían prescripciones de luz solar tanto para la tuberculosis como para otras enfermedades. En la segunda guerra mundial llamaron el tratamiento *heliotherapy* y los soldados exponían sus heridas al sol para sanar bajo supervisión. Los médicos descubrieron las propiedades terapéuticas de la luz ultravioleta gracias a los trabajos del doctor Niels Finsen en 1860 a 1904 quien fue el primero en usar la luz solar para sanar y en hacer investigaciones científicas, en 1903 le dieron el premio nobel de la medicina por sus tratamientos en pacientes con tuberculosis. En 1877 y 1882 Arthur Downes y TP Blunt habían demostrado las facultades antibacterianas de la luz al comprobar que la luz solar era letal para algunos bacilos. El Dr. Oskar Bernhand encontró en 1902 que un paciente italiano cuyas heridas no secaban ni sanaban se recuperó al

las cortinas o la ausencia de ventanas. Los pacientes tratados en espacios sin ventana se mostraban desorientados con el tiempo de permanencia y la incidencia de alucinaciones se duplicaba. (Huisman, E. R. C. M., et al 2012). La importancia de la luz solar para superar las depresiones estacionales es evidente y nos indica que los espacios no están diseñados para optimizar la iluminación natural del sol en invierno.

Un diseño de iluminación que tome en consideración las emociones del morador puede afectar de manera importante el valor de la ciudad para el observador, el sentimiento de arraigo, el gusto y la apropiación del ciudadano. (Calvillo, A. B. 2010) Las emociones son necesarias para validar un espacio, la sola percepción no dictamina que haya una emoción, lo que más da remembranza a un espacio es el valor asignado ya sea intencional o intuitivo. Este valor que se da puede ser de agrado, positivo, negativo y desagrado, etc. Siempre va a existir un estímulo, una percepción, el procesamiento y activación de la valoración y por consiguiente la emoción. El concepto de luz que tenemos solo se da mediante el hombre, es antropológico. (Calvillo, A. B. 2010)

En relación a la luz las emociones se dan en que los lugares con una luz cálida y confortable se ven como positivos, igualmente los colores brillantes y saturados. De manera contraria la sensación luminica negativa está asociada a la oscuridad, las luces demasiado brillantes. De esta manera entendemos que la permanencia en los espacios y el comportamiento positivo de las personas en ellos

está asociado con pensamientos positivos. “Las emociones positivas y el bienestar están vinculadas con una sociedad floreciente, ya que se observan mejoramientos sustanciales en la salud, en la interacción social, en la productividad, en los procesos cognitivos, en la vida cotidiana y en general en un mejor comportamiento social.” (Calvillo, A. B. 2010, p.72)

Conclusiones....

Es importante rescatar la iluminación natural en los espacios, la calidad perceptiva que genera emociones. El buen manejo de los niveles de iluminación y sombras nos pueden dar herramientas para crear espacios que generen emociones positivas, espacios agradables que inviten a los moradores a permanecer en ellos, espacios saludables según las actividades que en ellos se desempeñan. Mediante programación de la iluminación necesaria, de sus tiempos y los colores en los espacios, podemos controlar el comportamiento de las personas. Las interacciones que sucedan en los espacios son determinables por el diseñador mediante las características de la iluminación según las actividades para las cuales se diseñan y la escogencia de los colores que se emplean según las emociones que se quieren promover en los usuarios. De esta manera podemos construir lazos afectivos y positivos en una sociedad que cada día

se vuelve más impersonal.

El aspecto del sistema Circadiano es un factor determinante para la salud y los espacios arquitectónicos, estos deben favorecer nuestra sincronización natural mediante la iluminación natural. Aun la luz artificial tiene mucho que avanzar, si bien se ha llegado a simular el tipo de luz natural, es evidente que en los espacios interiores con iluminación artificial estática los ciclos circadianos se ven afectados. Nuestra salud es dependiente de la luz natural con sus ciclos y mientras esta esté disponible es necesario hacer buen uso de ella buscando que nuestros diseños favorezcan los requerimientos mínimos necesarios para garantizar ambientes saludables, especialmente en los espacios diseñados para la recuperación de la salud. Es un error adoptar la eficiencia energética como la principal medida de la buena iluminación natural, debiese ser enfatizada la necesidad de la salud de los usuarios en los espacios.

Tomando en cuenta los estudios y evidencias de la importancia de la iluminación natural en la salud de los seres humanos, se torna indispensable contemplar el diagnóstico de las características requeridas en cada espacio según los usuarios de los mismos. Es fundamental contemplar los horarios, las actividades que las personas deben desempeñar en estos espacios y sobre todo un análisis detallado de la incidencia de acuerdo a la localización del lote y el clima del lugar. Lo más importante que se evidencia es que el ser humano necesita la iluminación natural,

unos tiempos de exposición y un registro del ciclo de día y noche. Esto es fundamental para cambiar la manera de diseñar, cuando este se da naturalmente en la localización del proyecto se debe permitir su registro. En el caso de los lugares donde debido al clima los diseños de las edificaciones han impedido este registro debido al control térmico, es importante acoger nuevas tecnologías y materiales que pueden favorecer la iluminación sin condicionar el aislamiento térmico necesario y de esta manera solucionar problemas como las depresiones estacionales (SAD). En este proyecto se pretende hacer un diseño que da respuesta a los requerimientos de confort necesarios para los usuarios y sobre todo dotar los espacios de la iluminación natural con las características necesarias para promover la salud de los usuarios.

CONTEXTO del proyecto

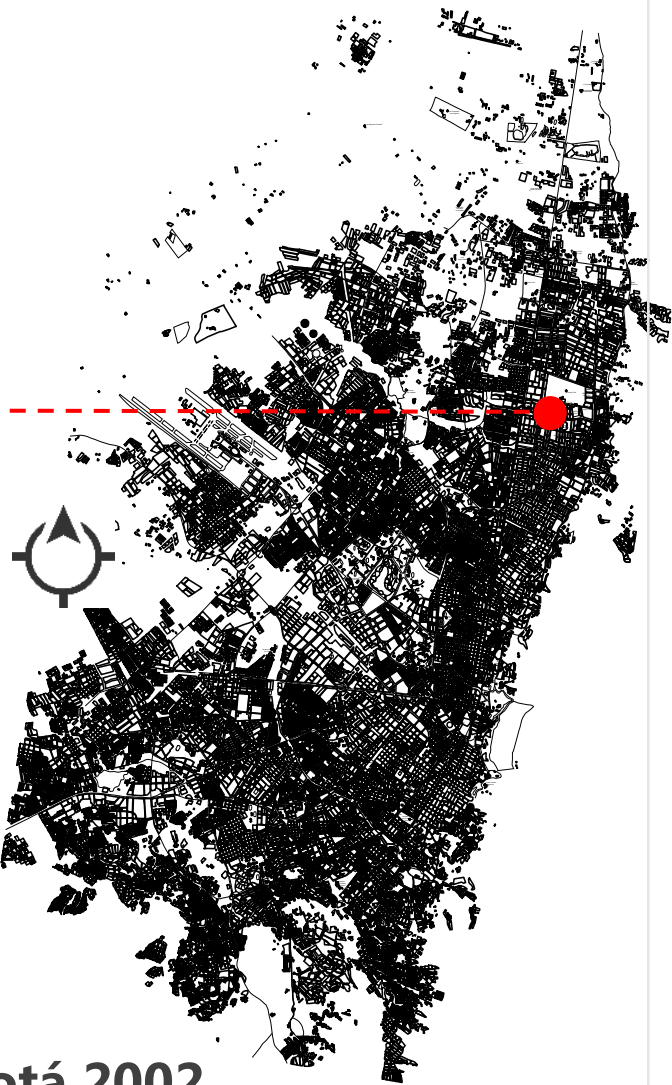
Localización

Figura 7a. Mapa político de Colombia.
Nota: Referencia; recuperado en
macromedios.net

El proyecto se localiza en la ciudad de Bogotá, ciudad capital de Colombia, limite norte 04° 50' 30", limite sur 04°17'37", limite oriental 74°00' longitud y limite occidental 74°13', según el Ideam. (Ideam y Fopae, 2007. La ciudad está ubicada sobre la vertiente occidental de la cordillera oriental del país, enmarcada por los cerros orientales, en el occidente el rio Bogotá, en el norte el altiplano cundiboyacense y en el sur una zona montañosa y el Sumapaz. Tiene una extensión aproximada de 33 kilómetros de sur a norte y 16 kilómetros de oriente a occidente. (Ideam y Fopae, 2007)

La sabana que conocieron los pueblos Muisca ha cambiado mucho y los bosques y montes se perdieron al ser utilizados como combustible y material de construcción, la tierra fértil fue desplazada por las edificaciones, los ríos cubiertos por la ciudad y los pantanos secados para su ocupación. Aumento de la ocupación del territorio. Surgió el urbanismo derivado de conceptos económicos, a partir del siglo XIX y desde entonces la ciudad ha venido en constante incremento en su densidad.

Contexto

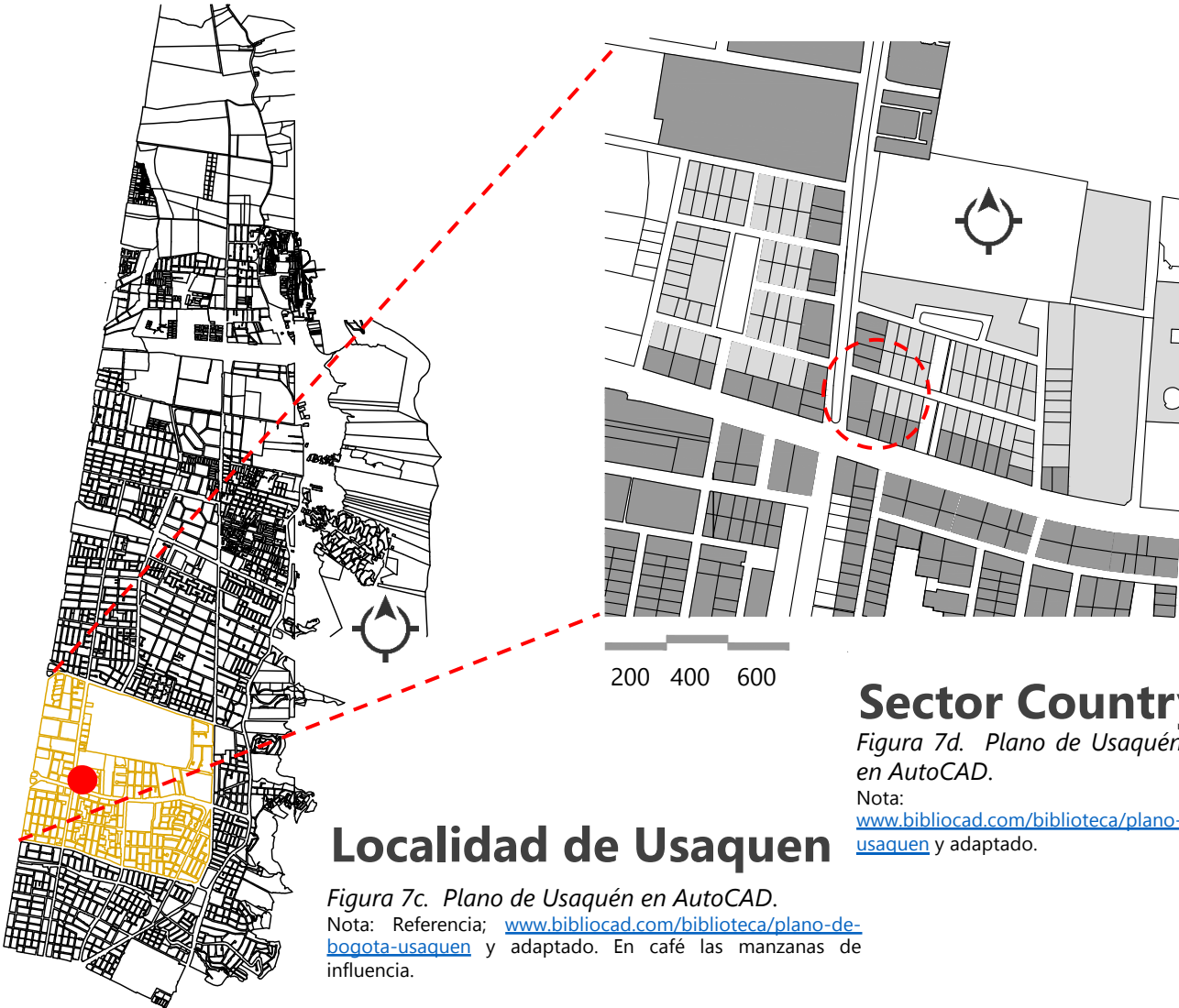


Bogotá 2002

Aprox. 71.392,241 habitantes

Figura. 7b.Plano de Bogotá en AutoCAD
Nota: Referencia;
www.bibliocad.com/biblioteca/plano-de-bogota-colombia_51351, modificado.

Contexto



Localidad de Usaquen

Figura 7c. Plano de Usaquén en AutoCAD.
Nota: Referencia; www.bibliocad.com/biblioteca/plano-de-bogota-usaquen y adaptado. En café las manzanas de influencia.

Con la industrialización en el siglo XX pasó de ciudad a distrito e inició el proceso de volverse metrópoli, anexando municipios vecinos. Siendo capital de la república es núcleo de negocios y centro intelectual, está expuesta a la influencia del mundo exterior. El crecimiento demográfico ha sido más alto que el crecimiento físico. (Uyaban, T. U., & del Castillo Daza, J. C. 2008). Según el

Sector Country

Figura 7d. Plano de Usaquén, la manzana en AutoCAD.
Nota: Referencia;
www.bibliocad.com/biblioteca/plano-de-bogota-usaquen y adaptado.

periódico El Tiempo en Julio 2017, el Dane y la Secretaria de Planeación, se estima que la población de Bogotá bordea los 8 millones de habitantes. El lote escogido para el proyecto se encuentra ubicado en la localidad de Usaquén, barrio La Calleja, representativo de la dinámica de desarrollo de la ciudad (ver figuras 7 a, b, c y d).

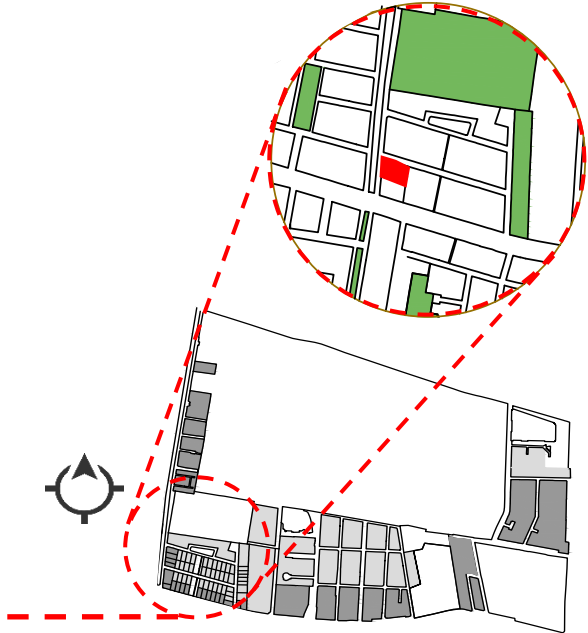
Normativa

LOCALIDAD: USAQUEN
URBANIZACIÓN/BARRIO: LA CALLEJA
UPZ 15 – COUNTRY CLUB



Figura 8. Plano del sector.
Nota: Referencia; <https://www.google.com/intl/es/earth/>

Antiguamente destinado netamente a vivienda unifamiliar de dos pisos. La normativa actual permite crecimiento en altura con multifamiliares de 4 pisos y sectores de servicios para el bienestar sobre los ejes principales. Sobre las vías mayores a 20 metros la norma permite alturas de 6 pisos.



4 pisos
6 pisos

Figura 9 Plano del sector.
Nota: Referencia; recuperado en: www.bibliocad.com/biblioteca/plano-de-bogota-usaquen y adaptado. Alturas permitidas



Figura 10. Perfil del sector en AutoCAD, autoría propia

Normas de Edificabilidad

USO DE SUELO		Usos permitidos Se permite vivienda , servicios para el bienestar y hotelería
DENSIDAD		Índice de Ocupación: 2.015,38 m2 Índice de Construcción: 8.637,33 m2
PERFIL URBANO		Alturas permitidas de 5 pisos + 1 no habitable. En total 20,50m
		Aislamiento posterior de 4 m Antejardín de 6 m Aislamientos laterales de 4
		Retroceso del sótano de 1.5m Voladizo de 1.5m
		Parqueadero permitidos Privado 1 x 40 Visitantes 1 x 50m2

Se optó por un lote representativo del casco urbano cuya localización favoreciera el desarrollo urbano sostenible. Es un lote de demolición y se opta por dejar espacio público y parque en primer piso. Según Robert Cervero, la accesibilidad de los servicios en un sector urbano fomenta la actividad peatonal, mejora la habitabilidad e incrementa el valor del terreno y las condiciones de sostenibilidad. (Cervero, R. 2005).

Figura 11. Normas edificabilidad.
Nota: autoría propia. Referencia, POT Bogotá 2017



Figura 12. Perfil de la manzana en AutoCAD, autoría propia

Programa arquitectónico

El objetivo es:

El diseño de un centro para el bienestar concebido a partir de las premisas bioclimáticas en un sector urbano residencial de Bogotá a partir del análisis del clima y del usuario donde **la iluminación natural y la radiación solar es prioritaria en el diseño para recuperar sus beneficios en la salud.** El proyecto es un edificio de consultorios **dirigido a los residentes del sector y los profesionales de la salud.**

La iluminación para la salud esta dimensionada de tal manera que los espacios fomentan la iluminación natural en sus recorridos y en cada recinto. Se determina unas metas desde el confort visual de acuerdo a las actividades desempeñadas en cada espacio y se establece la necesidad de un registro visual del ciclo temporal natural de la iluminación para el funcionamiento del sistema circadiano. (Pechacek,C.S et al 2008), Se identifican espacios donde la importancia es favorecer la exposición directa de los usuarios a la radiación del sol para garantizar obtener los beneficios de esta. (Genuis, SJ ,2006).

Los espacio y usos son los siguientes:

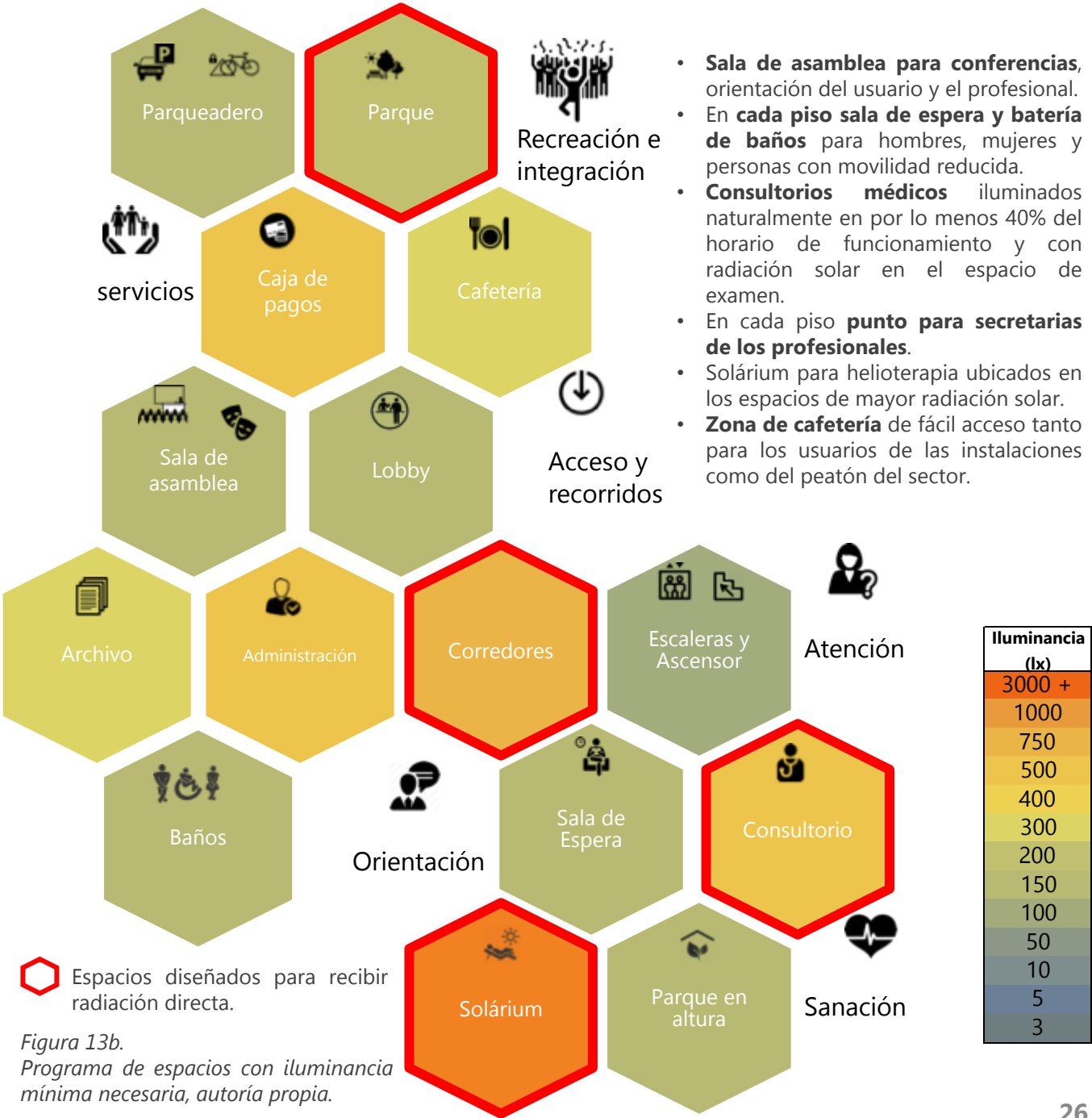
- **Acceso** peatonal directo y abierto que permita la exposición a la iluminación natural, resguarde de la lluvia, un ambiente natural con espacio publico a manera de **parque sectorial con espacios de sol y sombra** para la relajación, socializar y entrar en un ambiente de bienestar, mediante la actividad y al estímulo de los sentidos.
- **Zona de parqueo para autos** donde este previsto **parqueo para bicicletas** fomentando el ejercicio y el transporte sostenible.

RECINTO	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
	Mínimo	Medio	Máximo
Activación del sistema circadiano	180	200	+
Parque	100	150	200
Parqueadero interno	100	150	200
Oficina de Administracion	300	500	750
Archivo	200	300	500
Sala de asamblea	150	200	300
Caja	300	500	750
Foyer-Lobby	100	150	200
Areas de circulación, corredores	50	100	150
Circulación nocturna	3	5	10
Escaleras	100	150	200
Baños	100	150	200
Cafeteria-preparacion alimento	200	300	500
Sala de espera-Iluminación general	50	100	150
Sala de espera-lectura	150	200	300
Sala de espera-jugar	50	100	150
Sala de espera-ver tv	100	150	200
Recepcion	150	200	300
Consultorio-Iluminación general	300	500	750
Consultorio-Iluminación local	500	750	1000
Farmacia y laboratorios	300	400	750
Solarium	1000	2000	3000 +

Figura 13a. Iluminancia para confort visual en cada espacio.

Nota: autoría propia, referencia RETILAP 2010

- Recepción con **un lobby** para el registro de los usuarios donde se oriente y controle el acceso a las instalaciones.
- **Espacio administrativo** para control del funcionamiento de las instalaciones y **cajas de pago** para la venta de bonos de salud.
- **Zona de archivo.**
- Acceso peatonal a todos los pisos mediante **corredores, escaleras y ascensores** amplios, rápidos y de fácil identificación, con las medidas reglamentarias para personas de movilidad reducida.



◻ Espacios diseñados para recibir radiación directa.

Figura 13b. Programa de espacios con iluminancia mínima necesaria, autoría propia.

El Usuario

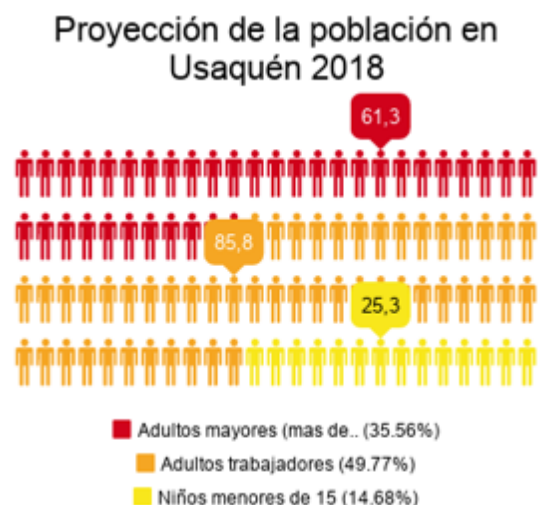


Figura 14. Proyección de población.
Nota: Referencia; Secretaria Distrital de Planeación Bogotá, 2014.
Imagen autoría propia.

La bioclimática no es solo el diseño en función del clima, el aprovechamiento de los recursos disponibles y el análisis de las funciones del usuario. La conexión con la naturaleza desencadena una respuesta positiva en el desempeño humano, su salud e incluso sus estados emocionales. (Almusaed, A. ,2010). Cuando se toma en cuenta un análisis detallado del usuario y como sus emociones se ven afectadas por la iluminación natural, el contexto natural (biofilia) y por el espacio del diseño arquitectónico construido se logra verdaderamente un diseño bioclimático.

Contexto

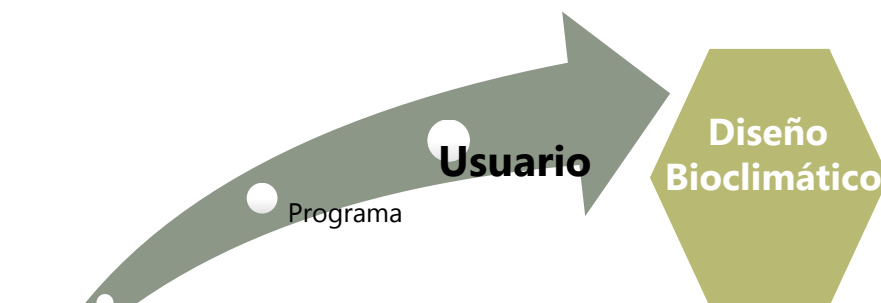


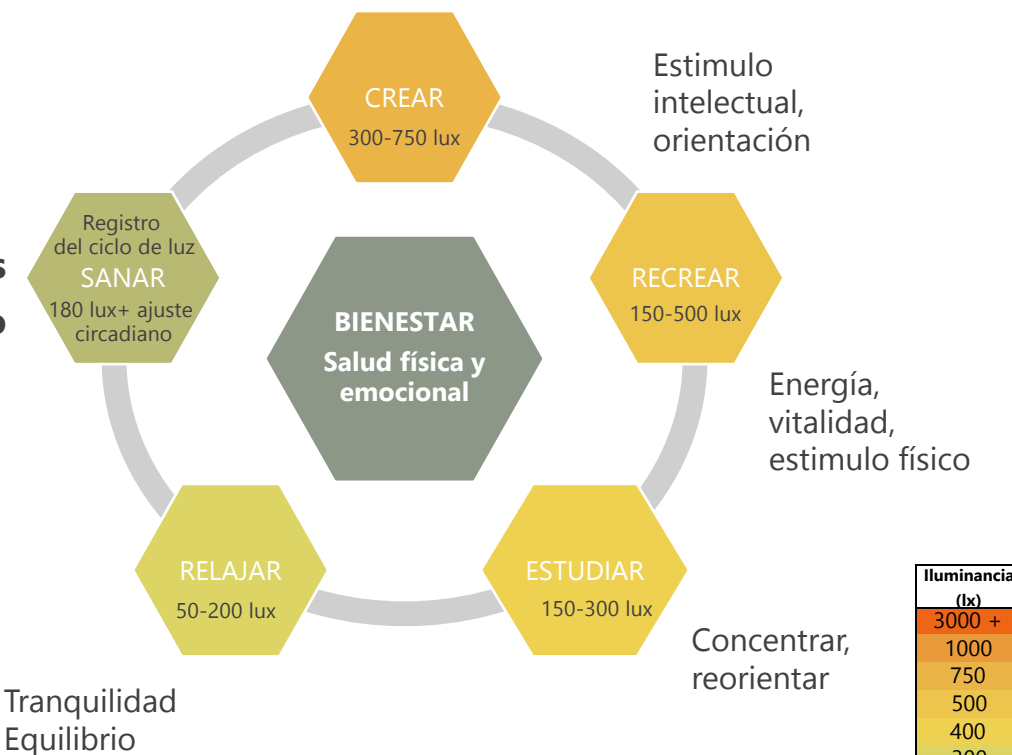
Figura 15a. Proceso de diseño. Autoría propia.

El proyecto está localizado en una zona residencial, el sector tiende a la densificación con cercanía de varias clínicas y hospitales. La población objetivo son las familias de este sector residencial que son de distintas edades, que requieren chequeos periódicos ya sea por ser niños, adultos o por ser de la tercera edad, y los profesionales de consulta externa. En la figura 14 se evidencia los porcentajes de los residentes de acuerdo a la edad. Estas familias de la zona buscan cercanía para control de salud, optimizar recorridos y su comodidad. Los profesionales médicos buscan cercanía de sus consultorios a los centros hospitalarios y tener un espacio laboral inspirado en el bienestar de los usuarios, coherente en el diseño con actividad de la sanación y que sea el ambiente ideal para trabajar. Con los médicos llegan los visitantes médicos y el personal administrativo. El tipo de iluminación de acuerdo al capítulo de *la iluminación natural para la salud*, fomenta emociones y actividades. (Steffy, G. 2002). Se propenden ambientes luminicos de acuerdo a las actividades y emociones deseados en los espacios según se muestra en la figura 15b.

Contexto

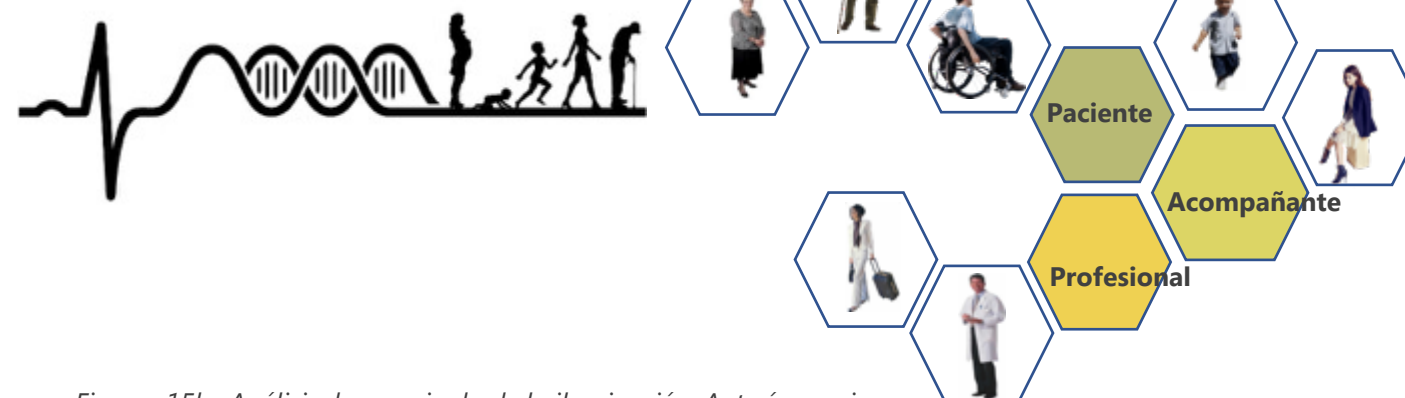
Actividades Del Usuario

Renovar,
sincronizar



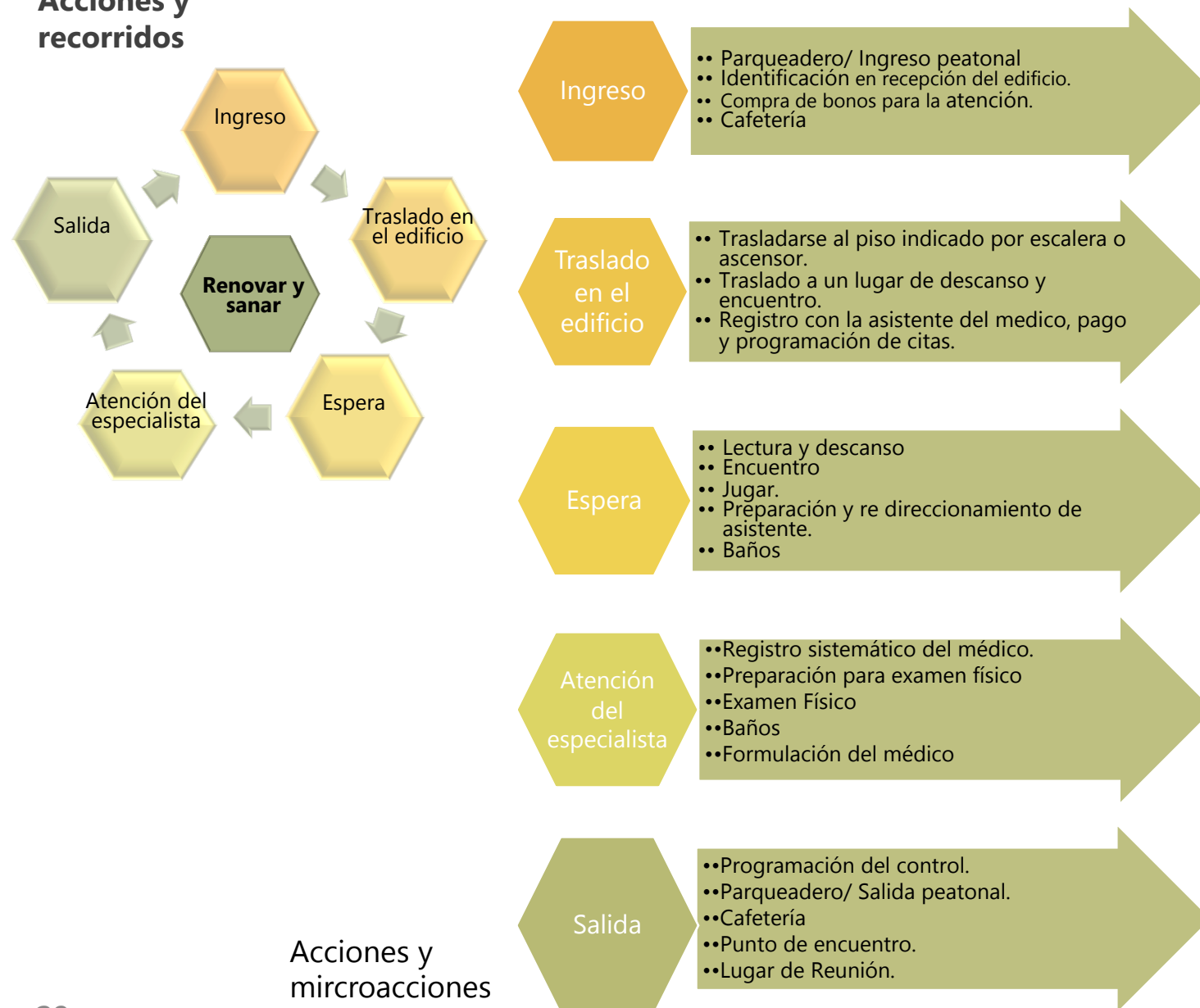
Iluminancia (lx)
3000 +
1000
750
500
400
300
200
150
100
50
10
5
3

Quien es el Usuario?



Figuras 15b. Análisis de usuario desde la iluminación. Autoría propia.

Acciones y recorridos



Acciones y microacciones

Determinantes de diseño

Los pacientes tienen distintas características importantes, para considerar en el momento de tomar decisiones de diseño, las características visuales, físicas, su movilidad, sus percepciones y las emociones. (Steffy, G. 2002). Existen diversas consideraciones que determinan la viabilidad del diseño de los espacios que van a ocupar, generando espacios con soluciones variadas. Espacios que estimulen las habilidades residuales, la confianza y la adaptabilidad. (Saray, P. H. 2011).

A continuación, se ve un resumen de las características que se deben tomar en cuenta en el momento de ubicar los espacios dentro del proyecto y diseñar ambientes.



Figuras 16. Análisis de necesidades de los espacios. Autoría propia.

Caracterización Climática general

El viento-media de Noreste a 1,5m/s
Cielo-parcialmente despejado
Precipitación-media de 100mm/día
La media de radiación difusa es 2880 Wh/m2
La media de radiación normal directa es 2111 Wh/m2
La media de la iluminación global horizontal es 40,793 lux
La media de la iluminación normal directa es 16,547 lux

- El clima esta determinado por el asentamiento de la ciudad en un piso térmico de 2630msnm , donde la temperatura media de bulbo seco varia entre 12°C y 13°C durante el año, según la información climática dada en el sitio oficial de Energy Plus. https://energyplus.net/weather-region/south_america_wmo_region_3/COL%20%20
- En la imagen de la rosa de vientos de la ciudad de Bogotá se evidencia que la dirección predominante del viento es proveniente del Noreste.
- La velocidad del viento es de 1.5 m/s., aumenta en los meses de Junio, Julio y agosto a un promedio de 2,3 disminuyendo en horas de la noche.
- La precipitación media es de 100mm en 24 horas, aumentando con el fenómeno de la niña en los meses de Abril a Junio y noviembre, disminuyendo con el fenómeno de la niño en los meses de Enero y Febrero según el Ideam.

Figura 17. Perfil urbano, recuperado y modificado

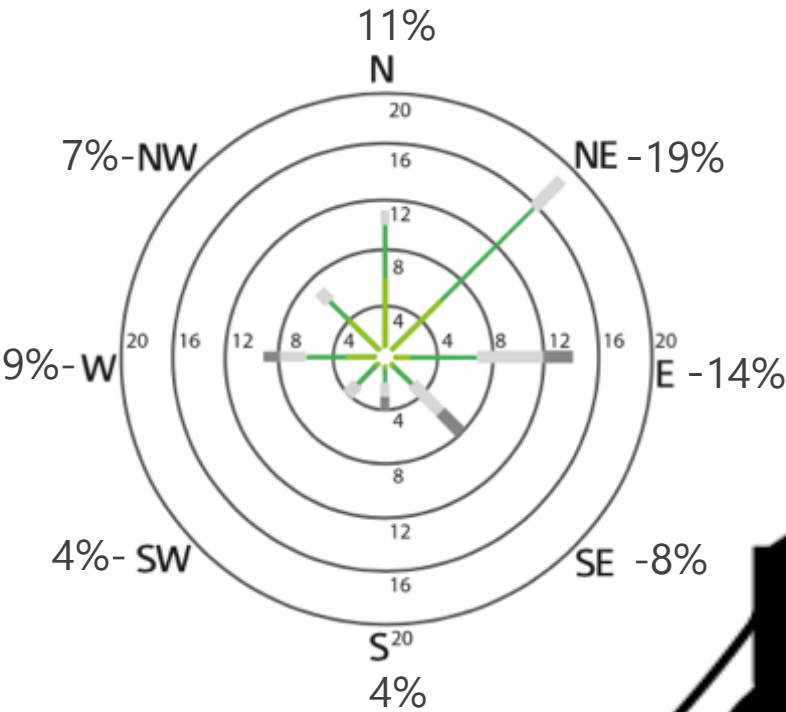


Figura 18 Rosa de Vientos de la ciudad de Bogotá.
Nota: Referencia; (Pastrana, C. Elizabeth , 2015) modificada.

PISO TÉRMICO

4.000msnm
3.000msnm
Temp. media 12°C a 13°C 2.630msnm
1.000msnm
0msnm

Radiación

Según datos del sitio oficial de Energy Plus en Climate Consultant, la radiación, que es la energía solar, depende de la latitud, la altura sobre el nivel del mar, la nubosidad y la traslación del planeta. Colombia por su posición geográfica recibe altos niveles de radiación. Sus momentos más altos están en Enero, Febrero, Marzo y Diciembre. Dependiendo de la nubosidad en Bogotá incide mas la radiación difusa. Los momentos mas bajos en Mayo y Junio. En la radiación normal directa en los meses mas altos alcanza 3083 Wh/m2 en Diciembre y en Radiación difusa 3131 en Octubre Wh/m2. En los meses mas bajos en radiación normal directa registra 1457 Wh/m2 en Octubre y en radiación difusa 2593 Wh/m2 en Diciembre. En radiación normal la media es 2111 Wh/m2 y en radiación difusa es 2880 Wh/m2.

Iluminación

La media de la iluminación global horizontal es 40,793 lux, el rango varia entre 37,970 lux como mínimo y 46,766 lux como máximo. Los meses mas altos son Enero, Febrero y Diciembre, los mas bajos son Abril, Junio y Noviembre. En la iluminación normal directa la media es de 16,547 lux y el rango varia entre 11,667 lux como mínimo y 25,138 lux como máximo. Los meses mas altos son igualmente Enero, Febrero y Diciembre, los meses mas bajos son Abril, Mayo, Junio y Octubre. Estos son datos tomados de datos del sitio oficial de Energy Plus en el programa Climate Consultant.

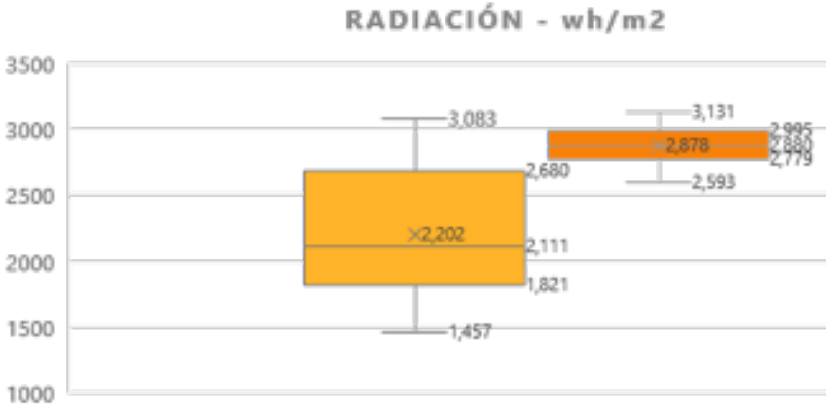


Figura 19a. Caja de Bigotes de Radiacion, mostrando maximas, minimas y medianas.
Nota: autoria propia, datos de Climate Consultant.

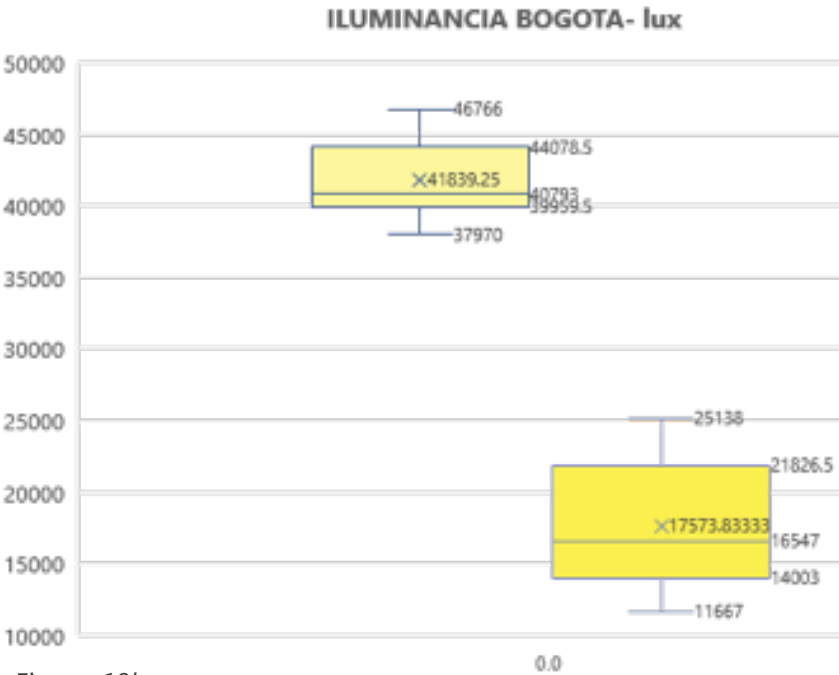


Figura 19b. Caja de Bigotes de Iluminancia mostrando máximas, y medianas.
Nota: autoria propia, datos de Climate Consultant.

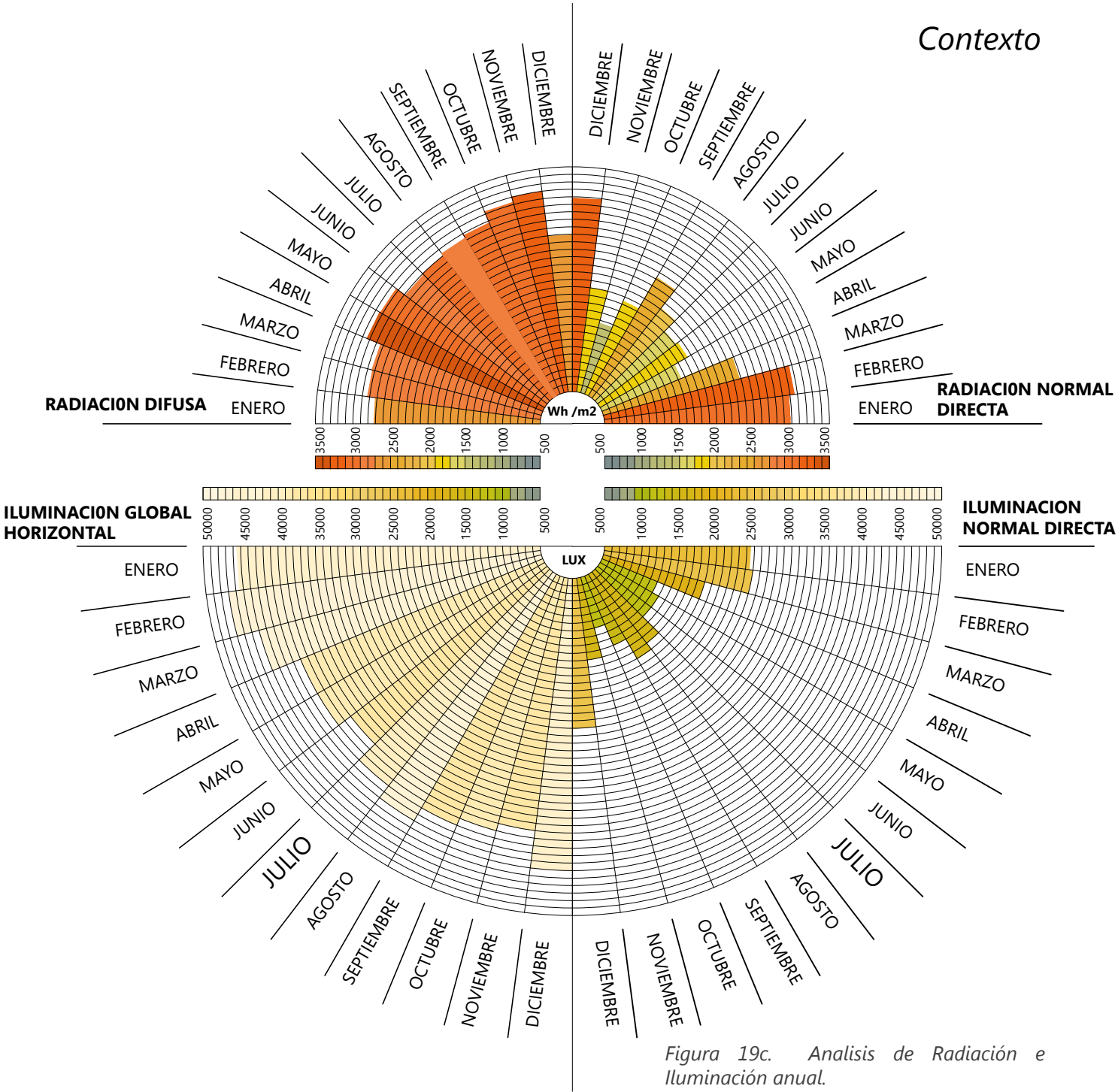


Figura 19c. Analisis de Radiación e Iluminación anual.
Nota: autoria propia, datos de Climate Consultant.

Asoleamiento

Tomando la carta solar del HIMAT (Instituto colombiano de hidrología, meteorología y Adecuación de Tierras), como referencia, se hace una revisión de la **incidencia** solar en las fechas mas importantes del año contemplando los **rangos de variación extrema**. Se toman en cuenta los SOLSTICIOS y los EQUINOCIOS.

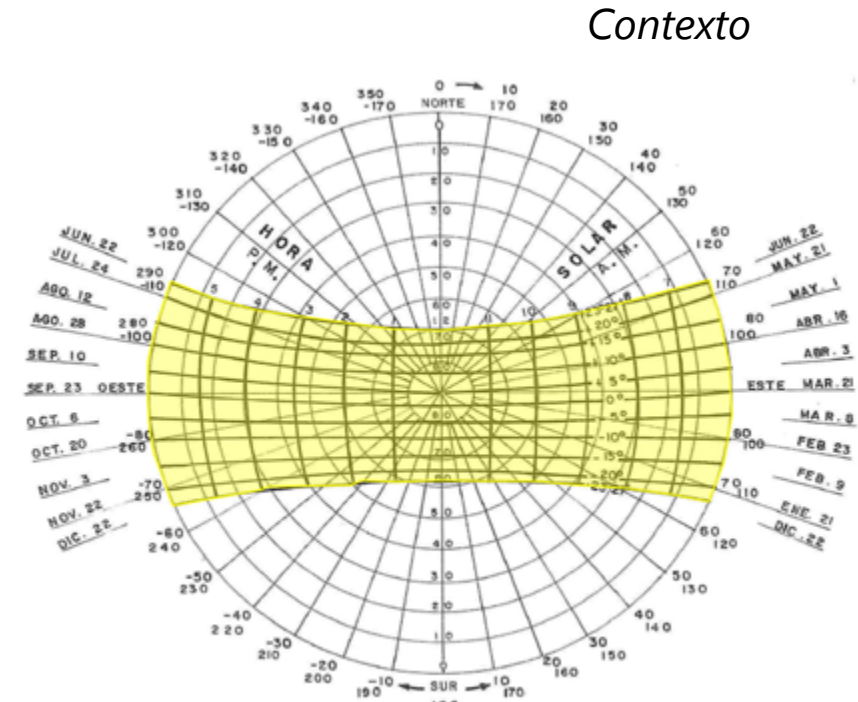
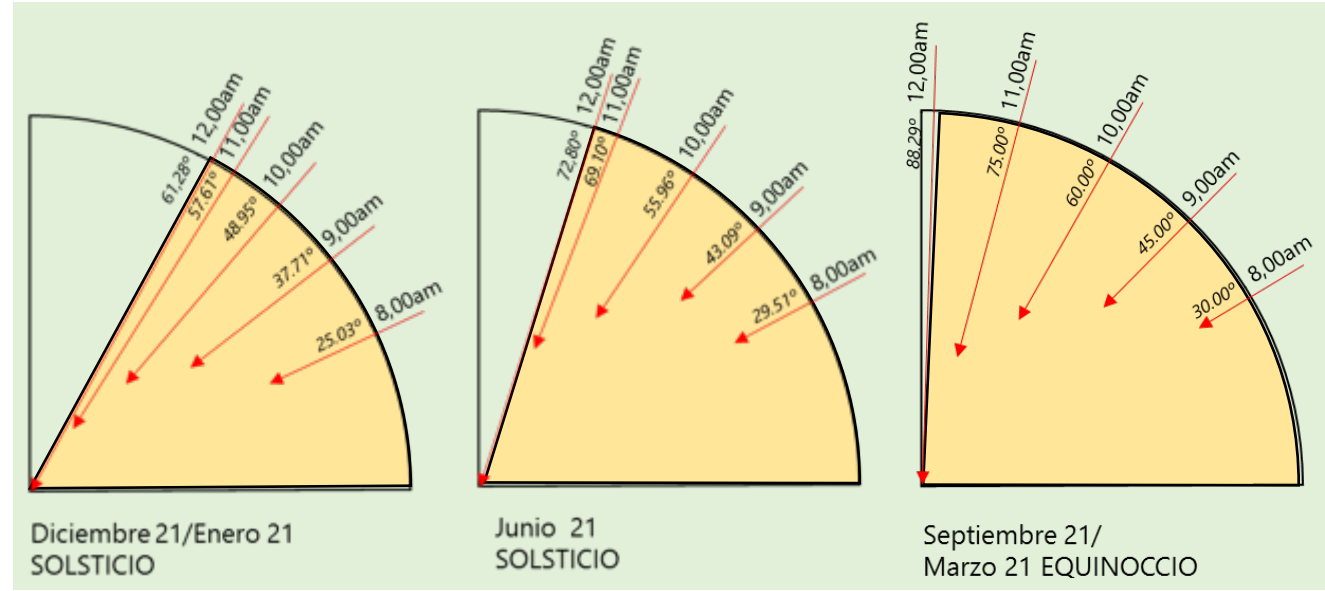


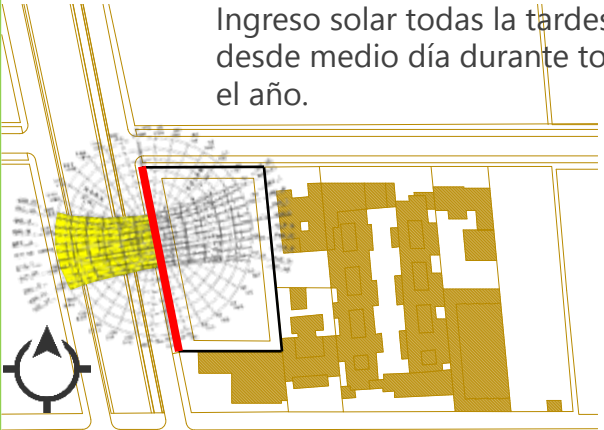
Figura 20. Carta Solar para Bogotá.
Nota: Referencia; Geometría Solar y Trayectorias del Sol en Colombia. Himat-Bogotá. Enero del 69.



Figuras 21. Análisis de las alturas solares.
Nota: autoría propia, datos del Himat.

Costado Occidente

Ingreso solar todas la tardes desde medio día durante todo el año.



Costado Norte

Ingreso solar.	am.	pm.
Febrero	○	○
Marzo	●	○
Abril	●	●
Mayo	●	●
Junio	●	●
Julio	●	●
Agosto	●	●

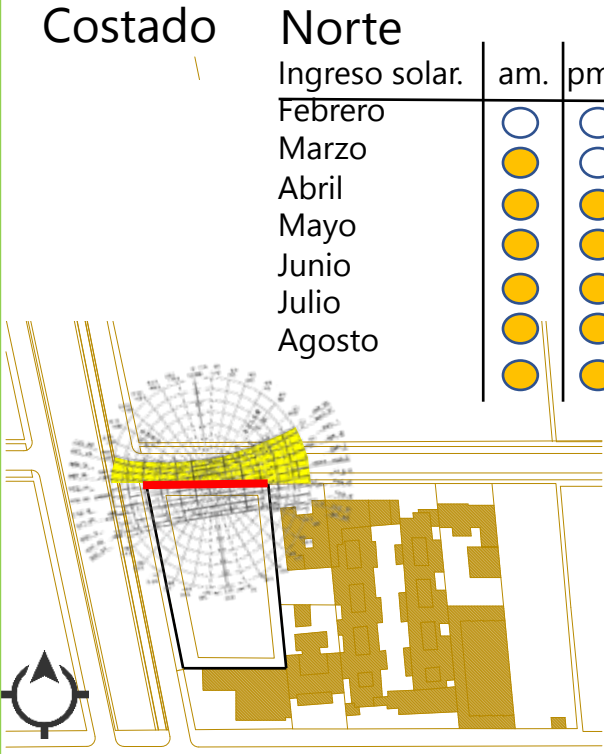
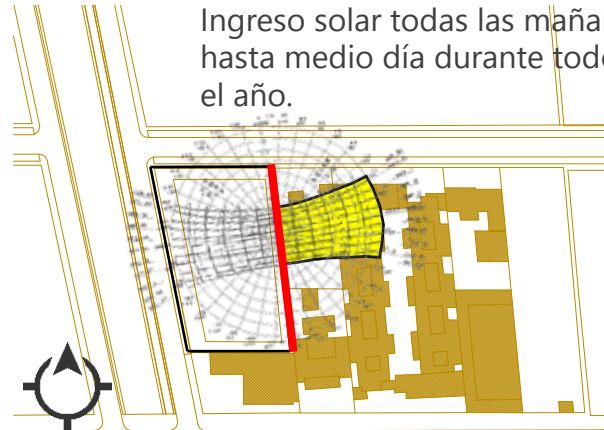


Figura 22a. Análisis de azimuts de incidencia solar. - autoría propia.

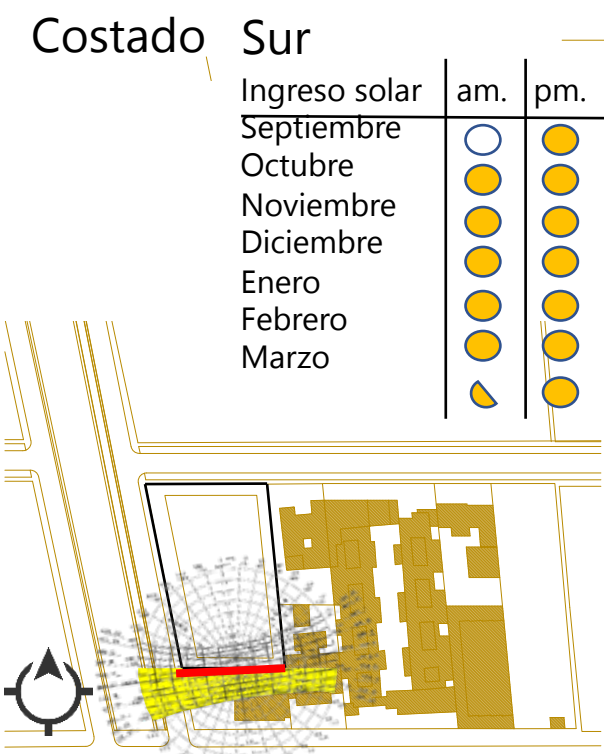
Costado Oriente

Ingreso solar todas las mañana hasta medio día durante todo el año.



Costado Sur

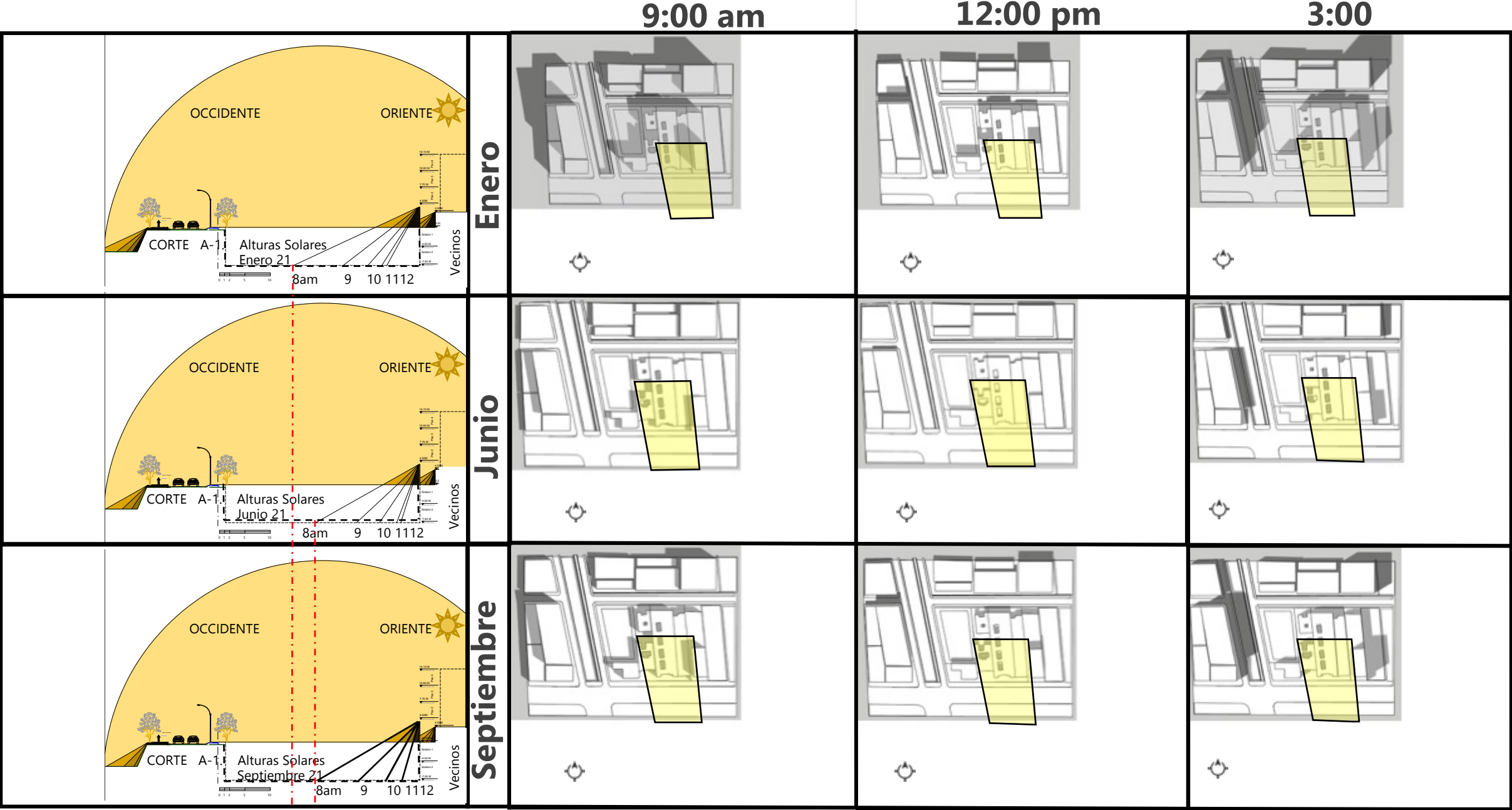
Ingreso solar	am.	pm.
Septiembre	○	●
Octubre	●	●
Noviembre	●	●
Diciembre	●	●
Enero	●	●
Febrero	●	●
Marzo	●	●



Sombreamiento

Contexto

Contexto



Según el análisis de incidencia solar y el sombreado en el lote, debido a la morfología del lote y las construcciones vecinas que generan sombra, los espacios mas importantes para el funcionamiento del centro para el bienestar deben estar localizados en el sector nor occidental donde estarán libres de sombreado durante todo el año. Los espacios de servicios y de menor permanencia se localizaran en estos sectores afectados por el sombreado como lo son el costado sur y el costado oriental a nivel de primer piso. Los retrocesos del proyecto pueden asumir estas zonas de sombras en el costado oriental y sur en épocas de Junio y septiembre. En el solsticio de enero el sol declina mas por lo tanto se deben elevar estos volúmenes buscando evitar la afectación.

Figuras 22b. Incidencia de sombras prexistentes en el lote en planta, autoria propia.

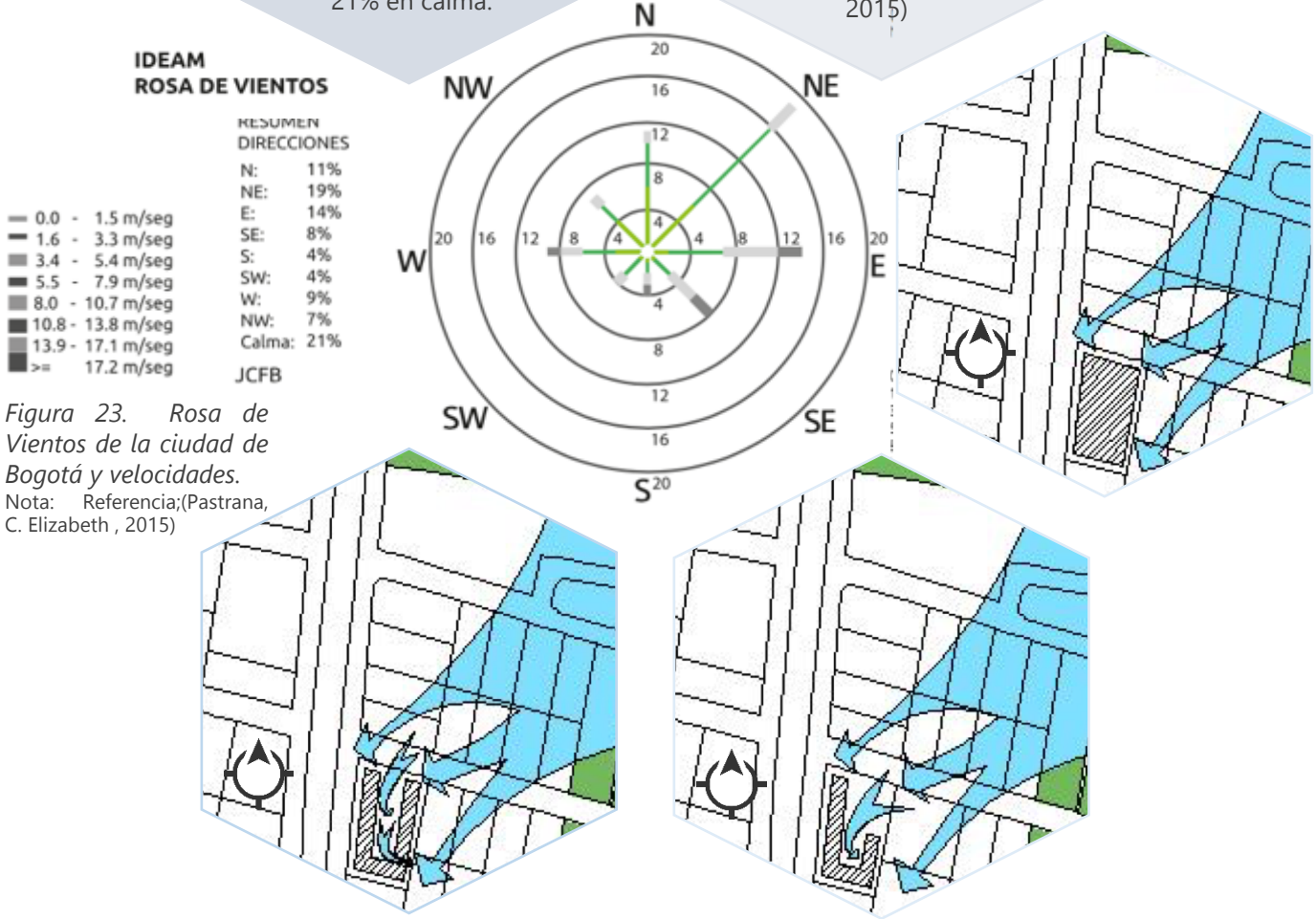
Viento

Contexto

El viento

llega desde el Noreste el 19% durante todo el año, el resto del tiempo viene en un 14%, del Este, en un 11% del norte, 9% del occidente, 8% del sur este, 7% del nor occidente, 4% del sur y 4% del sur occidente el restantes del tiempo esta en un 21% en calma.

La intensidad del viento es de aproximadamente 1,5 m/s. aumentando en los meses de Junio, Julio y Agosto. Época de los vientos alisos. La hora de mayores vientos durante todo el año es de 7 a 9 de la mañana (Ideam y Fopae, 2007) Según la escala de BEAUFORT esta en un rango de ventolina y viento muy flojo. (Pastrana, C. Elizabeth 2015)



Figuras 24 –Emplazamiento en el lote según la orientación del viento. Autoria propia.

Contexto

HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
00-01	1,2	1	1	1,1	1,2	1,4	1,3	1,7	1,2	1,5	1,2	1
01-02	1,1	1,2	1	1,1	1,2	1,5	1,3	1,4	1,2	1,4	1,2	1,1
02-03	1,2	1,3	1	1,2	1,2	1,5	1,4	1,5	1,4	1,5	1,1	1,1
03-04	1,3	1,3	1,2	0,9	1	1,5	1,5	1,7	1,5	1,5	1,2	1,2
04-05	1,5	1,3	1,3	1,2	1,2	1,5	1,6	1,7	1,4	1,5	1	1,4
05-06	1,5	1,3	1,1	1,2	1	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,1	1,2
06-07	1,6	1,5	1,3	1,4	1,3	1,8	1,6	1,5	1,5	1,3	1,1	1,2
07-08	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	2	2	1,6	1,5	1,7	1,5	1,6
08-09	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	2	2,3	2	1,5	1,7	1,7	1,9
09-10	1,5	1,6	1,6	1,4	1,8	2,4	2,6	2,8	2	1,6	1,7	1,8
10-11	1,3	1,5	1,4	1,4	2	2,6	3,2	3,6	2,5	1,3	1,3	1,8
11-12	1,1	1,1	0,6	1,2	1,9	3	3,7	3,5	2,6	1	1	1,7
12-13	0,6	0,6	1	0,9	1,5	2,8	3,7	3,8	2,6	0,9	0,3	0,8
13-14	1,4	1,1	1,5	1	1,4	2,3	3,6	3,6	2,1	0,9	1	0,6
14-15	1,8	1,3	1,9	1	0,9	2,2	3,3	3,2	1,7	1	1,3	1
15-16	1,7	1,6	1,6	1,1	0,4	1,9	2,8	2,5	1,5	0,9	1,5	1
16-17	1,5	1,3	1,2	0,8	0,4	1,8	2,6	2,4	1	0,3	1,3	0,8
17-18	1	0,7	0,8	0,5	0,5	1,6	2,3	2	1	0,3	0,9	0,5
18-19	0,5	0,2	0,5	0,3	0,6	1,6	1,9	1,8	1	0,5	0,5	0,4
19-20	0,6	0,6	0,5	0,6	0,9	1,5	1,8	1,4	1,2	0,9	0,6	0,6
20-21	1	1	0,7	0,9	1,2	1,6	1,6	1,4	1,1	1	0,7	1
21-22	0,9	1,1	1	1,2	1,3	1,7	1,7	1,4	1,3	1,3	0,9	1
22-23	1,1	1,2	0,9	1,3	1,3	1,7	1,7	1,6	1,2	1,2	1	1,2
23-00	1,2	1,1	1	1,2	1,3	1,6	1,6	1,3	1,3	1,3	1,1	1,3

Figura 25. Horario de intensidades de viento durante el año.

Nota: Referencia; (Bernal G.. Rosero et al., 2007)

Velocidad del viento mayor a 1,5 m/s.
Velocidad del viento menor o igual a 1,5 m/s.

Temperatura, humedad, nubosidad y precipitación

En Bogotá la **temperatura media de bulbo seco** varía entre 12°C y 13°C, la **Humedad Relativa media es de 80%**, según la información climática dada en el sitio oficial de Energy Plus. Varía dependiendo de la cercanía de los cuerpos de agua y las zonas verdes. La zona de mayor humedad se encuentran junto a la cuenca del Tunjuelo con 86% y la zona mas seca se encuentra en el sur occidente con 73%.

La nubosidad nos muestra un cielo predominantemente parcialmente despejado. El 67% del cielo es despejados a parcialmente cubiertos. Enero y Febrero son los meses mas despejados y abril, mayo, junio y octubre son los meses mas cubiertos. (Ideam y Fopae, 2007). Se presentan valores altos de **precipitación**, la media es 100mm en 24 horas. Debido a la localización geográfica "se tienen influencia del paso de la Zona de Confluencia Intertropical, la cual da lugar a dos periodos lluviosos y a dos relativamente secos,... la ocurrencia de fenómenos de EL Niño y a Niña." (Ideam y Fopae, 2007). Los meses de Enero y Febrero son mas secos, en abril, mayo, junio, octubre y noviembre suele llover una media de 220mm. Por lo general las lluvias son en horas de la tarde de 1 a 4, esto debido a que el sol calienta en la mañana haciendo que las corrientes suban generando grandes formaciones nubosas. (Ideam y Fopae, 2007).

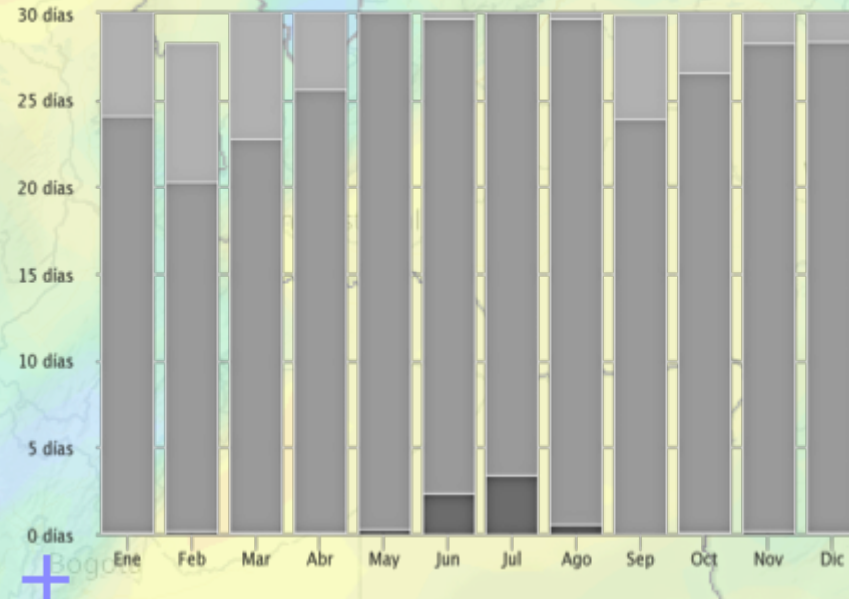


Figura 26a. Temperaturas máximas, autoría propia.
Nota: datos del Software Energy Plus.

DISTRIBUCION MENSUAL DE NUBOSIDAD

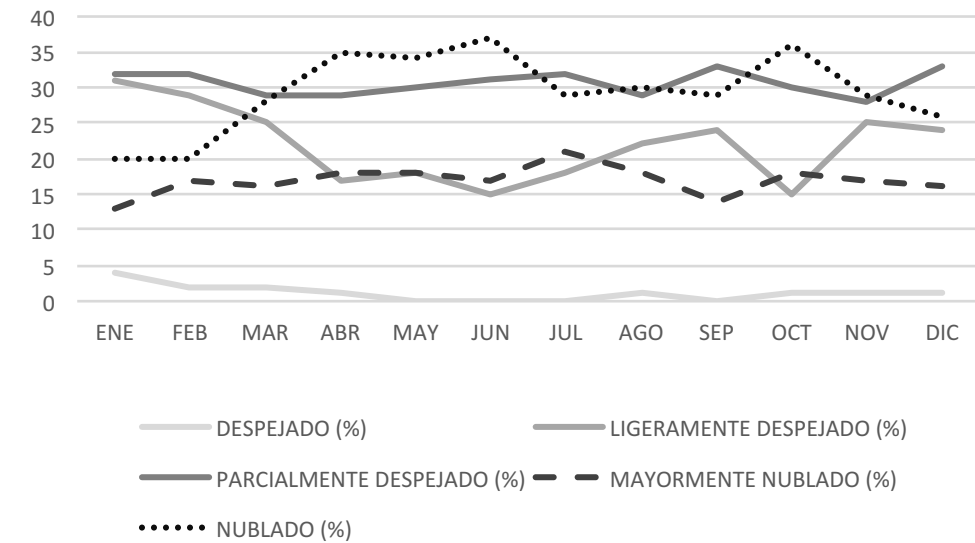


Figura 26b. Grafica de Nubosidad.
Nota: Referencia; (Bernal G.. Rosero et al., 2007)

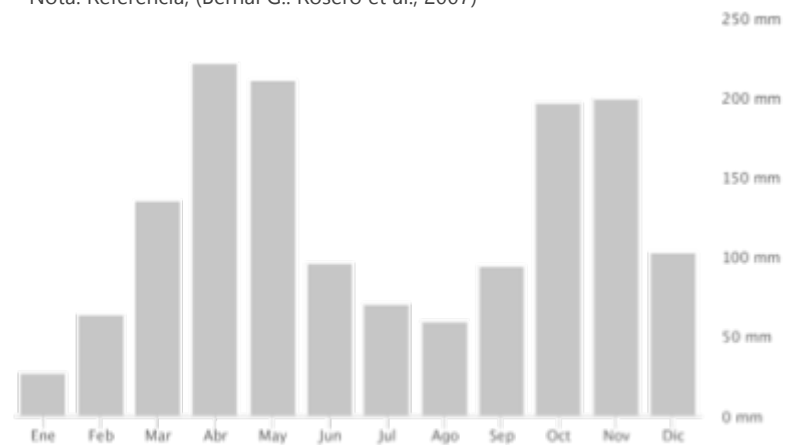


Figura 27. Grafica de precipitación.
Nota: Referencia; (Bernal G.. Rosero et al., 2007)

Estrategias a partir del clima...

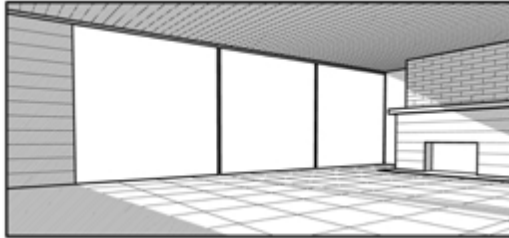
Según la caracterización climática, el análisis hecho en el software Climate Consultant, encontramos que Bogotá tiene una temperatura de bulbo seco media 12°C, por debajo de la zona de confort por lo tanto es necesario elevarla. La humedad promedio es 80%, el límite del confort. (ver figura 28a) Las estrategias dadas por el modelo ASHRAE son:

- Ganancia térmica interior
- Calentar y humidificar si es necesario,
- Ventilar por renovación de aire.

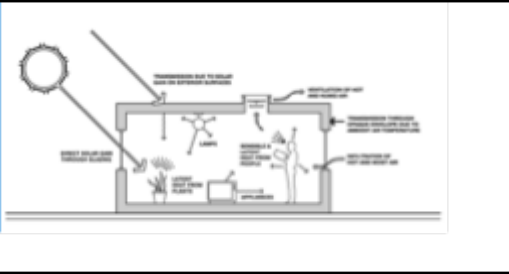
Según el confort adaptativo, (ver figura 28b) la temperatura de confort en Bogotá es de 21. 83° C, con un rango de 2. 5° C más o menos, de acuerdo a P.O. Fanger. Siendo esta la situación, Bogotá estará tan solo 9.8% horas en confort en el horario de 8:00am a 5:00pm. Teniendo en cuenta las estrategias sugeridas y el factor CLO se mejora el confort. (Fanger, P. O. 1973).

Con el objetivo de optimizar y favorecer la comodidad térmica interior, se debe generar ventilación natural para renovación, es importante capturar el flujo de viento proveniente del nororiente, diseñar plantas largas con ventilación cruzada que favorecen flujo, dejando ventanas y puertas en muros opuestos.

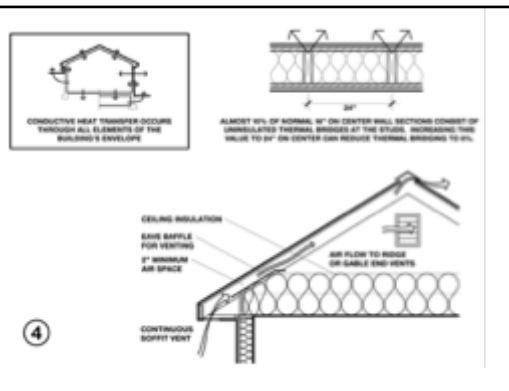
Orientación de fachadas con el sol.



Ganancia térmica con radiación de los materiales, los usuarios y equipos



El aislamiento mantiene temperatura



Figuras 28a- Estrategias en diseño sugeridas del software Climate Consultant

PSYCHROMETRIC CHART ASHRAE Standard 55

LEGEND

COMFORT INDOORS

- 100% ■ COMFORTABLE
0% ■ NOT COMFORTABLE

PLOT: COMFORT INDOORS

☒ Hourly ☐ Daily Min/Max

☒ All Hours ☐ Selected Hours

8 a.m. through 6 p.m.

☒ All Months ☐ Selected Months

JAN through DEC

☐ One Month JAN Next Month

☐ One Day 1 Next Day

☐ One Hour 1 a.m. Next Hour

TEMPERATURE RANGE:

☒ -10 to 40 °C ☐ Fit to Data

☒ Display Design Strategies

☐ Show Best set of Design Strategies

LOCATION: BOGOTA, -, COL

Latitude/Longitude: 4.7° North, 74.13° West, Time Zone from Greenwich -5

Data Source: IWECC Data 802220 WMO Station Number, Elevation 2548 m

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 1.5% 1 Comfort(132 hrs)
2 Sun Shading of Windows(0 hrs)
3 High Thermal Mass(0 hrs)
4 High Thermal Mass Night Flushed(0 hrs)
5 Direct Evaporative Cooling(0 hrs)
6 Two-Stage Evaporative Cooling(0 hrs)
7 Natural Ventilation Cooling(0 hrs)
8 Fan-Forced Ventilation Cooling(0 hrs)
50.0% 9 Internal Heat Gain(4383 hrs)
10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(0 hrs)
11 Passive Solar Direct Gain High Mass(0 hrs)
12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
13 Humidification Only(0 hrs)
14 Dehumidification Only(0 hrs)
15 Cooling, add Dehumidification if needed(0 hrs)
48.5% 16 Heating, add Humidification if needed(4246 hrs)

100.0% Comfortable Hours using Selected Strategies
(8759 out of 8760 hrs)

Comfort Zones show:
Summer clothing on right,
Winter clothing on left.

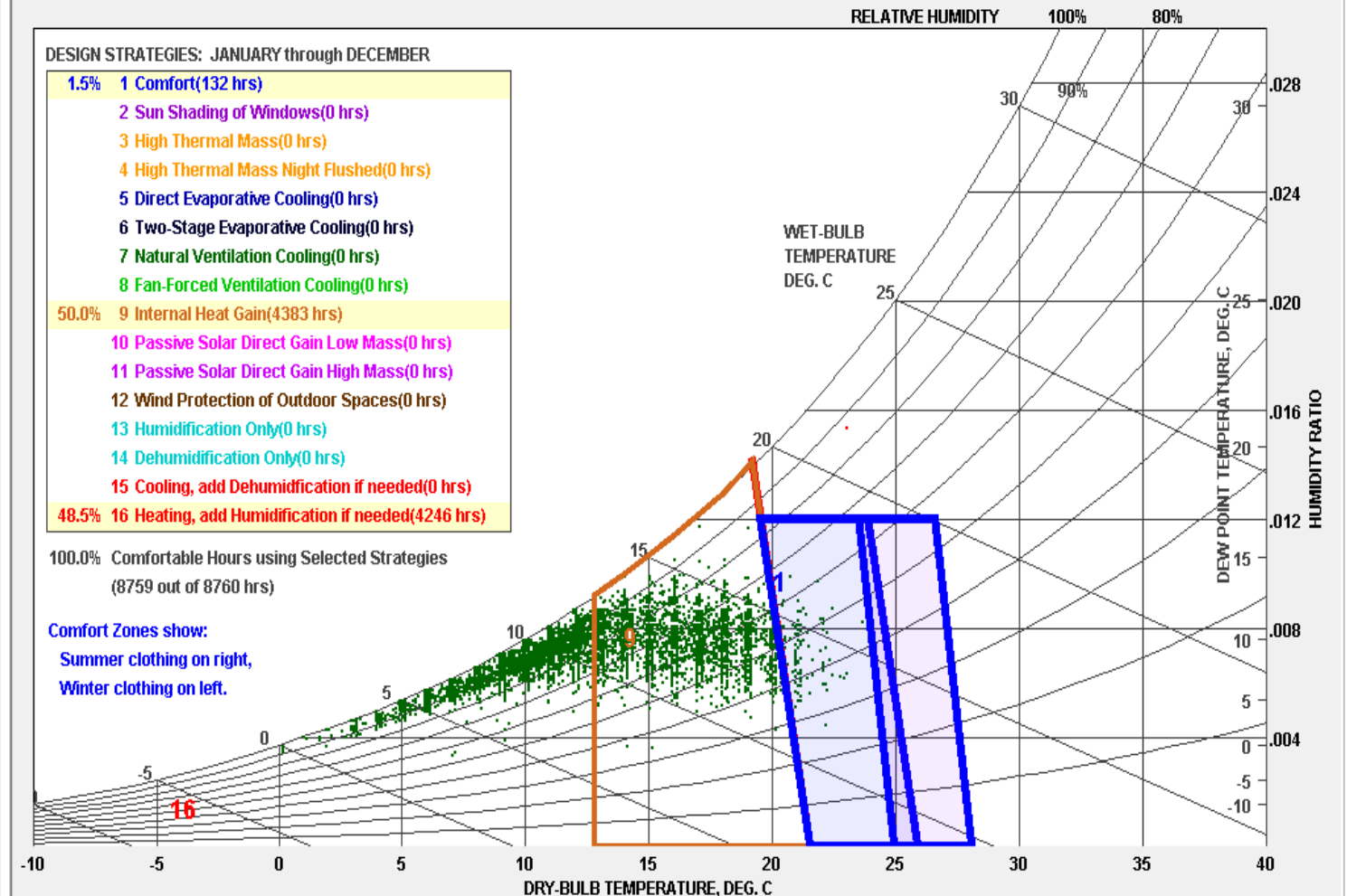


Figura 28b- Carta Psicrométrica con estrategias Bioclimáticas del software Climate Consultant

Tomando en cuenta los objetivos a nivel de iluminación natural para recuperar los beneficios en la salud, las necesidades de confort de acuerdo al clima y las metas de eficiencia mediante el aprovechamiento de los recursos naturales las estrategias son las siguientes.

ILUMINACION Y RADIACION

- Iluminación natural de los espacios buscando confort visual y salud.
- Zonificar el proyecto para maximizar la iluminación.

CONTROL TÉRMICO

- Exponer superficies tanto de fachada como de pisos a la radiación para ganancia térmica
- controlar las aberturas para evitar la pérdida de calor.

APROVECHAR RECURSOS NATURALES

- Recoger aguas lluvias para optimizar el recurso hídrico
- Captación solar mediante paneles fotovoltaicos.
- Recuperar flora natural del sector.

VENTILACION NATURAL

- Utilizar la ventilación solo para renovación de aire
- Generar ventilación cruzada en espacios interiores para garantizar el flujo de aire.

PSYCHROMETRIC CHART Adaptive Comfort

LEGEND

COMFORT INDOORS

- 10% ■ COMFORTABLE
90% ■ NOT COMFORTABLE

MODEL: **ADAPTIVE COMFORT ONLY**

PLOT: **COMFORT INDOORS**

☒ Hourly ☐ Daily Min/Max

☐ All Hours ☒ Selected Hours

8 a.m. through 5 p.m.

☒ All Months ☐ Selected Months

JAN through DEC

☐ One Month SEP Next Month

☐ One Day 1 Next Day

☐ One Hour 8 a.m. Next Hour

TEMPERATURE RANGE:

☒ -10 to 40 °C ☐ Fit to Data

☒ Display Design Strategies

☐ Show Best set of Design Strategies

LOCATION: **BOGOTA, -, COL**

Latitude/Longitude: 4.7° North, 74.13° West, Time Zone from Greenwich -5

Data Source: IVEC Data 802220 WMO Station Number, Elevation 2548 m

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER

- 1 Comfort (0 hrs)
- 2 Sun Shading of Windows(0 hrs)
- 3 High Thermal Mass(0 hrs)
- 4 High Thermal Mass Night Flushed(0 hrs)
- 5 Direct Evaporative Cooling(0 hrs)
- 6 Two-Stage Evaporative Cooling(0 hrs)
- 9.8% 7 Adaptive Comfort Ventilation(356 hrs)
- 8 Fan-Forced Ventilation Cooling(0 hrs)
- 9 Internal Heat Gain(0 hrs)
- 10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(0 hrs)
- 11 Passive Solar Direct Gain High Mass(0 hrs)
- 12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
- 13 Humidification Only(0 hrs)
- 14 Dehumidification Only(0 hrs)
- 15 Cooling, add Dehumidification if needed(0 hrs)
- 16 Heating, add Humidification if needed(0 hrs)

9.8% Comfortable Hours using Selected Strategies
(356 out of 3650 hrs)

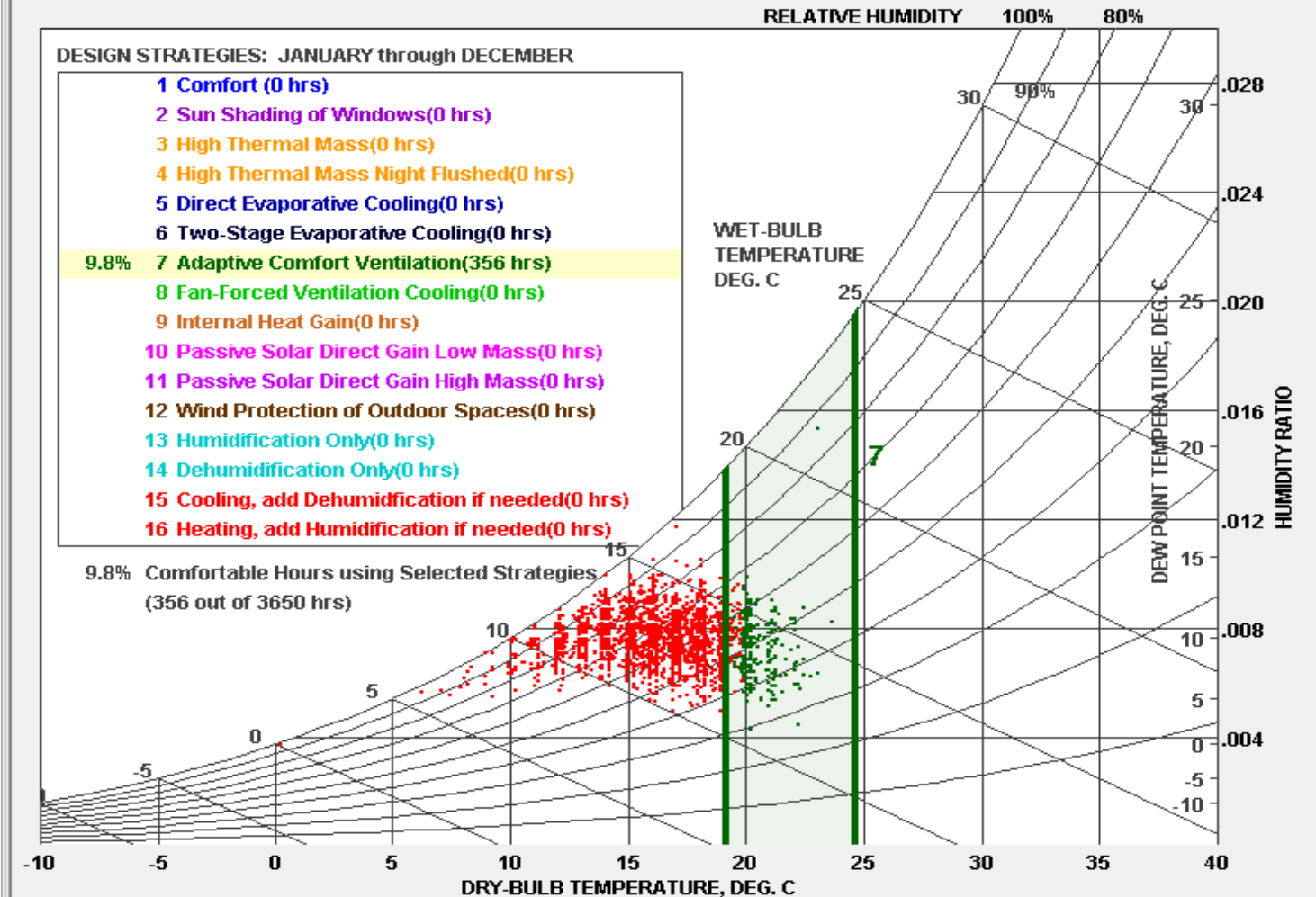
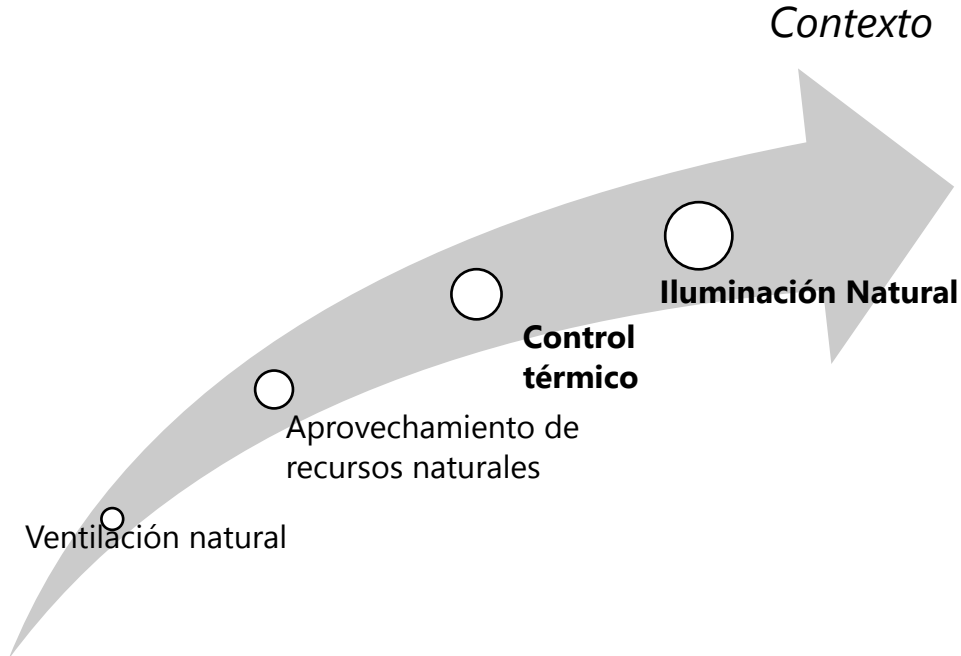


Figura 28c- Carta Psicrométrica con estrategias de confort adaptativo, Referencia: software Climate Consultant



La forma del lote sugiere que las fachadas más largas estén a este y a oeste. Una estrategia a partir de la orientación consiste en disponer los espacios de mayor importancia en estas fachadas, de manera que obtengan un máximo aprovechamiento lumínico y térmico. De acuerdo a la vocación del proyecto y el clima, las estrategias relevantes en el desarrollo del diseño son: la iluminación natural en los espacios para recuperar sus beneficios en la salud, según el análisis del clima el aprovechamiento de la ventilación natural, el control térmico en el interior del espacio para llegar a temperaturas de confort. Para la sostenibilidad, el ahorro del recurso energético, captación solar mediante paneles fotovoltaicos, ahorro en agua y la recolección de agua lluvia. El aprovechamiento de la ventilación natural está justificado en la calidad del aire debido a la presencia de parques en la zona. En cuanto los árboles grandes pueden captar 90kg de CO₂ al año y los pequeños 1kg. Para efectos del cálculo de la compensación en el proyecto tomamos 17 ton CO₂eq por ha por año, lo que equivale a 1.7kg por m² en un año. "El 50% de los cultivos tanto hortícolas como arbóreos fijan más de 1.8kg de CO₂ por m². al año."(Carvajal, M., Mota, et al. 2014, pagina 32).



Figuras 29- Ventilación natural, estrategia en ocupación.

A nivel urbano se pretende aprovechar el viento proveniente del nororiente que pasa por una zona verde grande como lo es el country club y de esta manera llegan con un aire oxigenado a la zona de alto tráfico y densidad urbana como lo es la carrera 19. Para tal fin el proyecto se plantea muy permeable hacia la avenida 19 rompiendo con el esquema que se viene dando que son edificios de mayor altura sobre los ejes de tráfico alto que generan unas barreras que contienen las partículas y el CO₂ sobre las vías principales, generando zonas que ambientalmente no son saludables. En el aspecto térmico la ciudad se venía construyendo bajo el principio de fachadas muy cerradas en ladrillo que protegían de la lluvia con volúmenes llenos que proyectaban una ciudad densa a manera de barreras urbanas. El objetivo en el proyecto es que este sea abierto con espacios a manera de plazoletas que fomentan espacios de encuentro para tomar el sol, otros espacios para resguardarse de la lluvia y zonas donde se vea la actividad interna y se viva la actividad de la ciudad manteniendo una relación visual sin perder el carácter privado y de protección térmica. En la zona semipública se busca un manejo mediante vegetación, los acabados de pisos y los desniveles para la conducción y recolección de aguas lluvias y el control térmico. En el lo lumínico se pretende ofrecerle a la ciudad espacios urbanos con distintas características lumínicas, la luz tamizada por la vegetación, reflexión y absorción lumínica según los espacios. En el aspecto térmico se planteó el control

térmico a partir de estrategias pasivas para aprovechar las propiedades térmicas de los materiales y la incidencia solar. Se plantea un primer piso público y abierto para ganar mayor exposición al sol teniendo en cuenta el perfil urbano. El proyecto plantea maximizar las superficies expuestas en fachada y pisos para el aprovechamiento lumínico y térmico. En cuanto a la lluvia se diseña de tal manera que se aprovecha la recolección del recurso hídrico en beneficio del proyecto a partir de superficie en cubierta que recoge aguas lluvias y con el manejo de niveles en la plazoleta.

ELECCION DEL EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento esta orientado con las fachada aprovechando la iluminación natural de naciente y poniente. Esta lote tiene proximidad a grandes zonas verdes.

ESTRUCTURA DE OCUPACION

Al dividir el volumen se posibilita el acceso de mayor cantidad de espacios a iluminación natural y exponer mas superficies de fachada a la mayor cantidad de radiación. La volumetría permite penetración de aire limpio proveniente de las zonas verdes fomentando integración a la vegetación propuesta.

ESPACIO PUBLICO

El proyecto incentiva espacios para el encuentro, caminar, relajar, observar, proteger de la lluvia y asoleamiento.

VEGETACION

La vegetación implementa la flora natural del sector, propone estimular los sentidos mediante aromas y colores, crear espacios con la incidencia solar tamizada y permitir la esorrentía de agua.

DESARROLLO

Estrategias aplicadas al proyecto

El objetivo conductor del proyecto es proporcionar cada espacio con **iluminación natural** para beneficios de la salud y garantizar tener registro del ciclo diario para tener referencia temporal y ajustar el sistema circadiano. Se diseña promoviendo la iluminación natural en por lo menos 40% del horario de funcionamiento y el control del ingreso solar para confort visual. De esta manera en el momento de establecer la forma de ocupación se fracciona el volumen para permitir más fachadas expuestas a la iluminación natural, se disponen los espacios de mayor requerimiento lumínico en las zonas sin sombreado. El diseño del Centro para el Bienestar tiene como finalidad lograr el desarrollo de un diseño bioclimático y biofísico debido a la importancia del confort ambiental, la conexión con la naturaleza y la sostenibilidad ambiental en la salud. En su búsqueda, se propende iluminación con energías eficientes y sensores de ocupación para el control de los aparatos eléctricos generando ahorros. Se propone la ganancia térmica para el **confort térmico** mediante una buena relación de ventana pared (RVP), la relación alta transmite más calor a la edificación y luz día. Según las recomendaciones del programa Climate Consultant se opta por la ganancia térmica mediante radiación solar directa a través de vidrio y rápida absorción térmica de los materiales. Se propende la ventilación natural para la salud promoviendo la renovación de aire viciado en los espacios interiores y el control térmico interior, recolección de aguas lluvias y accesorios de conservación de agua. Los diseños de los espacios están vistos desde el *análisis ergonómico* de las actividades que en ellos se desempeñan, medidas acordes a los movimientos, ambientes que potencian y estimulan los sentidos como los parques internos para la recreación,

la relajación, la asolación para sincronizar el sistema circadiano y la aromaterapia. En cuanto a la **acústica** Bogotá tiene altos niveles de ruido sin embargo Usaquén esta entre los de menos ruido. Según la Secretaria de Ambiente de Bogotá, Chapinero registra los niveles más altos con 87 dBA, le sigue Suba con ruido de alto tráfico vehicular, el ruido supera los 80 dBA. Usaquén registra un mediano tráfico vehicular, el ruido oscila entre 70 y 80 dBA. Teusaquillo 70 – 80 dBA y Barrios Unidos 65 y 75 dBA. Considerando que Usaquén, el sector en el cual se encuentra el proyecto es principalmente residencial con vidrios de tan solo 6mm se atenúa 25 dBA necesarios para llegar a 55dBA. El control acústico se realiza mediante una combinación de diseño y selección de materiales, controlando el ruido con la doble fachada de vidrio para la atenuación y materiales de alta absorción en los espacios. El diseño propende **sostenibilidad ambiental mediante aprovechamiento de los recursos naturales**. El proyecto se beneficia de los recursos naturales mediante recolección de las aguas lluvias, reciclando agua y aprovechando la ventilación natural. Se proyecta el uso de accesorios de conservación de agua para la eficiencia del recurso hídrico. Se potencia el uso de *energía limpia* utilizando paneles de energía fotovoltaica en un área de 370 m2. para surtir 243600Kwh/año que sería el consumo del complejo, según las bases de consumo de la Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la Republica de Colombia, 2015), Se requiere 203,87 m2 para generar lo requerido. La suplencia sería total y se requiere 30% de ahorro según la Guía de construcción sostenible de 2015. Un *área verde* de 1m2 para fijar 1,7kg de CO2. Se compensa la huella del lote con una cubierta

Tabla 2. Perdida por transmision para vidrios evaluados de acuerdo con la norma ASTM E90-09

	TL (dB)						STC
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	
Vidrio de 3 mm (6.8 kg/m ²)	18	21	26	31	33	22	26
Vidrio de 6 mm (14.16 kg/m ²)	25	28	31	34	30	37	31
Vidrio aislante de 12 mm: doble vidrio 3 mm + 3 mm con cámara de aire de 6 mm (16.12 kg/m ²)	21	26	24	33	44	34	28
Doble vidrio: 6 mm + 3 mm con cámara de aire de 50 mm	18	31	35	42	44	44	39
Doble vidrio: laminado 6 mm + vidrio sencillo 4 mm, con cámara de aire de 50 mm (28.81 kg/m ²)	25	34	44	47	48	55	45
Doble vidrio: laminado 6 mm + vidrio sencillo 4 mm, con cámara de aire de 100 mm (28.81 kg/m ²)	36	37	48	51	50	58	48
Doble vidrio: laminado 6 mm + laminado 6 mm, con cámara de aire de 12 mm (35.15 kg/m ²)	21	30	40	44	46	57	42

Nota: Referencia, (Egan, M. D. ,1988.)

verde, el uso de muros verdes y vegetación dentro y fuera del edificio para mejorar la calidad del aire en una zona urbana de alto tráfico. En total en el proyecto propuesto se da una superficie verde aproximada de 2382 m2 que compensa aproximadamente 4049 kg de CO2. . "(Carvajal, M., Mota, et al. 2014, p. 32). La vegetación se usa como filtro de la polución para el edificio y la zona residencial del sector. La localización potencia el uso de ciclo rutas y transporte público. La construcción está pensada desde la *deconstrucción* para maximizar los materiales sin dejar desperdicios é impactando lo menos posible la zona, se buscan materiales, técnicas y tecnologías sostenibles. El edificio está diseñado para construirse con estructura metálica, pre placas alveolar, muros en madera y gypsum, priorizando la utilización de materiales locales, las fachadas y algunos muros interiores en vidrio están pensados para la reflexión lumínica y el control térmico. Las texturas y colores de materiales desde la ergonomía, la escorrentía y la absorción acústica.

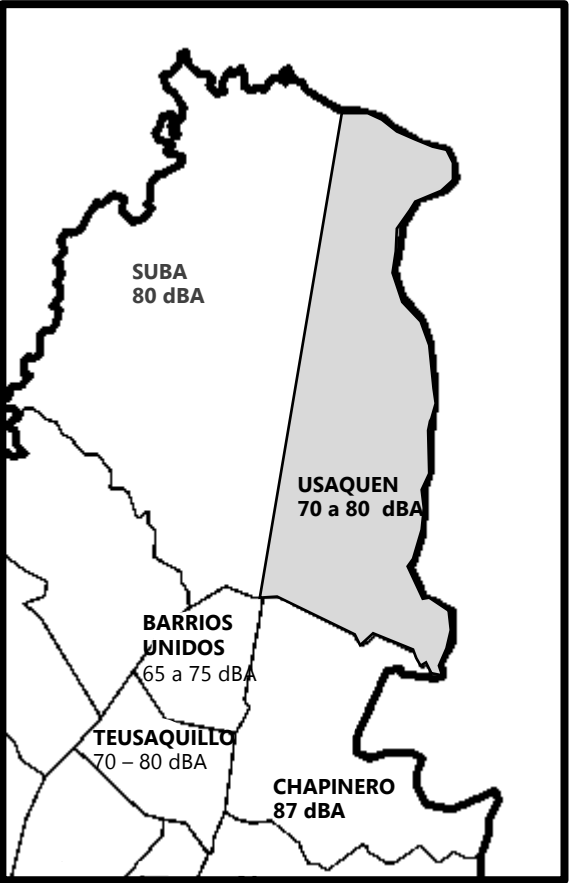


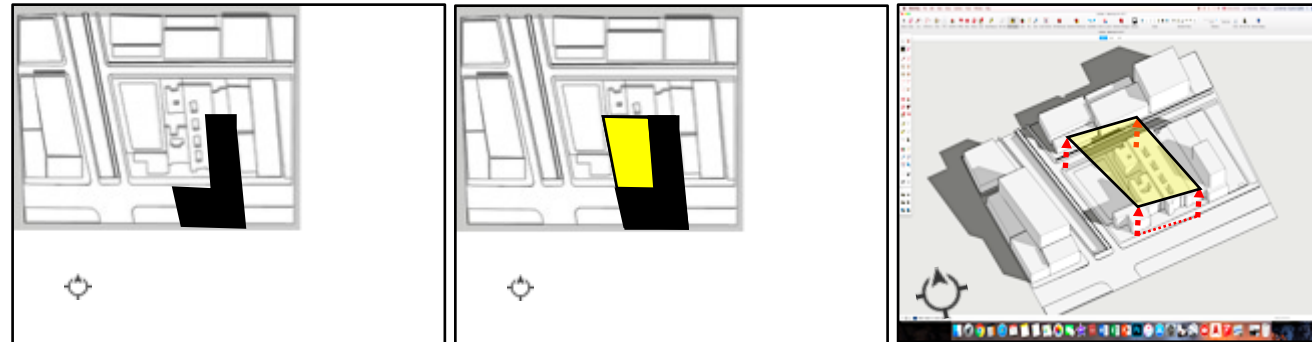
Figura 30. Medición de ruido. Nota: Adaptada. Referencia (Secretaria de Ambiente de Bogotá).

Tabla 3. Ruido permitido en Bogotá.

Niveles de presion sonora en dB A		
Zonas	Periodo diurno	Periodo nocturno
Zona I. Residencial	65	55
Zona II. Comercial	70	60
Zona III. Industrial	75	75
Zona IV. Tranquilidad	55	50

Nota: Referencia, (Resolución 627 de 2006 de Ministerio de Vivienda, Ambiente y Desarrollo.)

Proceso de diseño preliminar

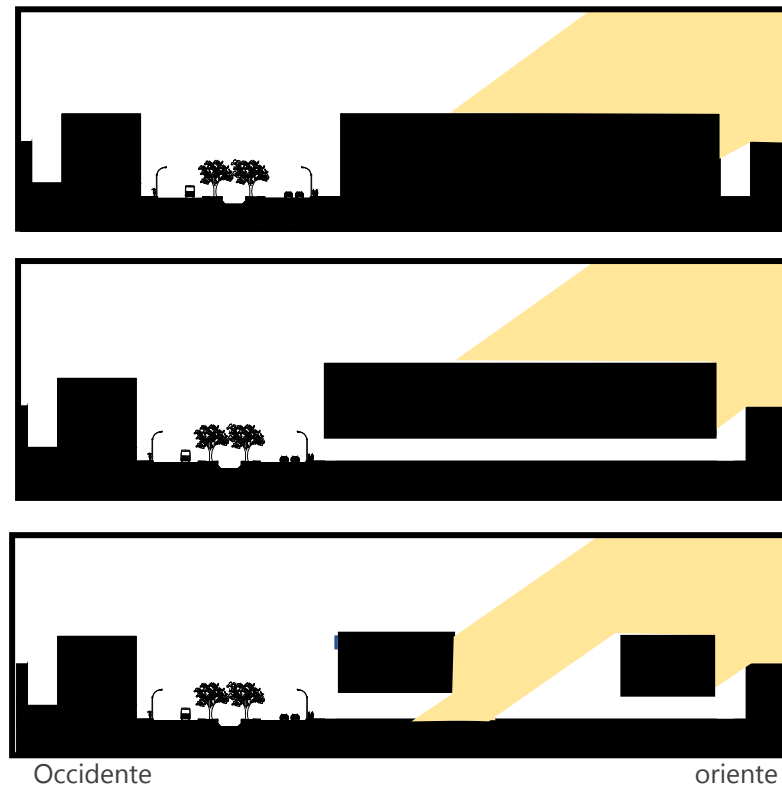


- 1 Máximo sombreamiento anual en el lote.
- 2 Ubicación de los espacios de mayor requerimiento lumínico.
- 3 Al elevar el primer piso 5 metros se libera el diseño de la sombra arrojadas por el contexto.

Figuras 31-
Esquemas de emplazamiento. Autoría propia

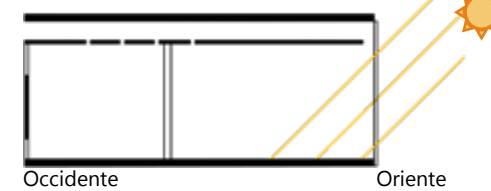
ABERTURAS Y VENTANAS.

El diseño propende mayor superficie de fachada expuesta a radiación directa para lograr la rápida ganancia térmica y fachadas con acceso a iluminación natural. La masa térmica se implementa en pisos dejando las fachadas mas abiertas con ventilación controlada para regular la ganancia térmica. Al elevar el proyecto un piso dejando en primer piso equipamiento y servicios, se logra menor exposición a la sombra generada por los lotes vecinos. Dividir la volumetría en módulos permite generar atrios de entrada de luz y más fachadas expuestas en el proyecto. Los consultorios se diseñan con ventilación cruzada y el espacio siendo la longitud del consultorio menos de dos veces la altura.

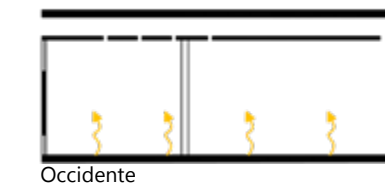


Figuras 32a- Manejo de
volumetría según el
asoleamiento. Autoría propia

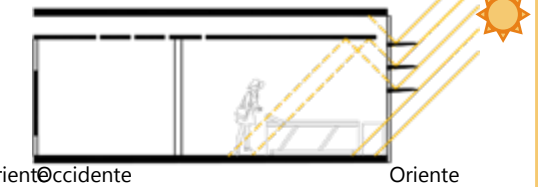
Radiación solar deseada



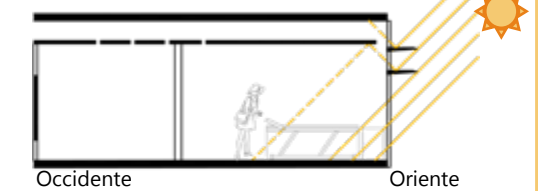
Masa térmica en piso



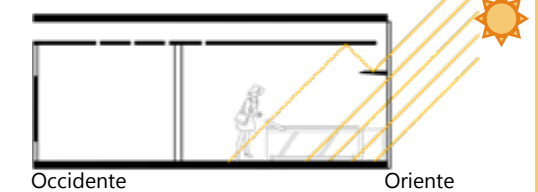
Luz difusa + luz directa controlada



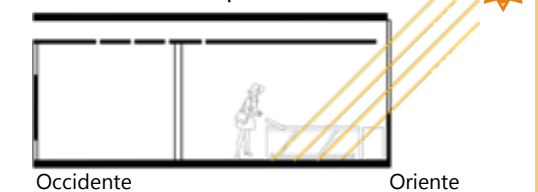
Luz difusa + luz directa controlada



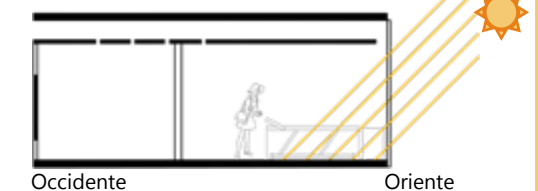
Luz difusa + luz directa



Sombra de antepecho



Luz directa



MUROS Y PISOS

Los acabados deben estar controlados desde el aspecto térmico para garantiza temperatura de confort al interior y aprovechar la reflectancia de los materiales para optimizar la iluminación interior.

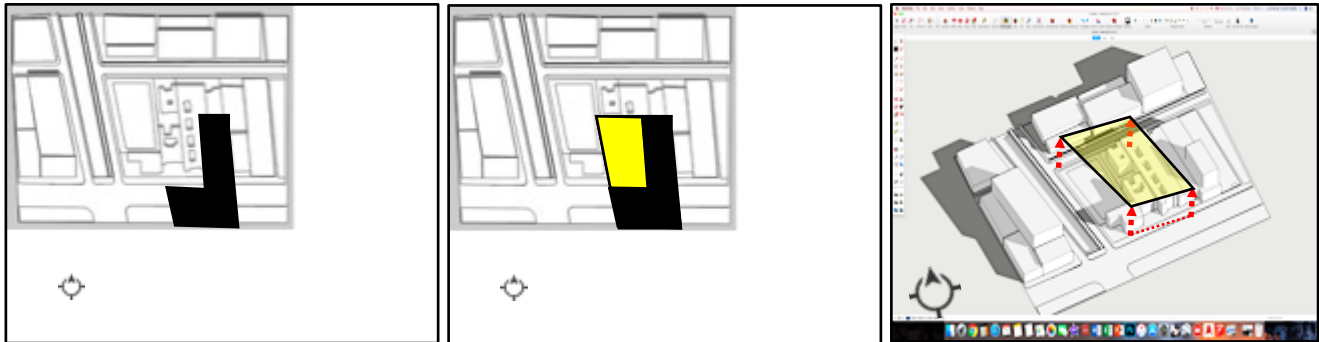
ELEMENTOS DE PROTECCION SOLAR

Para la comodidad visual se plantean bandejas de sombreamiento que además reflejan la iluminación al interior. Se opta por la opción que no interrumpe el campo visual del usuario y que permite ingreso solar controlado para lograr la radiación solar deseada.

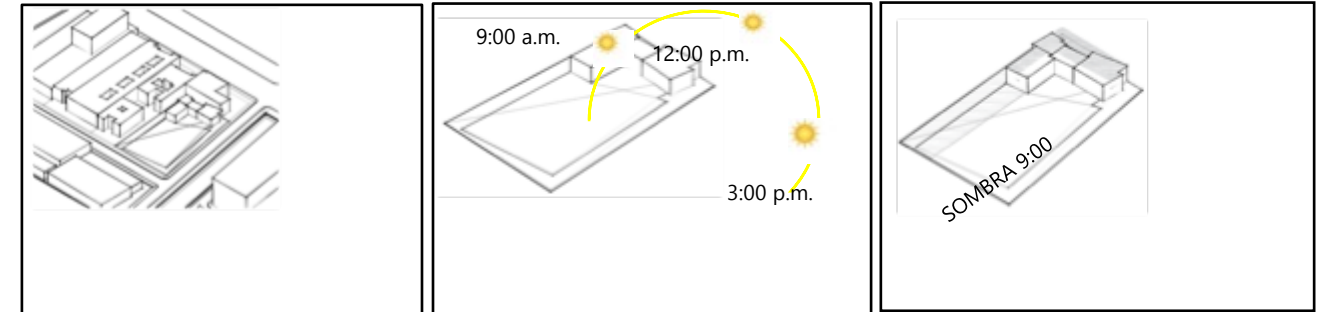
La iluminación natural es esencial en el proyecto. Se busca recuperar los beneficios de esta en la salud además de la eficiencia energética. El objetivo es suficiencia lumínica durante la jornada laboral y el rendimiento visual del usuario de acuerdo a las actividades que se desempeñan en los diferentes espacios. Las metas son iluminancia entre 300 lx a 3000 lx en los consultorios buscando los valores de comodidad visual de acuerdo a las tareas que se desempeñan y mantener la luminancia en valores que no generen deslumbramiento. Con un análisis del archivo climático se determinó que se debe generar sombreamiento de 8:00am a 9:00am y en la tarde de 4:00pm a 5:00pm. Esto es importante para evitar deslumbramiento. Se emplean estratégicamente persianas o brises que reflejen la luz al interior y que eviten la entrada del rayo directo.

Figuras 32b. Exploración de sombreamiento. Autoría propia.

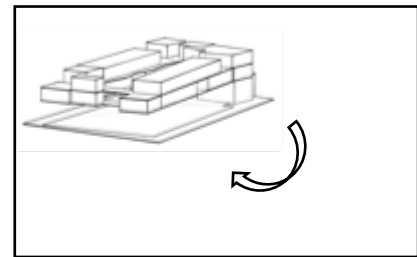
Proceso de diseño



- 1 Máximo sombreamiento anual en el lote.
- 2 Ubicación de los espacios de mayor requerimiento lumínico.
- 3 Al elevar el primer piso 5 metros se libera el diseño de la sombra arrojadas por el contexto.



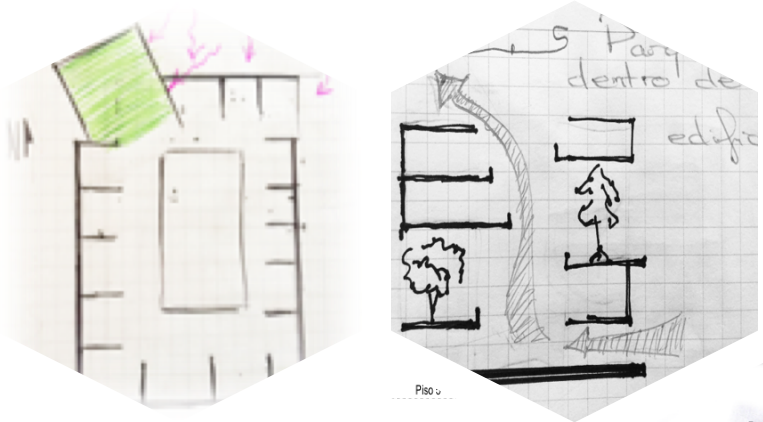
Esquema 1. Memorias de diseño de implantación. Autoría propia.



Esquema 2. Memoria de diseño de volumetría preliminar Autoría propia.

Tabla 4. Orientación de espacios según iluminancia.

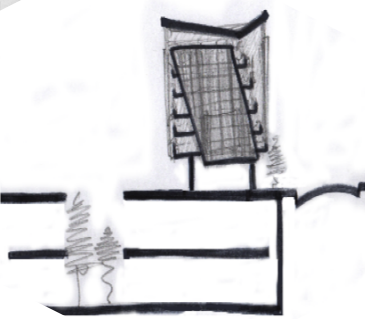
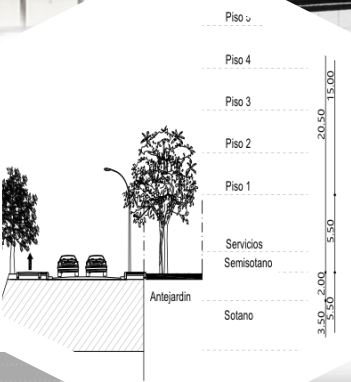
ORIENTACION DE ESPACIOS SEGÚN NECESIDADES LUMINICAS								
	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
consultorios			*				*	
salas de espera			*		*		*	
solariums		*						*
ascensores					*			
escaleras					*			
baños		*	*	*				
cafeteria					*			
auditorio			*					
administracion				*	*	*		
cajas de pago	*	*	*	*	*	*	*	*
parqueaderos								
parques en altura		*				*		
archivo				*	*	*		



Ventilación por renovación.

Ganancia Térmica

Figuras 33. Alturas Permitidas, Autoría propia

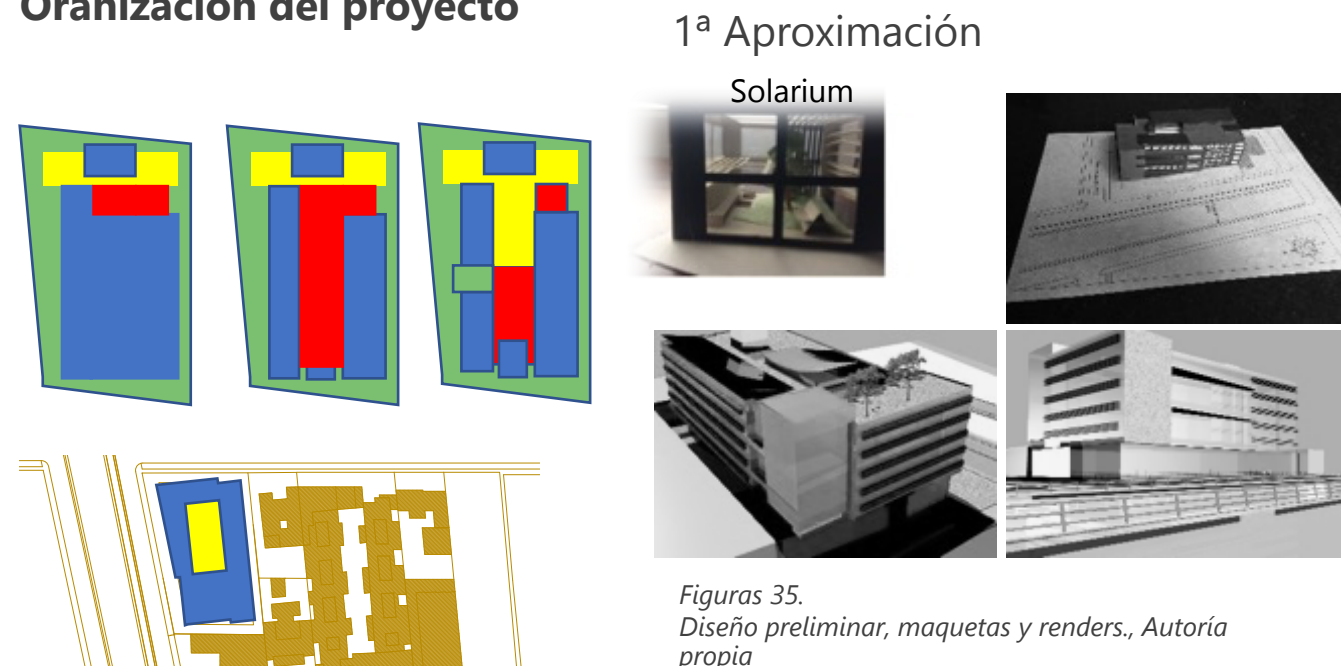


Iluminación Natural

Figuras 34. Esquemas de evolución del diseño preliminar. Autoría propia.

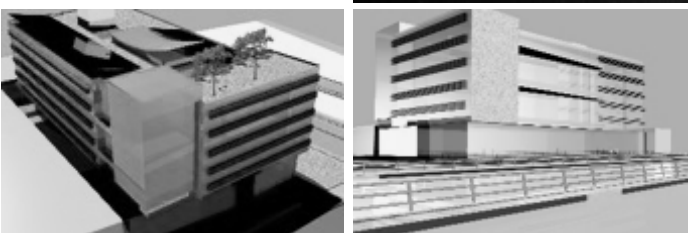
En esta fase, se optó por un lote en el casco urbano de Bogotá, proponiendo sostenibilidad urbana. Se revisó el clima, el contexto urbano, que se quería construir, para quien y los objetivos desde la bioclimática. El uso del sector principalmente para vivienda y con cercanía de clínicas, se determinó destinar el proyecto para el bienestar de esta manera buscando un proyecto que evidenciara la importancia de la iluminación natural y la, bioclimática en el equilibrio de la salud y el medio ambiente. Se determinó que como prioridad se debía rescatar la iluminación natural y sus beneficios en la salud, la orientación del proyecto en el lugar debía aprovechar al máximo la trayectoria del sol en la bóveda celeste, la sincronización del sistema circadiano y crear solárium para helioterapia. De manera seguida según el análisis del contexto climático, el control térmico y la ventilación por renovación de aire viciado.

Oranización del proyecto



1ª Aproximación

Solarium



Figuras 35.
Diseño preliminar, maquetas y renders., Autoría propia

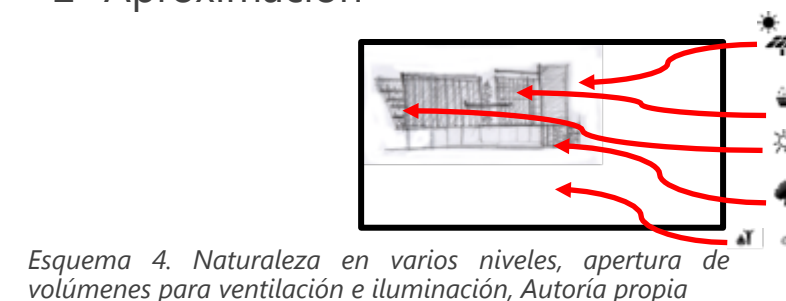
Esquema 3. Zonificación preliminar, primer piso. Autoría propia.

En la primera aproximación, el proyecto era demasiado cerrado para el ingreso solar, en primer piso no se integraba con la vecindad de la manera deseada y no tenía espacio público. Las visuales de los consultorios no estaban bien definidas. Los parques en altura solo se brindaban hacia la carrera 19 sin aprovechar sus beneficios al interior del edificio. La cubierta para recolección de aguas lluvias no estaba muy clara.

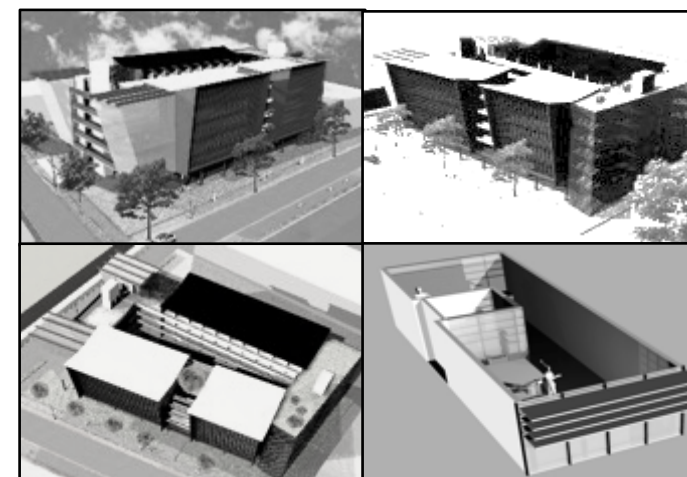


Figuras 36.
Anteproyecto; Planta 2º piso, piso tipo parque y piso solárium. Autoría propia

2ª Aproximación



Esquema 4. Naturaleza en varios niveles, apertura de volúmenes para ventilación e iluminación, Autoría propia



En esta segunda aproximación se zonifica el proyecto según la incidencia solar y la ventilación ideal. Los solárium se trasladan al norte, los servicios en el sur y los consultorios se trasladan a los costados oriente y occidente para aprovechar la iluminación natural y la vista. Se libero el primer piso, enfatizando la integración con la vecindad y creando espacio urbano. Los parques en altura perforan el edificio permitiendo integrar la naturaleza a la actividad del edificio y generar vistas de la vecindad a estos parques verdes. La cubierta se organizó de acuerdo a las necesidades de sostenibilidad, recolección de aguas lluvia, captación de energía solar y cubierta verde para manejo de escorrentías y captación de CO2. Los consultorios se analizan detalladamente para optimizar las estrategias bioclimáticas y definir mejor la fachada. Se plantea la doble fachada y las bandejas de sombreamiento.

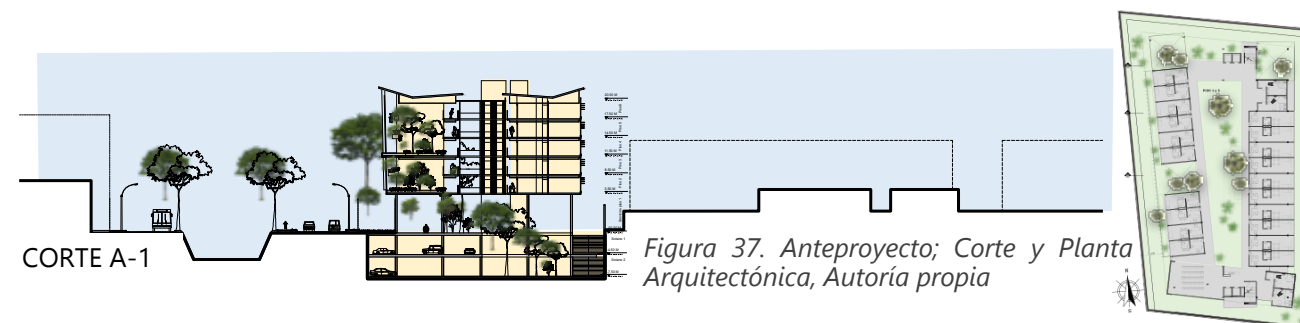
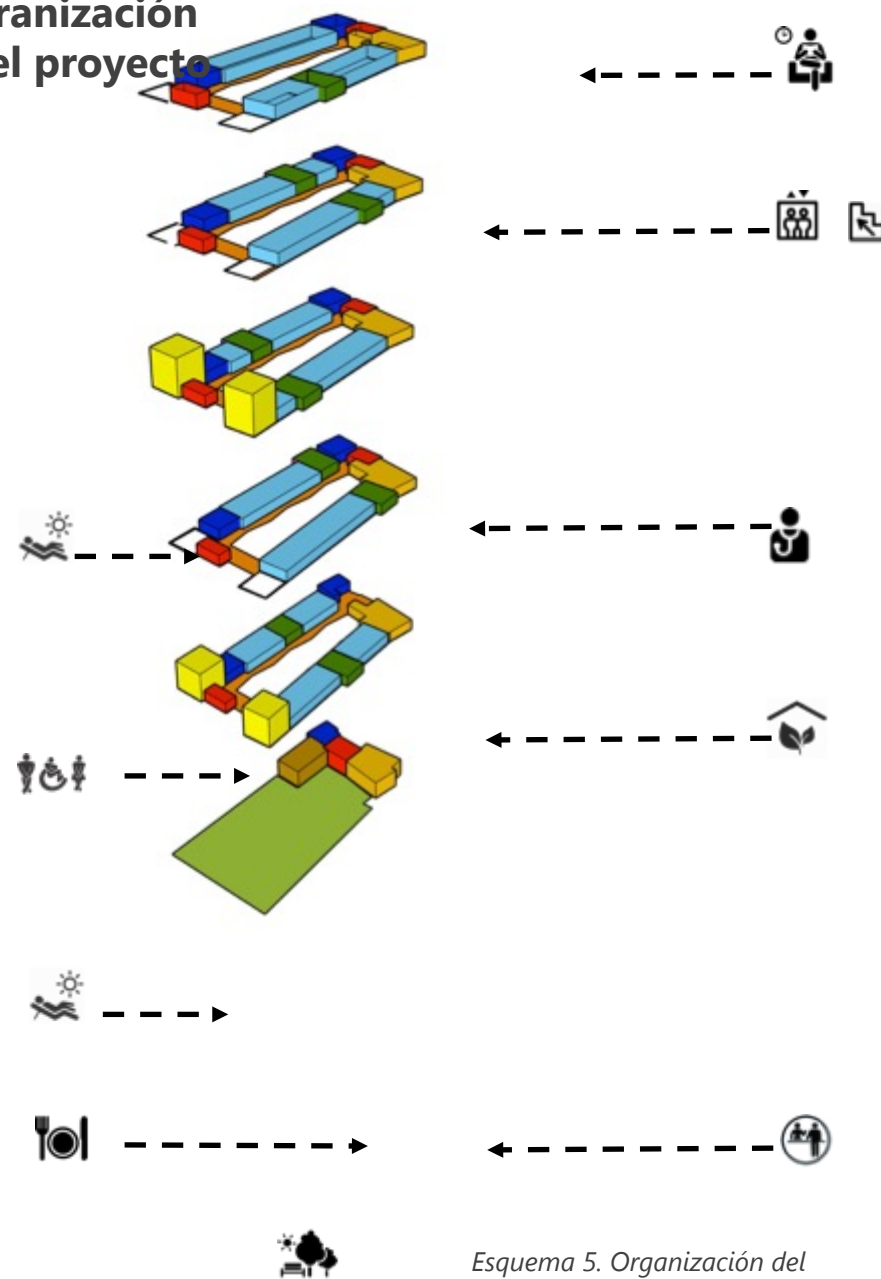


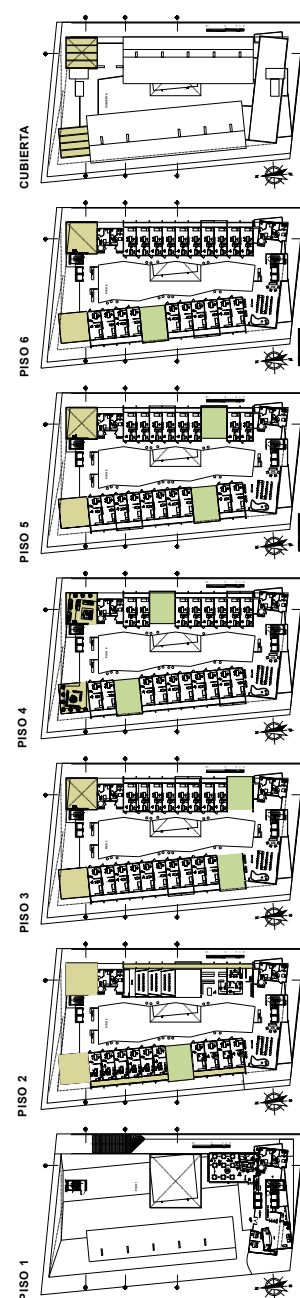
Figura 37. Anteproyecto; Corte y Planta Arquitectónica, Autoría propia

Oranización del proyecto



Esquema 5. Organización del proyecto, Autoría propia

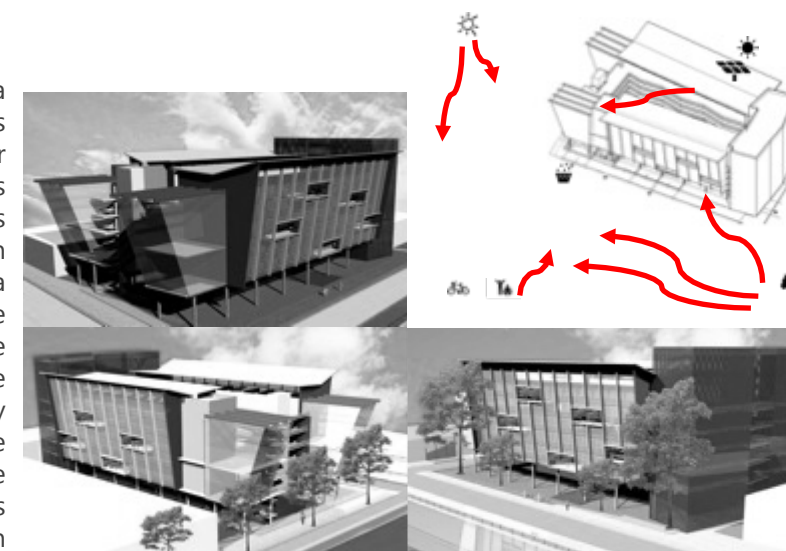
Desarrollo



Desarrollo

3ª Aproximación

En la tercera aproximación se mejoró la integración con el sector, se intercalo los parques en altura para permitir una mejor integración con el edificio y generar distintas visuales. Los espacios se ajustaron con los análisis de ergonomía y se realizaron simulaciones lumínicas preliminares, para lograr definir mejor la iluminación. Se realizaron cálculos de renovaciones de aire para todos los espacios y los espacios se afinaron teniendo en cuenta los materiales y la sostenibilidad. Las cubiertas se dimensionaron con la capacidad de recolección de aguas lluvias y las cantidades necesarias de paneles fotovoltaicos. En primer piso se diseñaron las escorrentías de las aguas lluvias.



Esquema 6. Los parques en altura intercalados, la doble fachada para limpiar el aire. Autoría propia

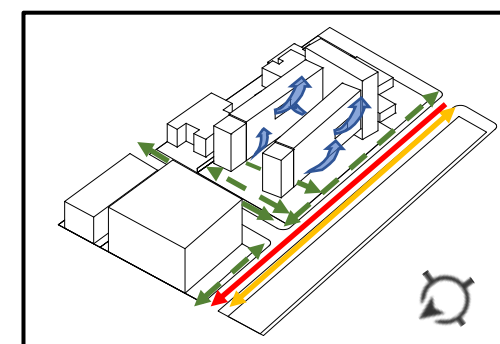


Figura 38. Recorridos y visual del Anteproyecto. Autoría propia

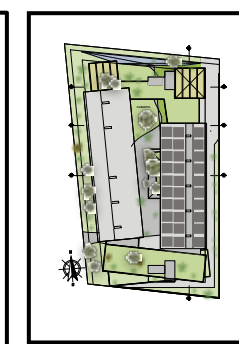
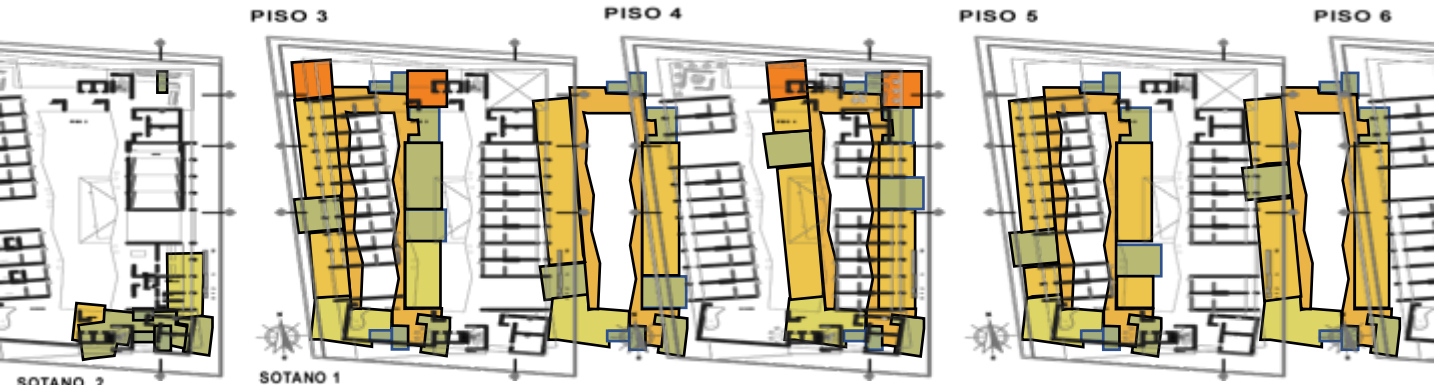


Figura 39.
Cubierta Anteproyecto.
Autoría propia



Conexión vehicular  *Figura 40.*
 Conexión ciclo rutas  *Anteproyecto; recorridos.*
 Conexión peatonal  *Autoría propia*

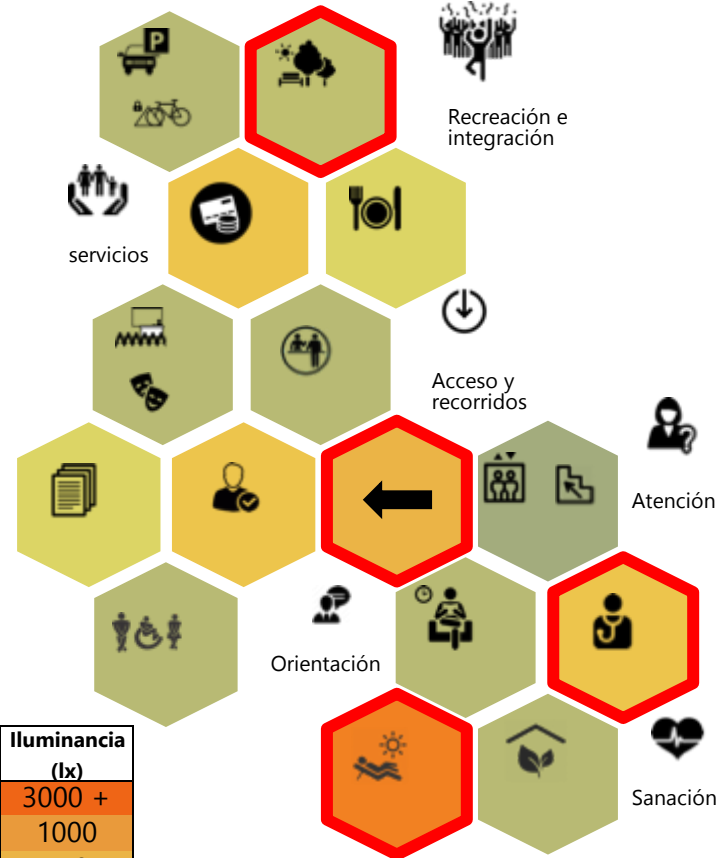
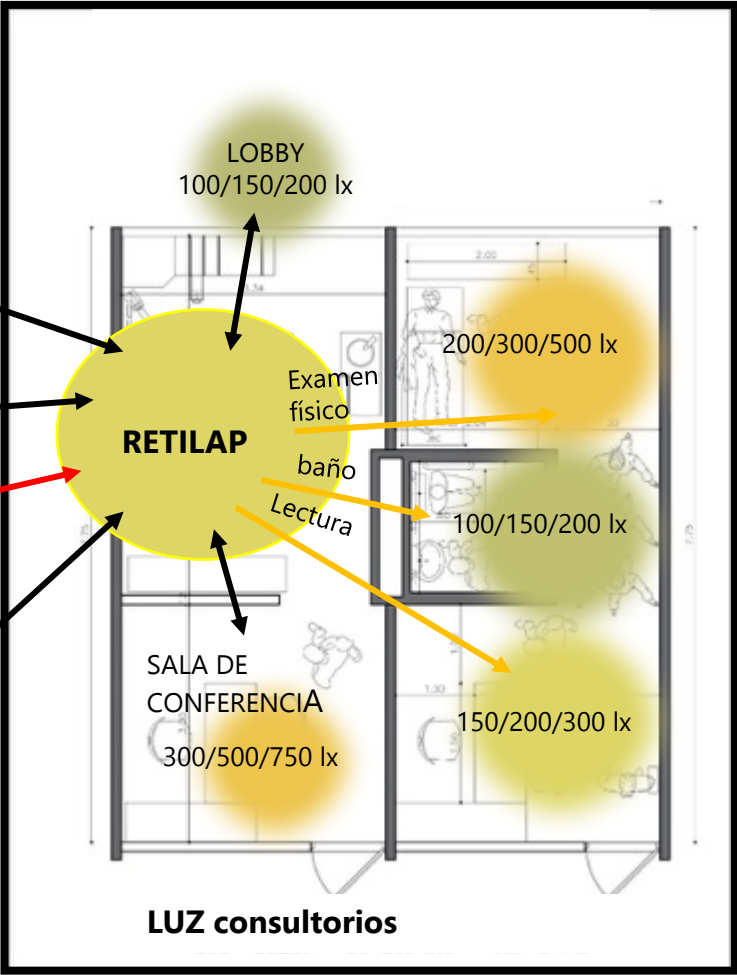


Figuras 41. Iluminancias en plantas según actividades y programa. Autoría propia, Nota: Referenciado (Alvarez, Tereza 2015)

El proyecto desde la iluminación...



Figuras 42. Rangos de Iluminancias por espacios según actividades y programa. Autoría propia, Nota: Referenciado (Alvarez, Tereza 2015)



Iluminancia (lx)
3000 +
1000
750
500
400
300
200
150
100
50
10
5
3

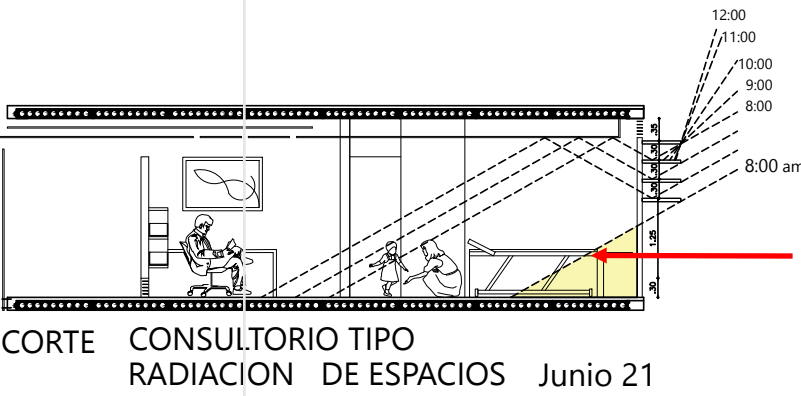
Figuras 43. Iluminancias objetivo según actividades y programa. Autoría propia, Nota: Referenciado (Alvarez, Tereza 2015)

El proyecto desde el asoleamiento...

DESEABILIDAD DE RADIACION SOLAR - CONSULTORIOS

Los ángulos de sol determina la protección necesaria para la incidencia solar, mediante brises según la deseabilidad de radiación solar, tanto para ganancia térmica como para exposición del usuario, la altura de enfoque visual determina el limite para el deslumbramiento. La flecha roja indica la altura de la superficie de trabajo. (90 cm) Se realiza una primera aproximación al diseño de brises permitiendo el ingreso solar en la camilla de examinación a las 8.00am, las siguientes horas es por debajo de la camilla.

ALTURAS SOLARES-
en fachada Oriental



AZIMUT SOLAR-
Ingreso solar en
fachada Oriental

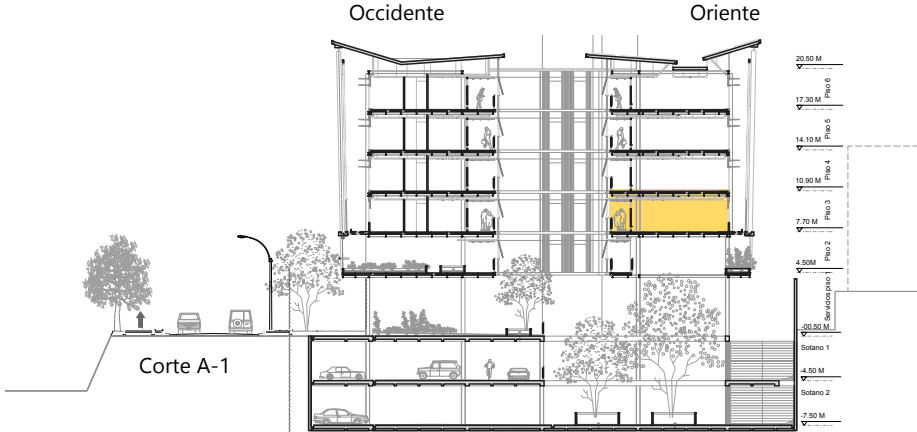
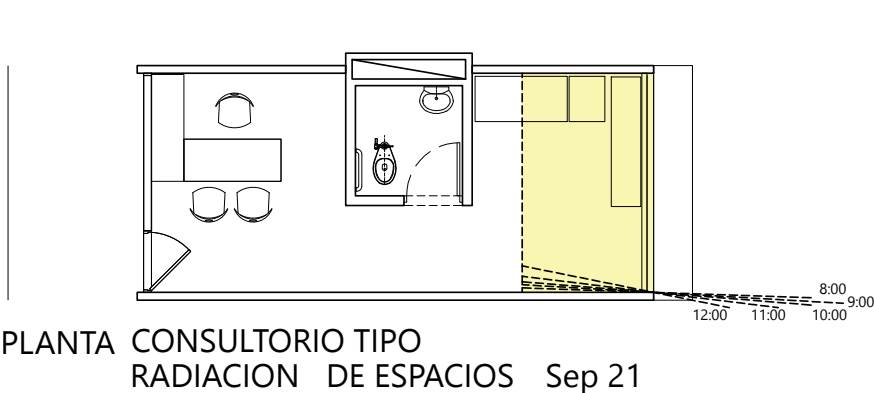
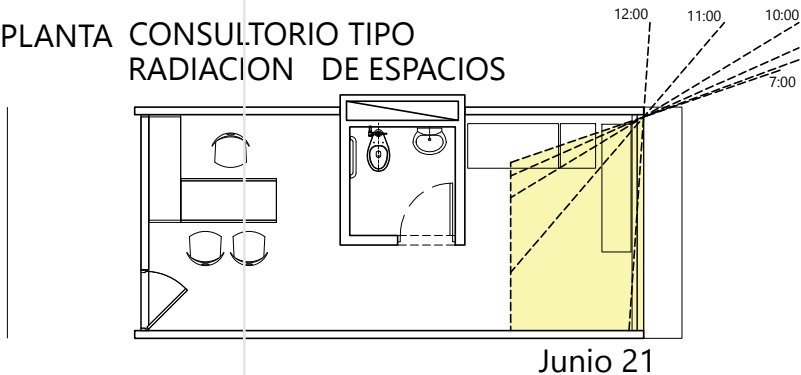
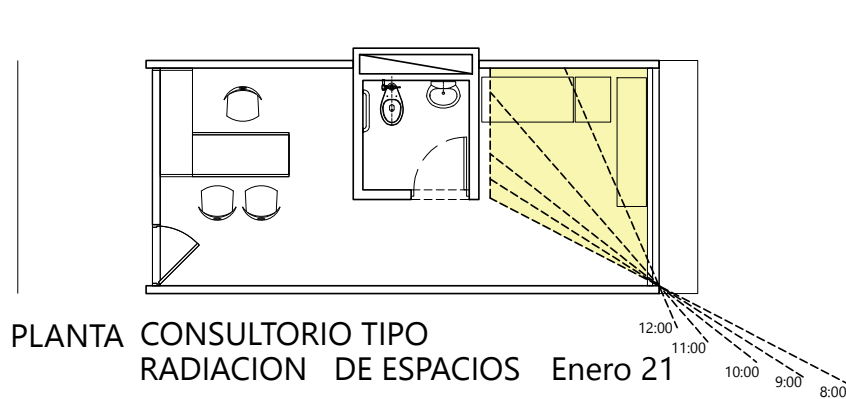
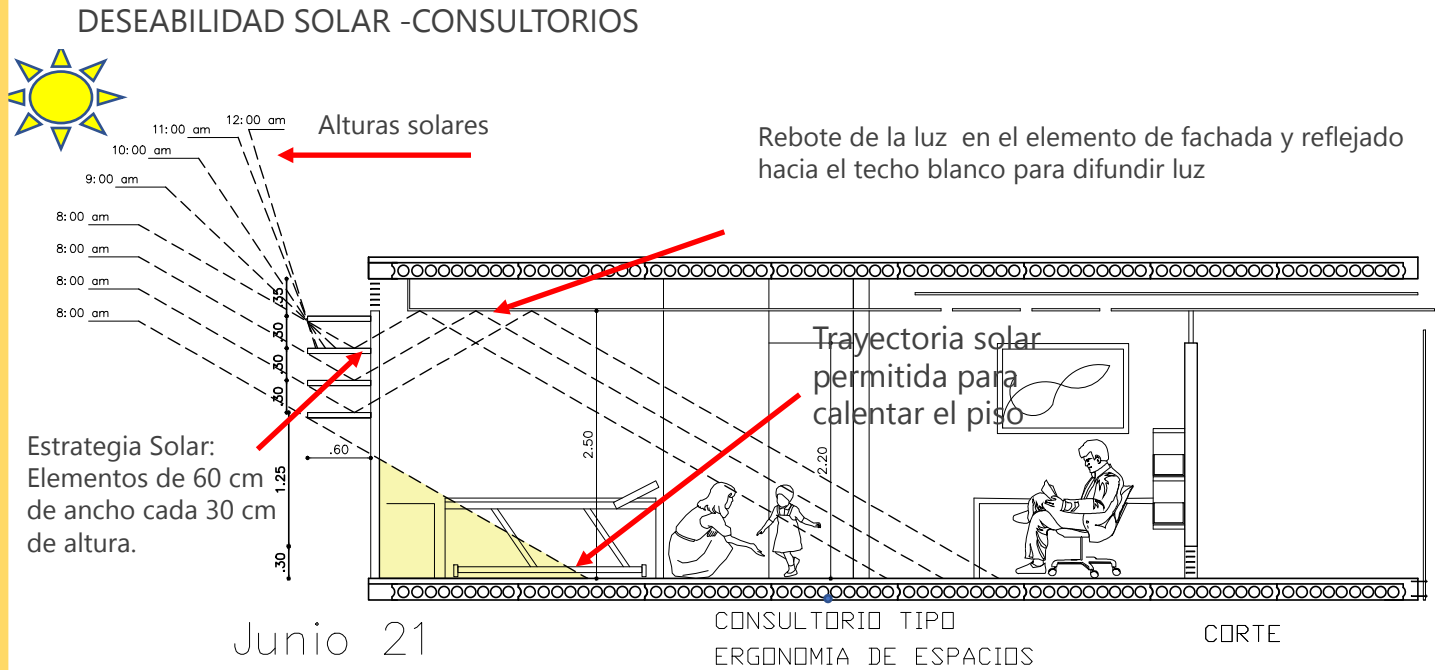


Figura 44b. Corte 1 Plano de referenciación
De la ubicación del consultorio. Autoría propia

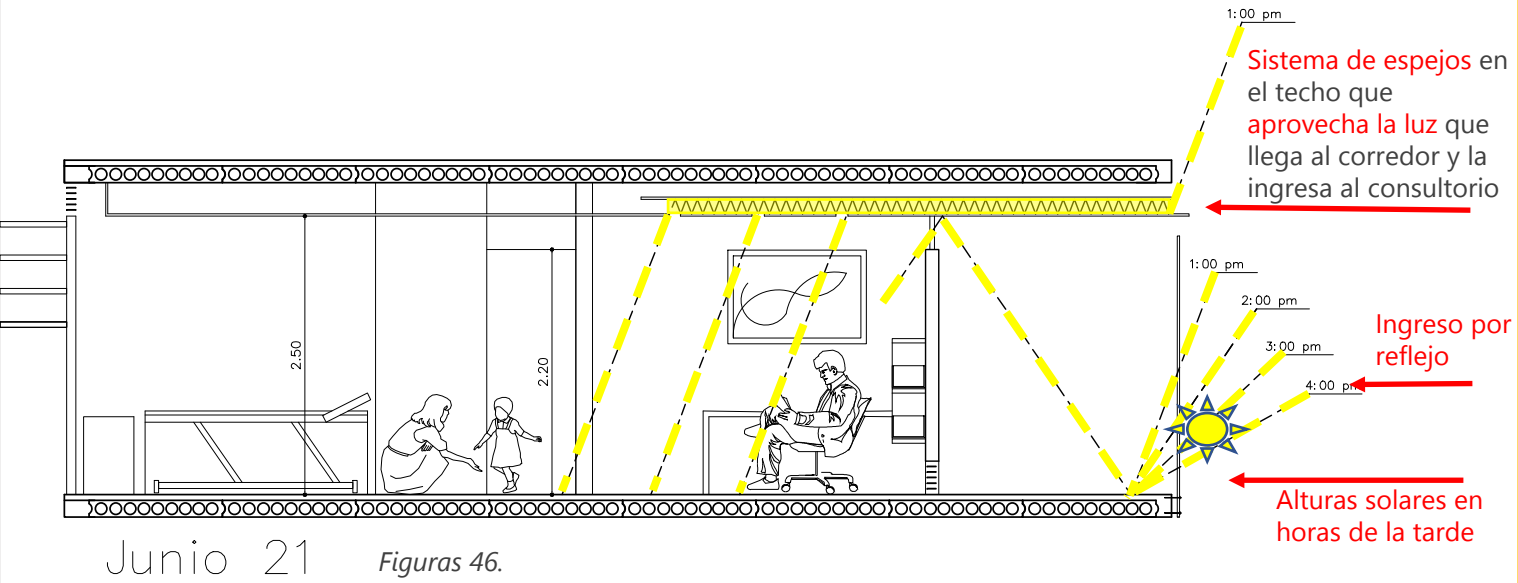
Figuras 44a. Planos de estrategia deseabilidad solar en consultorios. Autoría propia



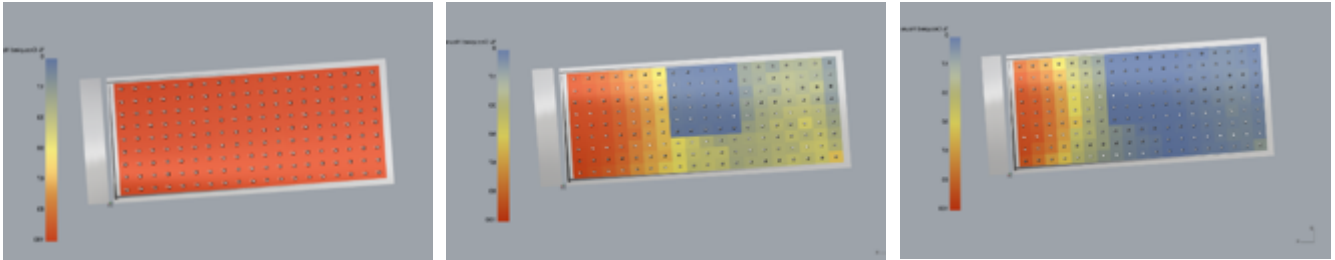
Figuras 45.
Planos de estrategia deseabilidad solar en fachada de los consultorios. Autoría propia

Se optimiza el aprovechamiento de la incidencia solar, permitiendo el ingreso de algo de radiación solar para tener un cronograma del paso del tiempo para regulación del sistema circadiano. Se controla el ingreso solar mediante el uso de elementos horizontales en fachada que reflejan la luz hacia el techo permitiendo difundir la luz de manera más pareja y evitando el deslumbramiento en superficies por encima de los 90 centímetros que es la altura de trabajo.

En la verificación mediante simulaciones los resultados de simulación preliminares con DIVA for RHINO, muestran que es necesario mejorar la luz en el fondo. Se evidencia que la zona de baños queda con muy poca iluminación lo cual no preocupa porque los consultorios se diseñan sin baño dejando las instalaciones para su posible construcción según la necesidad de la especialidad, tomando en cuenta que en cada piso hay dos puntos de baterías de baño. Se realiza un diseño de geometrías para los espejos de luz reflejada y se evidencia la necesidad de revisar las bandejas en fachada.



Figuras 46.
Estrategia de deseabilidad de ingreso solar en acceso de los consultorios. Autoría propia



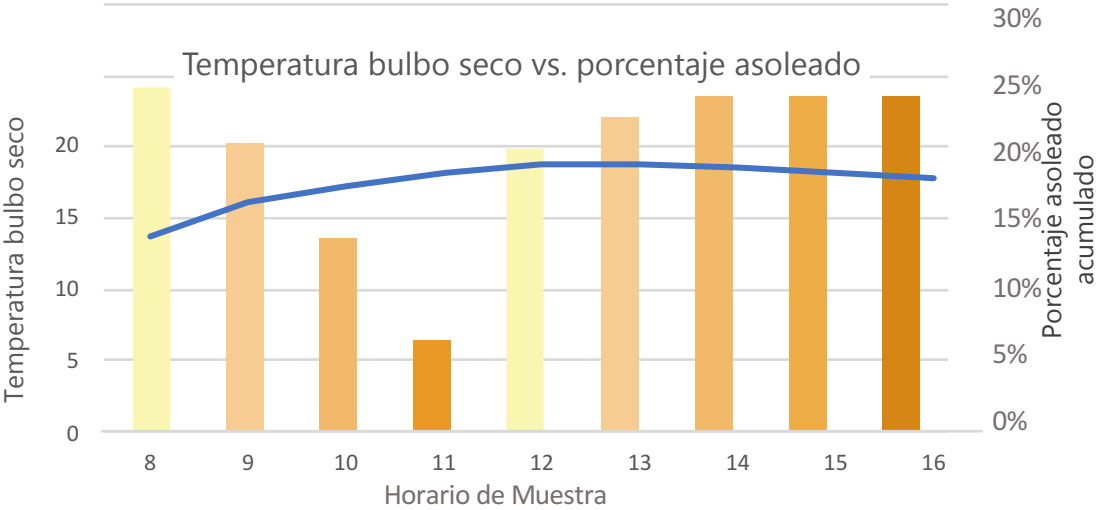
Figuras 47. Simulaciones preliminares en Diva for Rhino. Autoría propia

DESEABILIDAD SOLAR –CONSULTORIOS- ABSORCION TERMICA VS. REFLEXION LUMINICA

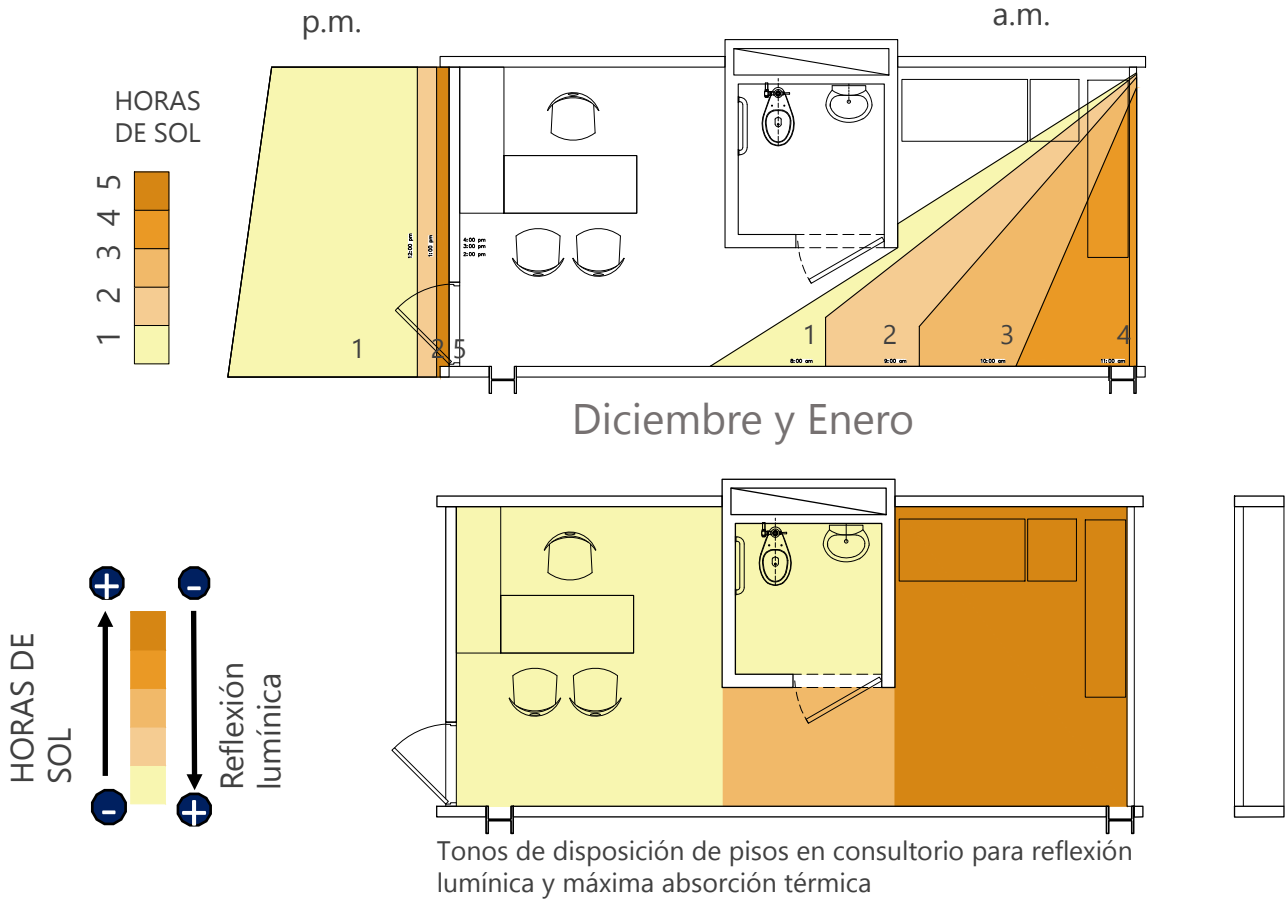
La **ganancia térmica** por porcentaje de superficie expuesta a la radiación solar es mayor en horas tempranas de la mañana, a medida que avanza el día hay menor superficie expuesta pero la sumatoria de horas de exposición permite la estabilidad de la ganancia térmica. Al tener una placa que recibe sol en horas de la mañana y luego en el lado opuesto en horas de la tarde se mantiene la absorción de calor en la placa.

Conclusiones

Se requiere dos tipos de pisos de acuerdo a la zonificación. En el sector de examinación donde se pretende llegar con iluminación en la superficie de examen mediante reflejo de los brises, el piso debe ser de tonos mas oscuros para tener rápida ganancia térmica mediante la radiación, especialmente en las horas tempranas debido a la temperatura de bulbo seco exterior bajas. En el sector de lectura de exámenes se requiere pisos claros que reflejen iluminación para compensar la distancia a la ventana.

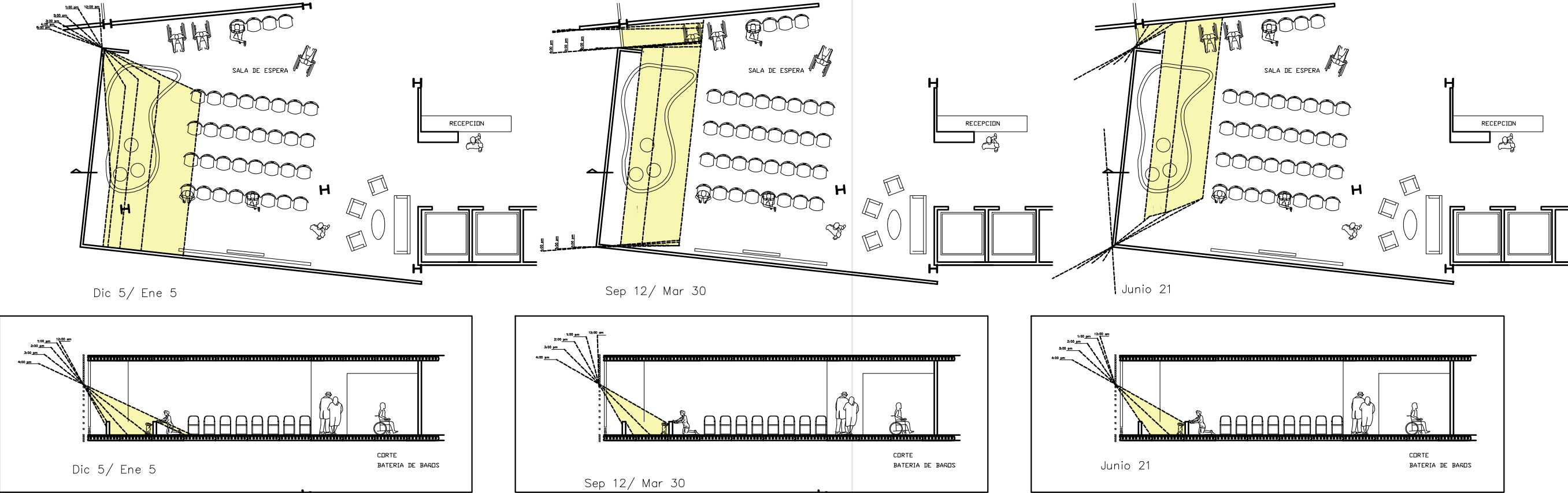


Figuras 48. Variables de temperatura y tiempo de asoleamiento del piso. Autoría propia



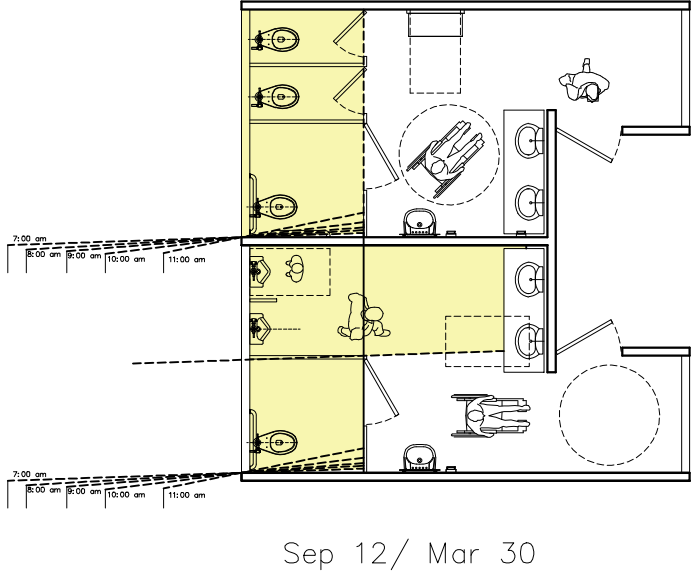
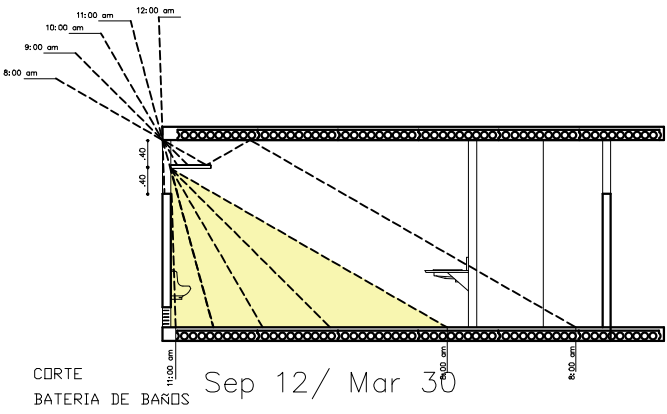
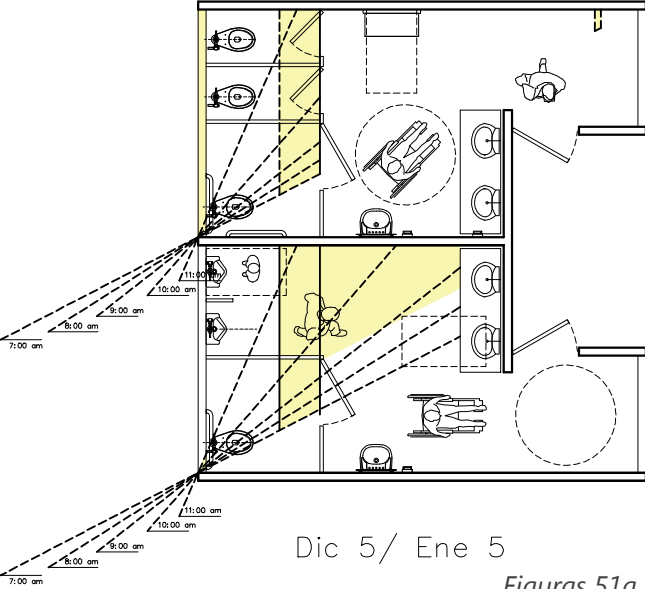
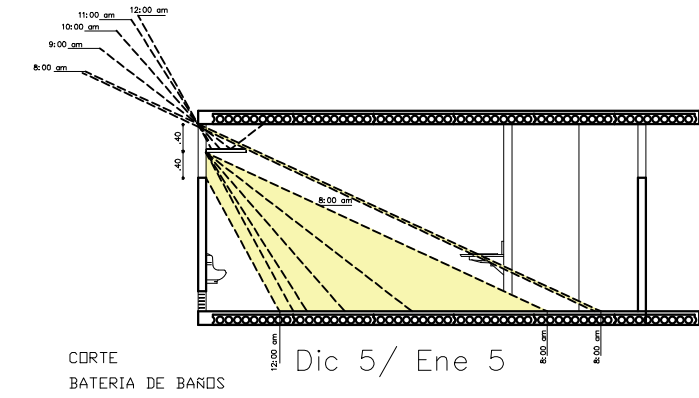
Figuras 49. Variables tiempo de asoleamiento del piso vs reflexión lumínica. Autoría propia

DESEABILIDAD SOLAR –SALA DE ESPERA



Figuras 50. Planos de estrategia deseabilidad solar en Sala de Espera. Autoría propia

DESEABILIDAD SOLAR –BAÑOS



Figuras 51a. Planos de estrategia deseabilidad solar en Baños. Autoría propia

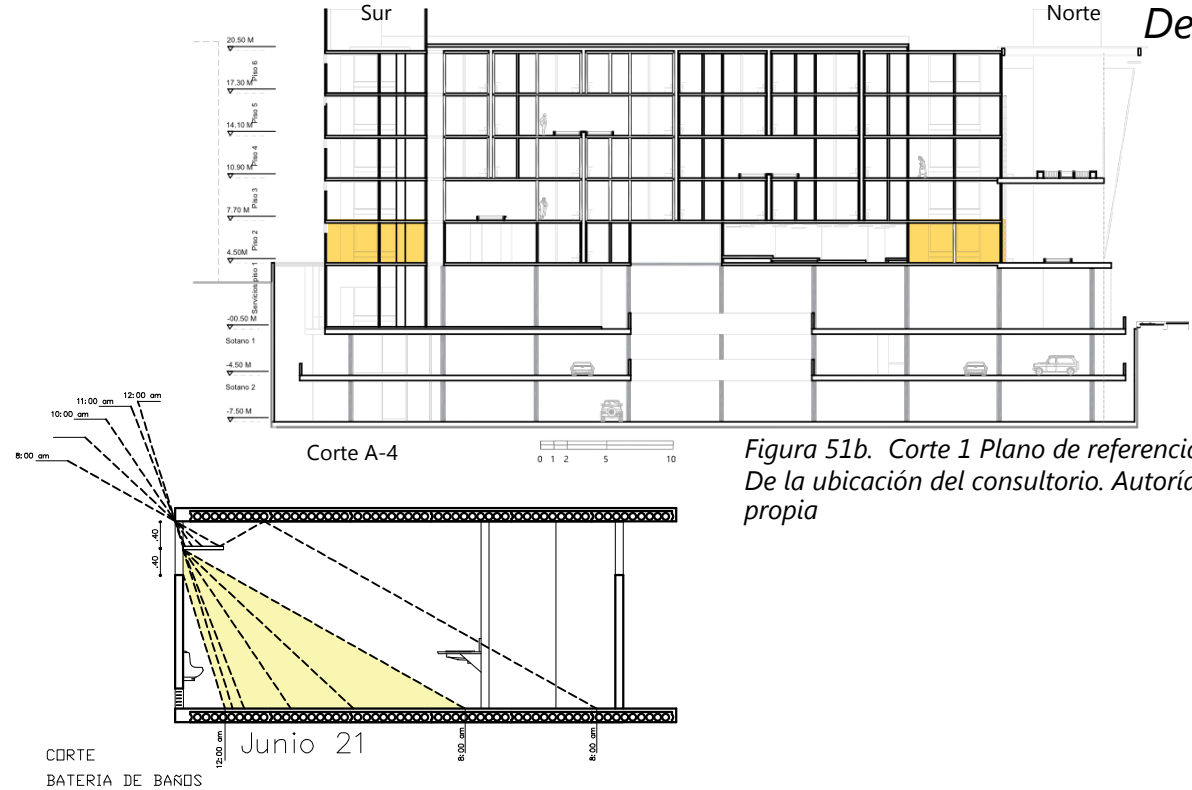
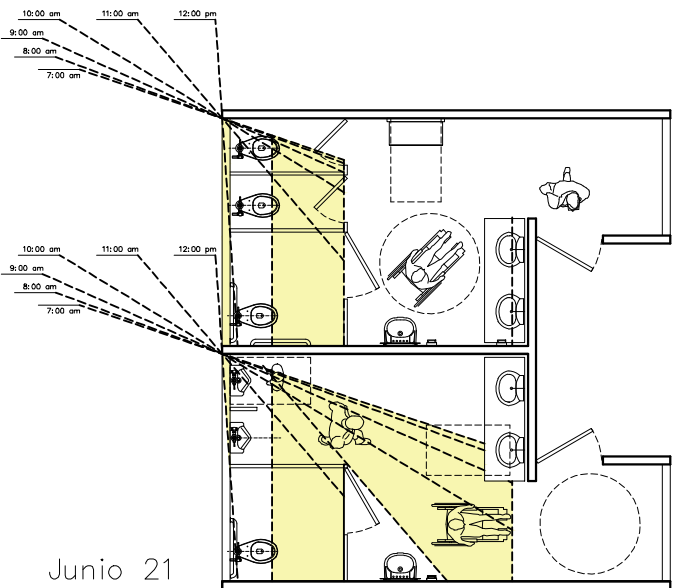
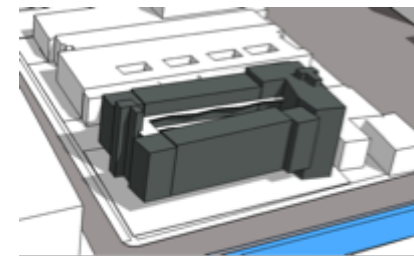
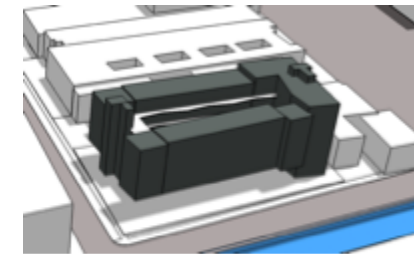
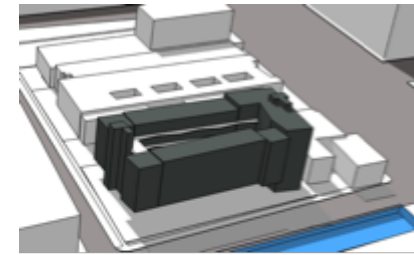
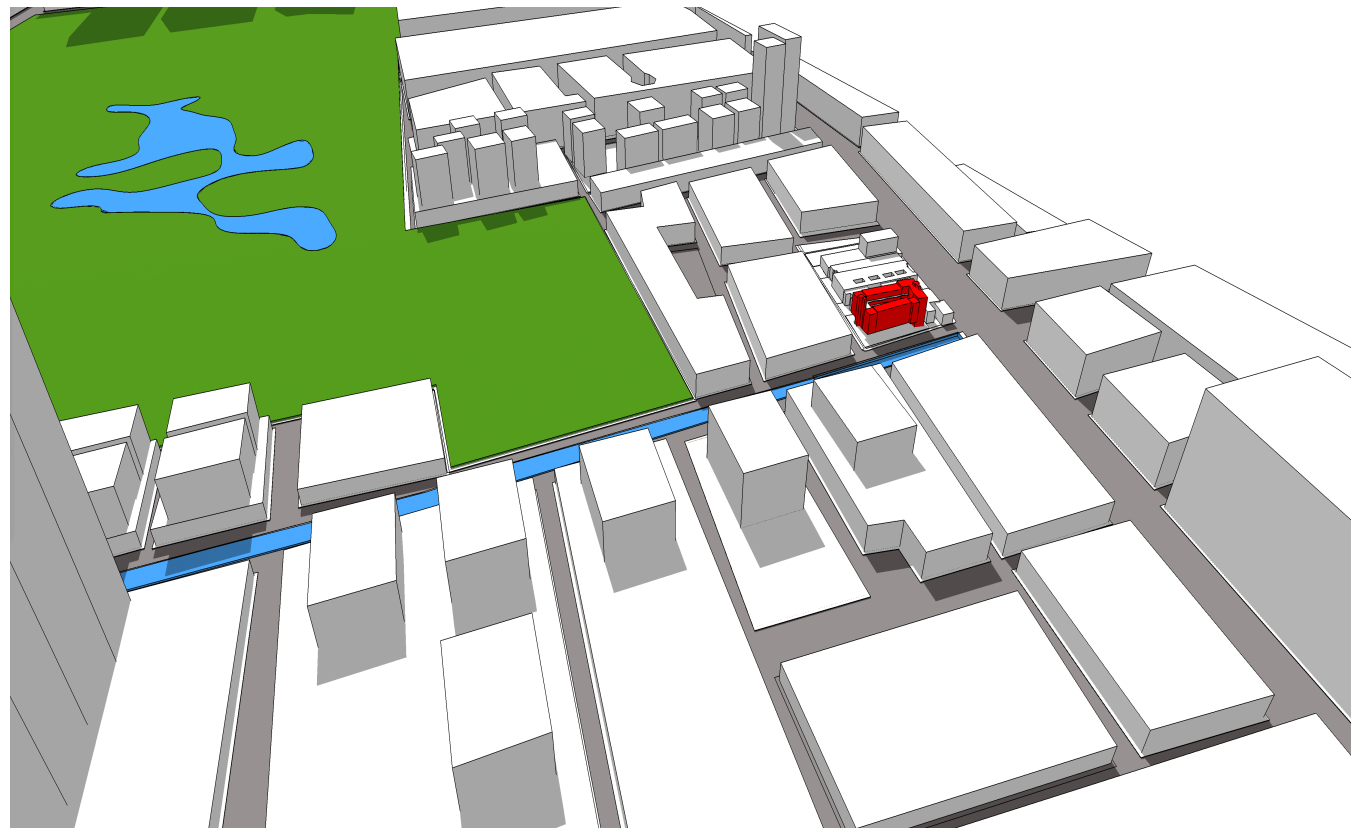
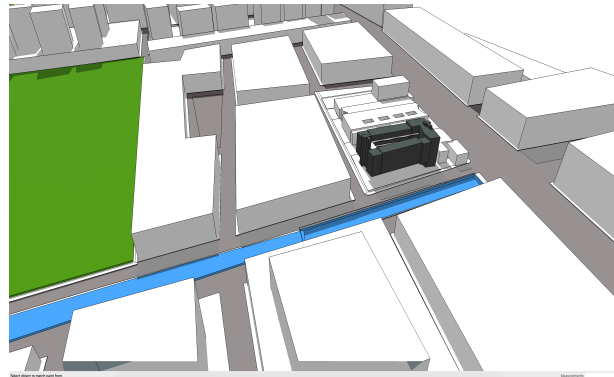


Figura 51b. Corte 1 Plano de referenciación De la ubicación del consultorio. Autoría propia



Sombras arrojadas ...

Para efectos del análisis de sombras las siguientes imágenes todas están con el norte hacia el costado izquierdo, de esta manera referenciando con la imagen urbana del sector. Se muestra en las primeras dos imágenes las sombras generadas por las alturas de las edificaciones en el sector.

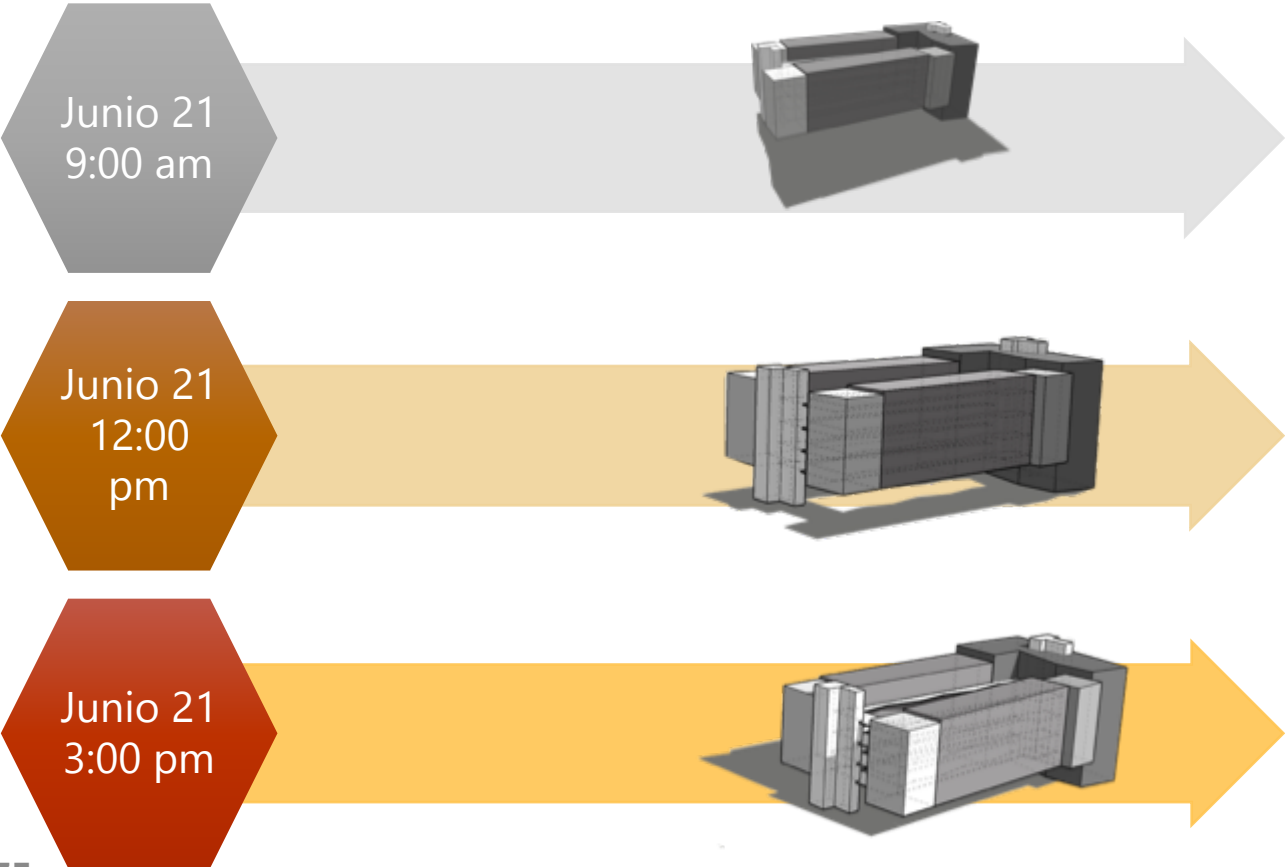
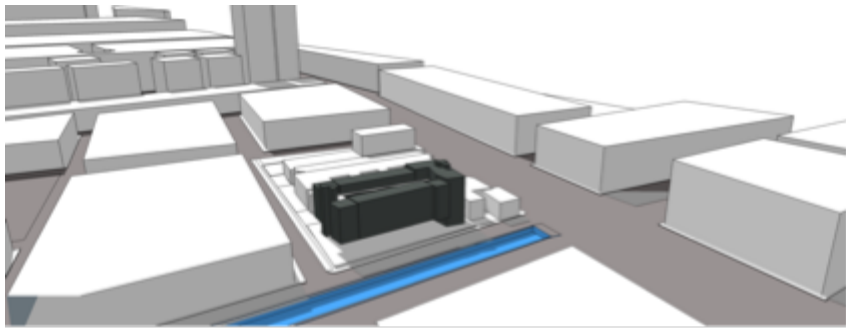


Junio 21
9:00 am

Junio 21
12:00
pm

Junio 21
3:00 pm

Figuras 52. Incidencia de sombras durante todo el año. Autoría propia.



Sombras arrojadas ...

La estrategia de elevar el proyecto en primer piso 4.5 metros favorece la captación de radiación solar e iluminación por reflejo debido a que aísla el proyecto de la incidencia de sombras de los vecinos y además la altura que sube el proyecto junto con la estraga de los dos volúmenes largos en fachadas oriente y occidente con el gran vacío central permite que los espacios que no reciben incidencia de radiación solar puedan recibir buena iluminación por reflejo.

El parque en primer piso se integra con el sector de manera peatonal brindando una zona verde totalmente abierta a manera de zona publica. En la grafica se evidencia la única zona que **no le llega el sol** en algún momento en época de Junio 21 demarcada con sombra. En esta zona la vegetación que se escoge no necesita radiación solar. Al una altura libre de primer piso de 4.50m y con las estrategias de manejo de volumetría **el 80% del parque en primer piso del proyecto se ve favorecido con radiación solar en algún momento del día**. La cafetería tiene toda la visual hacia el parque.

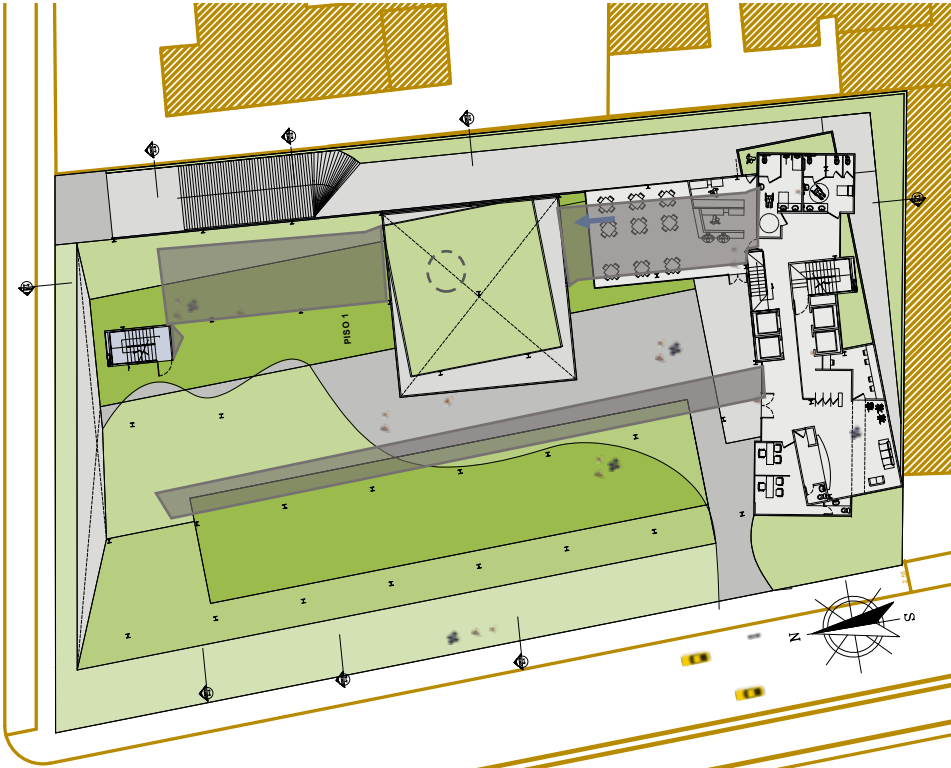


Figura 53. Espacios de sombra en todo el año. Autoría propia.

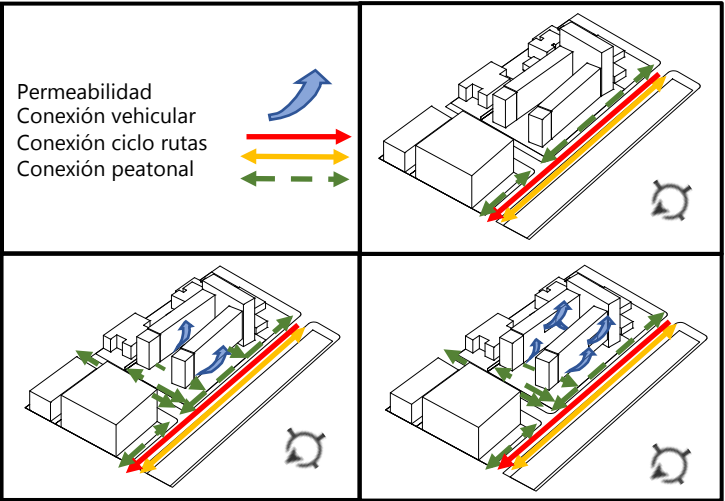
Primer piso
Sector al que no llega la radiación solar en Junio 21

El proyecto desde la ergonomía...

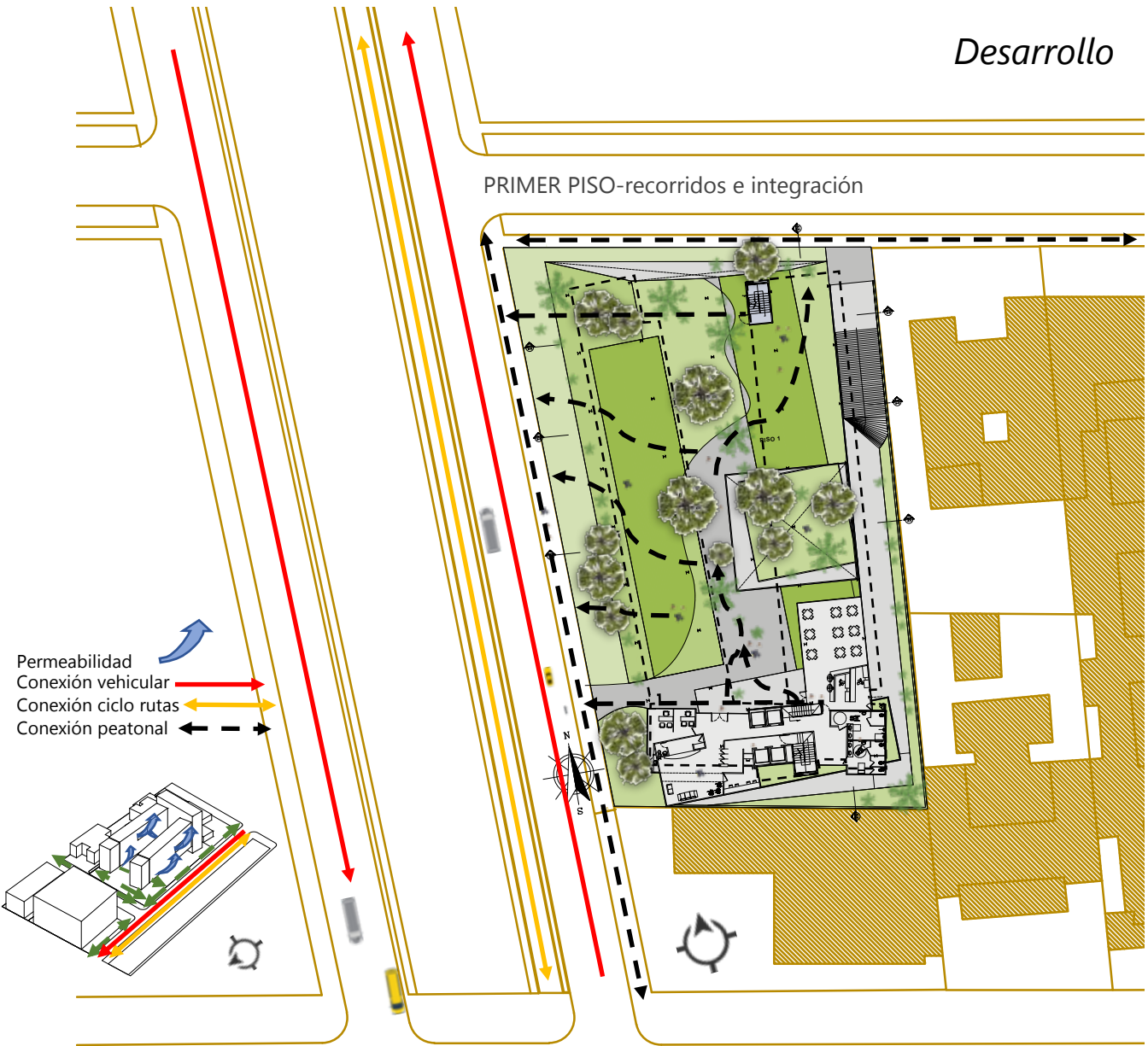
El sector donde se localiza el proyecto se ha venido desarrollando rápidamente, creciendo en altura, sin embargo, su equipamiento urbano no está completo, el distrito tiene unos recorridos en ciclo rutas y andenes que se tornan intermitentes en el trayecto de la carrera 19 entre calle 127 y calle 134. Esta situación hace que este sector de la carrera 19 se vuelva conflictiva al impedir la continuidad de los recorridos. Las metas desde la ergonomía para el aspecto urbano es ser semilla en la manera de abordar este espacio público, fomentando la conexión con andenes, y ciclo rutas al abrazar e interactuar con los espacios del proyecto. Generando plazoletas y un área abierta en primer piso con zonas cubiertas por el edificio, se busca fomentar la interacción de los usuarios con la vida urbana creando espacios para el descanso, relaciones de mutua ayuda generando comunidad. Los lugares compartidos, semiprivados y semipúblicos que propician la contemplación, el resguardo de la lluvia e interacción con la naturaleza generan pertenencia, vecindad y familiaridad. El mismo proyecto se vuelve nodo dentro de la ciudad. La arquitectura influncia el comportamiento y se requieren espacios de encuentro e interacción para generar bienestar social. (Peaje, S. M., Hollando, C., & Kellaheer, L. 2005).

En el sector se busca que el proyecto fomente

el estímulo de los sentidos. Se pretende hacer un edificio que se levante como un árbol permitiendo la actividad bajo su sombra. Igualmente, la idea es que el edificio no sea una barrera visual, sino que contenga unas transparencias en altura que permitan vistas hacia el contexto del lugar haciendo que los peatones, los vecinos y los que van en auto observen un panorama más amplio, con imágenes del contexto y naturaleza. De la misma manera dentro del proyecto se busca mediante la ergonomía generar recorridos fáciles cargados de estímulos a los sentidos generando trayectos agradables. Corredores con vista, salas de



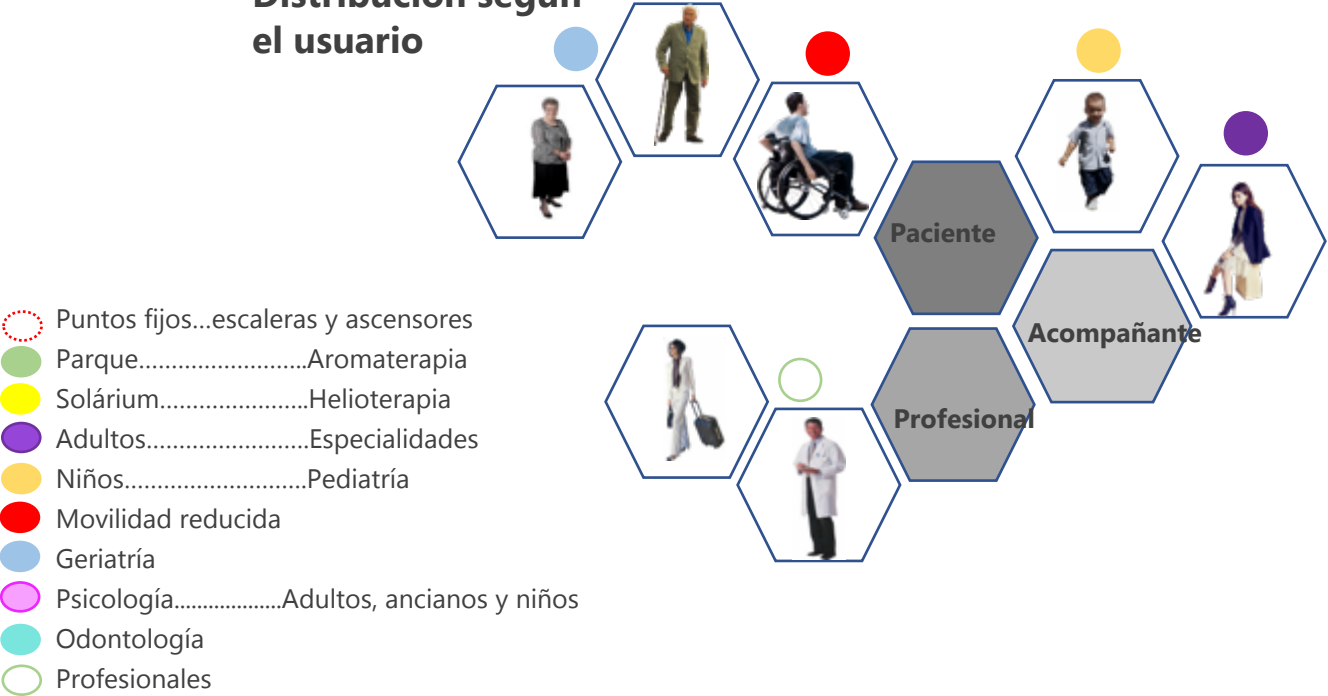
Figuras 54. Plano de integración con el sector en volumetria. Autoría propia.



espera con espacios amables para las distintas edades, espacios alternativos para descansar en conexión con la naturaleza, donde puedan tener un registro del paso del tiempo y la luz natural. El primer piso es un parque libre que se abre como espacio público a la ciudad, el edificio se eleva como un árbol creando accesos directos y recorridos libres. Un gran punto fijo le da entrada y servicio al edificio.

Figuras 55. Plano de integración con el sector. Autoría propia.

Distribución según el usuario



Figuras 56. Plano de distribución según el usuario. Autoría propia.

Las rutas de evacuación están demarcadas por las flechas rojas. Se diseña el primer piso totalmente permeable a los recorridos, dejando la plazoleta abierta. La salida de la cafetería es directa al exterior, el punto fijo principal del edificio esta junto a la salida general, y en el costado norte esta la salida de emergencia es directa. En el corte se evidencia los recorridos divididos hacia los dos puntos fijos para acortar distancias. La ocupación según los usuarios en colores.

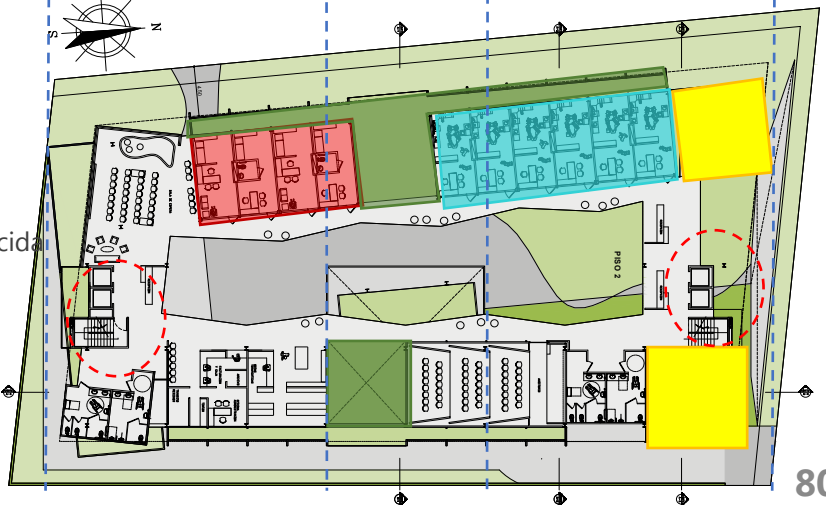
PRIMER PISO-
Análisis de recorridos



CORTE A-4
Análisis de recorridos

Nota: Para efectos de la correlación de plantas con corte estas se muestran con el norte a la derecha.

- Puntos fijos
- Parque
- Solárium
- Adultos
- Niños
- Movilidad reducida
- Geriatria
- Psicología
- Odontología
- Profesionales



Figuras 57. Distribución según el usuario y recorridos de evacuación. Autoría propia.

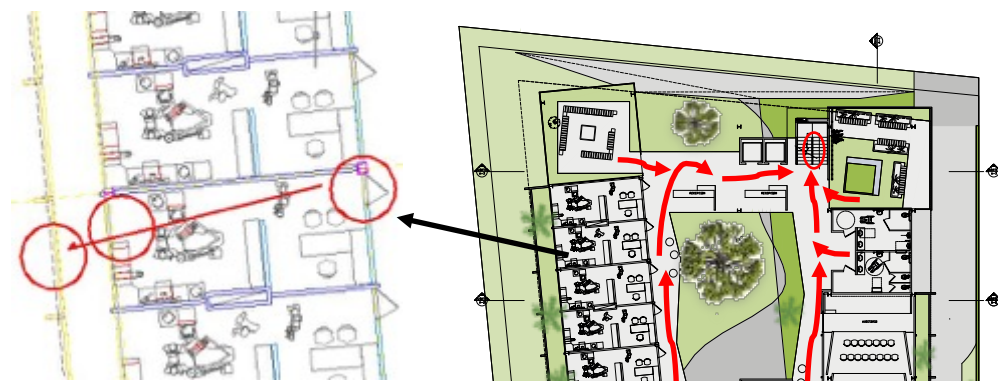
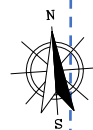


Figura 58a. Visual del consultorio. Autoría propia

Las puertas de acceso a los consultorios fueron organizadas en función de la visual del paciente al entrar. En segundo piso se ubica odontología para tener la terraza con vegetación junto a la ventana. Las plantas funcionan como un circuito, para disminuir recorridos dos puntos fijos se ubican a cada extremo, igualmente dos baterías de baños. Dos módulos de parques en cada piso generan una transparencia con vegetación en el edificio y se conectan para continuidad visual.

PISO 2

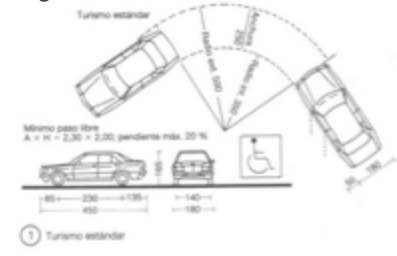


CORTE A-1

- Puntos fijos
- Parque
- Solárium
- Adultos
- Niños
- Movilidad reducida
- Geriatria
- Psicología
- Odontología
- Profesionales

SOTANO-
análisis de recorridos

Figuras 59. Recorridos en el sótano. Autoría propia.



Los flujos de los recorridos del sótano son dimensionados desde la ergonomía y la normativa. Los parqueaderos de 2.30m x 4.60m son mayores a los exigidos por el decreto 321 de 1992 que exige 2.20m x 4.50m. Las vías son de 5m y la rampa de 5.50m acordes a la exigencia, la pendiente de la rampa es de 18°, la norma exige máximo 20°. En la figura vemos el radio mínimo de giro tomado para dimensionar la rampa. El proyecto dispone de dos sótanos de 77 parqueaderos dejando 4 parqueaderos para personas de movilidad reducida en el primer sótano y 4 para embarazadas en el 2° sótano, en total son 154 parqueos. Según el decreto 190 de 2004 se exigen 104 parqueaderos de los cuales son 58 parqueos privados y 46 para visitantes, de los cuales 4 son para personas con movilidad reducida. Se diseñaron 2 espacios para bicicletas por cada dos exigidos, en total 208 unidades en los dos sótanos. Se plantea módulos de 2.4m x 4.8m con estacionamientos tipo U invertidos para 10 bicicletas, y bicicletas colgadas en muro, según la guía de Estacionamiento para bicicletas (Pardo, Carlos Felipe, et al. 2013).

Figura 60. Medida de giros de vehículos,
Nota: Referencia; (Neufert, E., FRENCH, et al. 1983)

Ergonomía del espacio público y la cafetería

El parque en primer piso se integra con el sector de manera peatonal brindando una zona verde totalmente abierta a manera de zona publica.

La cafetería tiene toda la visual hacia el parque.

Las dinámicas de los movimientos que garantizan una circulación fluida sin obstáculos son prioridad en el diseño para garantizar espacios funcionales. Se plantea una ubicación estratégica dentro de la planta para la cercanía y la accesibilidad de los espacios. La transparencia de la fachada tiene el propósito de hacer al usuario un espectador de la actividad de la ciudad, de las plazoletas y jardines del primer piso de esta manera aumentando la interacción y la invitación a realizar las actividades lúdicas y culturales que pueden suceder en un parque zonal.

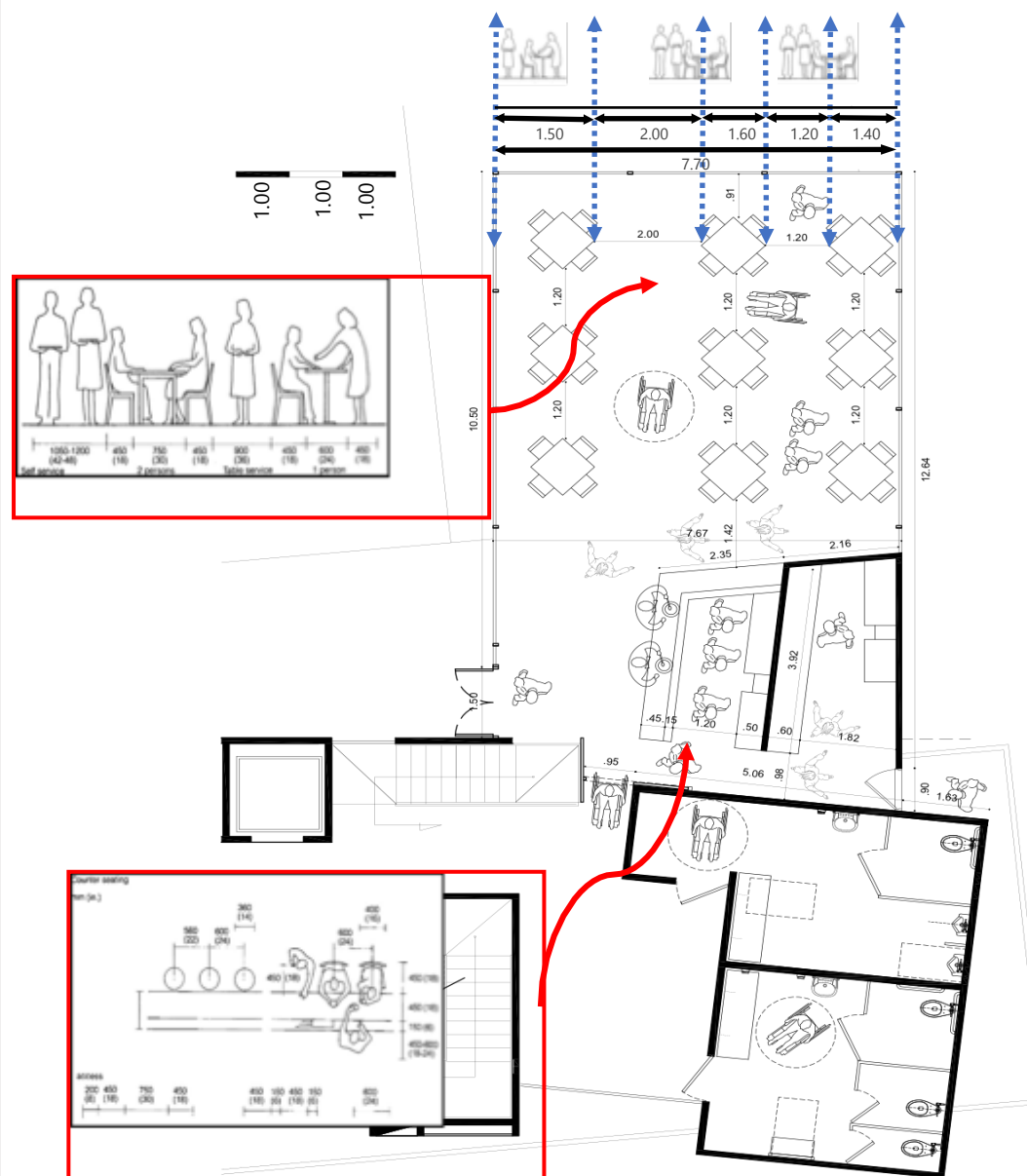


Primer piso

Figura 61.

Recorridos en el primer piso. Autoría propia.

Conexión vehicular →
Conexión ciclo rutas →
Conexión peatonal ←



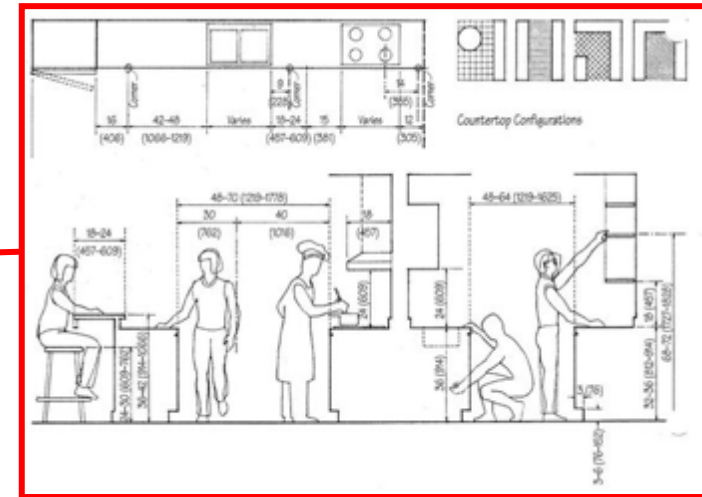
Figuras 62. Medidas en cafeterías, Autoría propia.

Nota: Datos referenciado: (Neufert, E., FRENCH, et al. 1983)

Las dinámicas de los movimientos que garantizan una circulación fluida sin obstáculos son prioridad en el diseño para garantizar espacios funcionales. Se plantea una ubicación estratégica dentro de la planta para la cercanía y la accesibilidad de los espacios. La transparencia de la fachada tiene el propósito de hacer al usuario un espectador de la actividad de la ciudad, de las plazoletas y jardines del primer piso de esta manera aumentando la interacción y la invitación a realizar las actividades lúdicas y culturales que pueden suceder en un parque zonal.



Figuras 63. Recorridos Cafetería. Autoría propia.



Figuras 64. Medidas en preparación de alimentos.
 Nota: Referencia;(Neufert, E., FRENCH, et al. 1983)

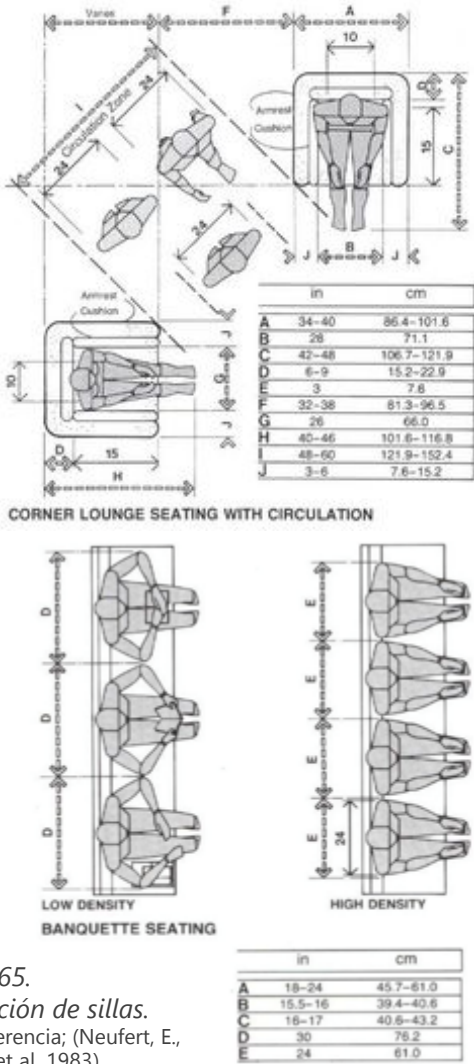
Los espacios de la cafetería requieren varias actividades como cocinar, almacenar, alistar, preparar y consumir. Estas actividades conducen a muebles con medidas determinadas para desarrollar estas actividades que deben tener unas medias ideales para la libertad de los movimientos y el confort ergonómico. Basadas en estas medidas se toman decisiones. Luego está la parte de la atención y el usuario para quien se preparan los alimentos. Los espacios para el que consume los alimentos requieren recorridos, lugares para sentarse y la accesibilidad.

Análisis de la Sala de Espera

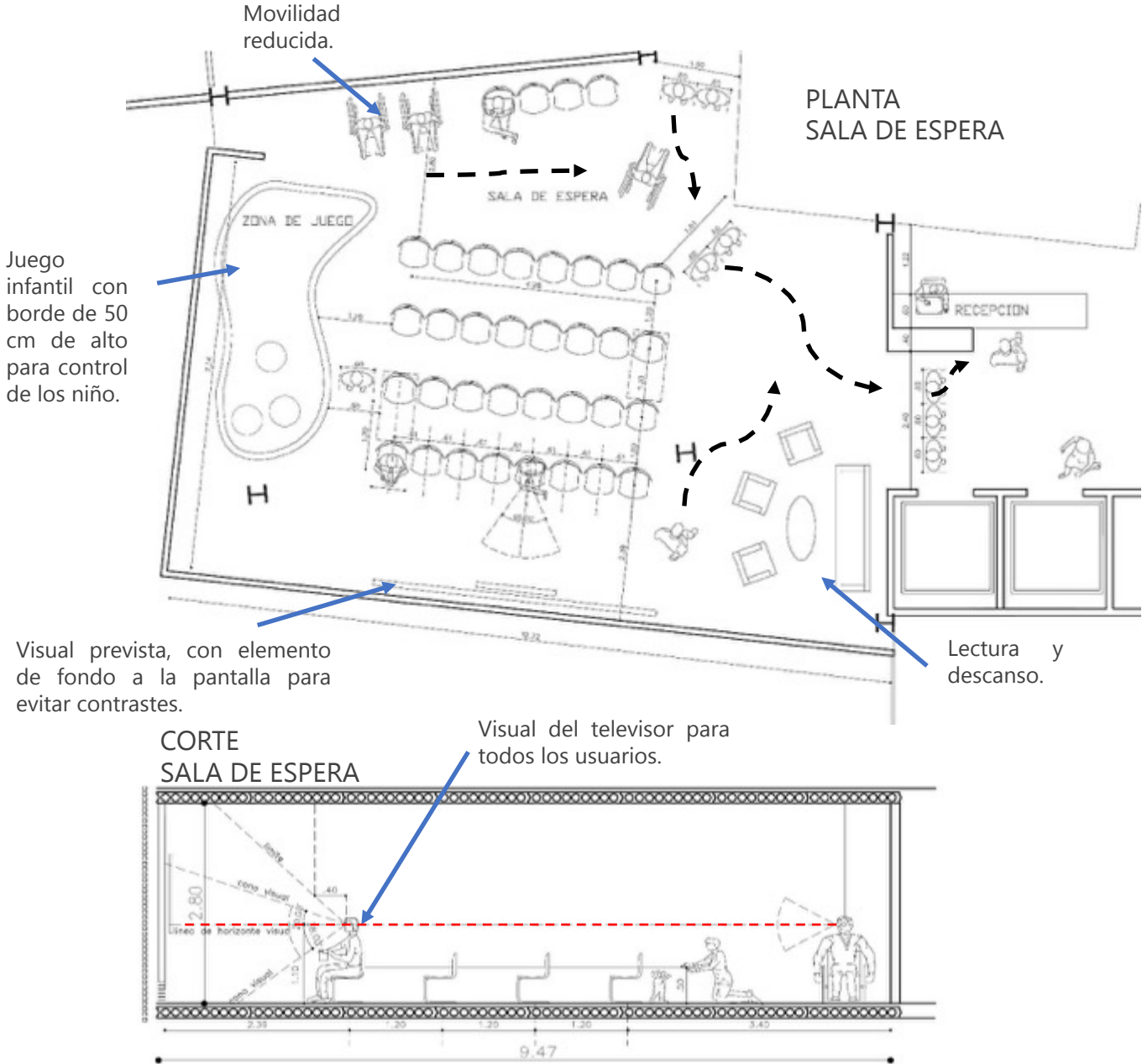
El espacio está pensado según las distintas actividades que realizan los distintos usuarios. El niño que juega, la mama que le acompaña, el adulto que acompaña a la persona con reducción de movimiento, el soltero que ve televisión y las sillas más cómodas para el que quiere descansar y socializar. Las medidas ergonómicas para las sillas de espera suelen ser en forma de hilera. En este espacio optamos por las medidas de baja densidad que son los de la letra D.

En espacios que contienen halls de distribución, recepciones, salas de espera, acceso a ascensores y escaleras es necesario tomar en cuenta las dimensiones de las posibles cantidades de personas que se puedan reunir en estos espacios, de esta manera podemos calcular dimensiones mínimas para estos espacios asegurando recorridos fluidos y dinámicos.

En estos espacios las distintas actividades determinan las necesidades de confort visual. El diseño contempla una fachada en vidrio y malla metálica en el exterior con distintas densidades de perforación para diferenciación en el control lumínico.

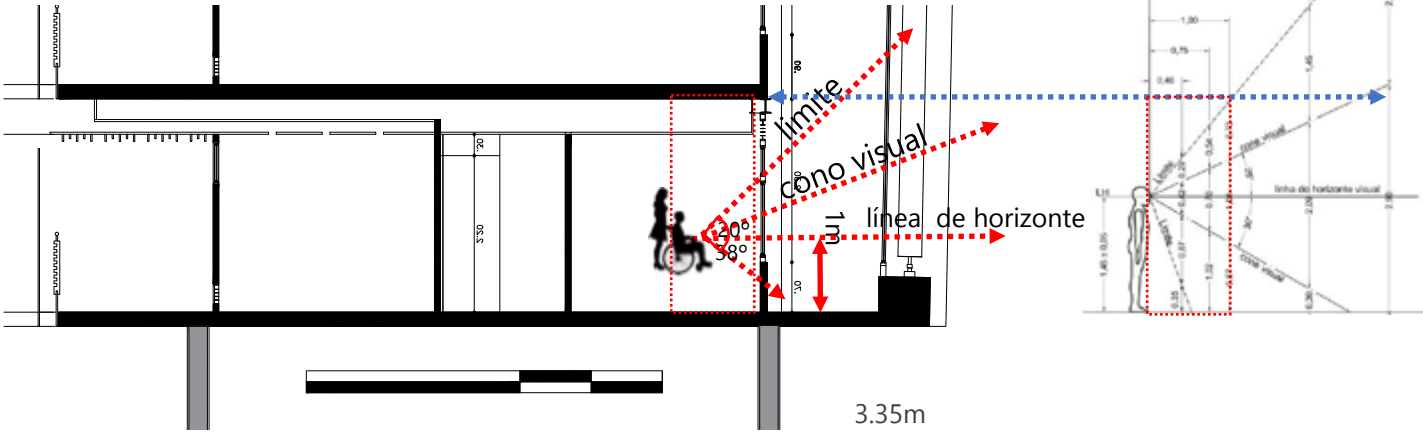


Figuras 65.
Distribución de sillas.
Nota: Referencia; (Neufert, E.,
FRENCH, et al. 1983)

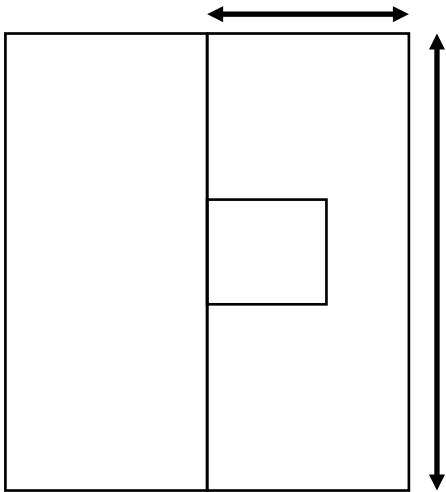


Figuras 66. Planta y corte, ergonomía en Sala de Espera, Autoría propia.

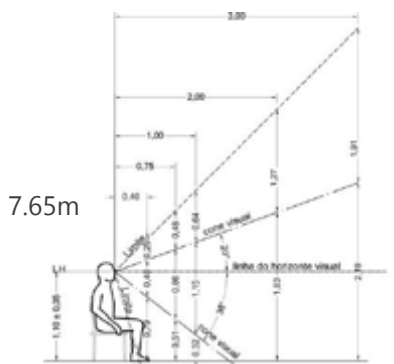
Análisis ergonómico del consultorio



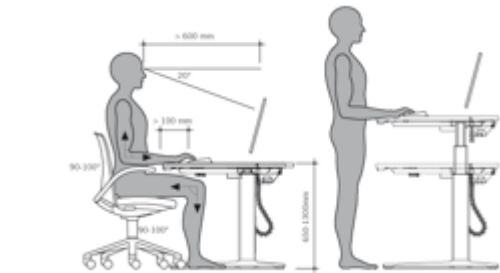
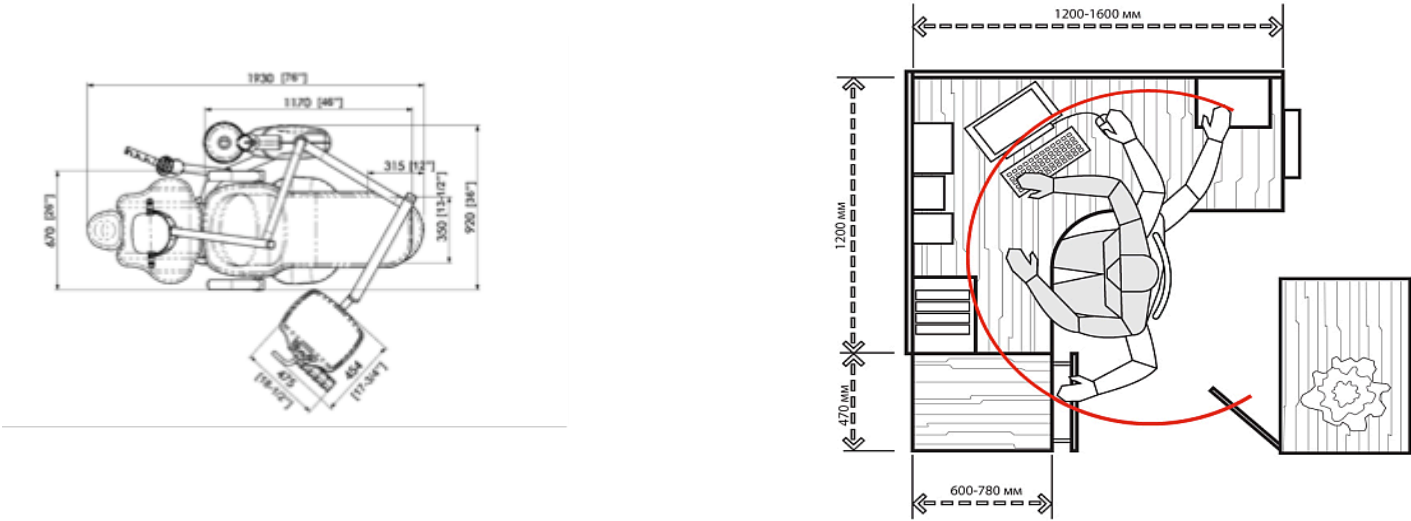
Para diseñar el consultorio desde el confort visual, y los recorridos fluidos de las personas, se revisaron las necesidades reglamentarias para atención de consulta externa. Se revisaron las medidas del amueblamiento y los recorridos funcionales para las actividades previstas. De ahí sale que el espacio para los consultorios es de 3.35m x 7.65m. Estas medidas están basadas en el análisis ergonómico de un espacio para atención de medicina general, donde se ubican un escritorio, sillas para atención, la posibilidad de construir un baño donde los movimientos sean cómodos, un espacio para consulta y mueble para ubicar los instrumentos.



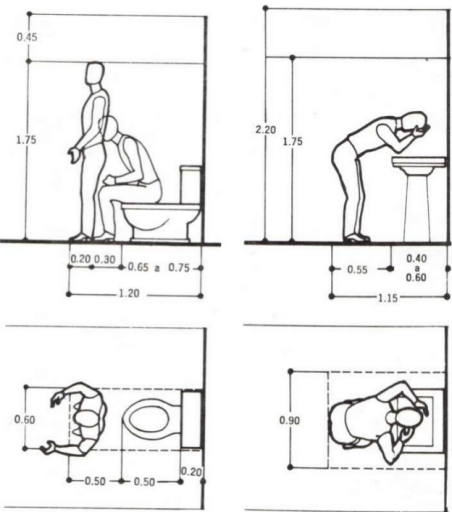
Figuras 67a. Medidas del consultorio. Autoría propia.



Figuras 67b. Medidas de visuales y de sillas. Nota: Referencia; (Neufert, E., FRENCH, et al. 1983)

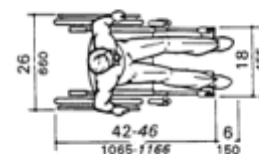
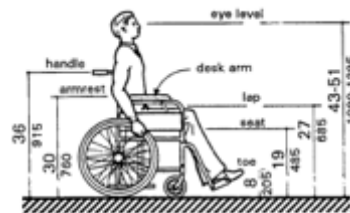


En cada piso se ubico dos baterías de baño. Las medidas están previstas para funcionar como consultorio odontológico cumpliendo con las medidas internacionales reglamentarias. El diseño propende que no se encuentren puertas para que los usuarios no se confundan al ingreso y sea más fácil identificar el consultorio con salientes en los muros. La visual en el momento de entrada está pensada para que el paciente vea el paisaje y que la cara del médico no quede a contra luz.



Figuras 68. Medidas ergonómicas del puesto y el baño. Nota: Referencia; (Neufert, E., FRENCH, et al. 1983)

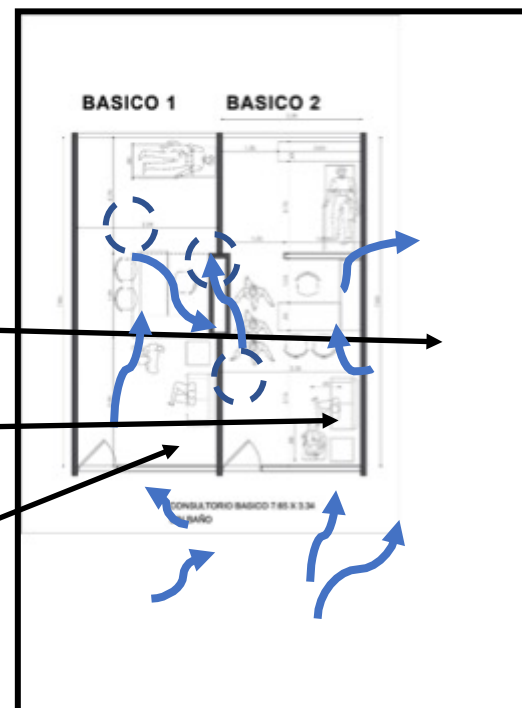
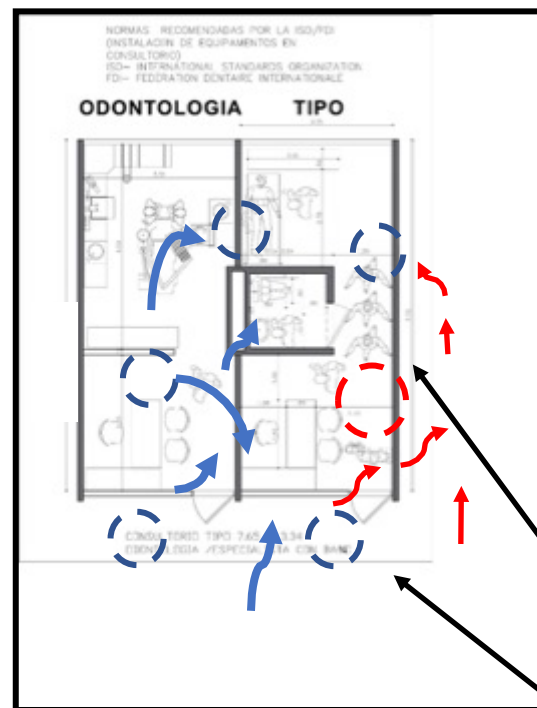
Desarrollo



NOTE: Footrest may extend further for tall people

Figuras 70. Medidas silla de movilidad reducida.

Nota: Referencia; (Neufert, E., FRENCH, et al. 1983)



Muros bajos
de fácil
control
de Privacidad
y luz

Amplitud para
circulación

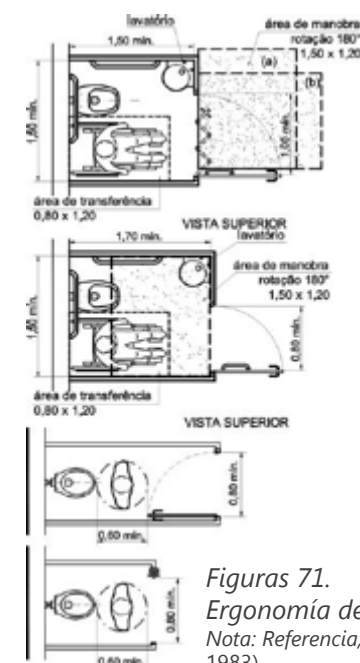
Puesto de

Baño

Ubicación ideal para control de acceso.

Figuras 69. Plantas de consultorio tipo, básico 1 básico 2, Autoría propia.

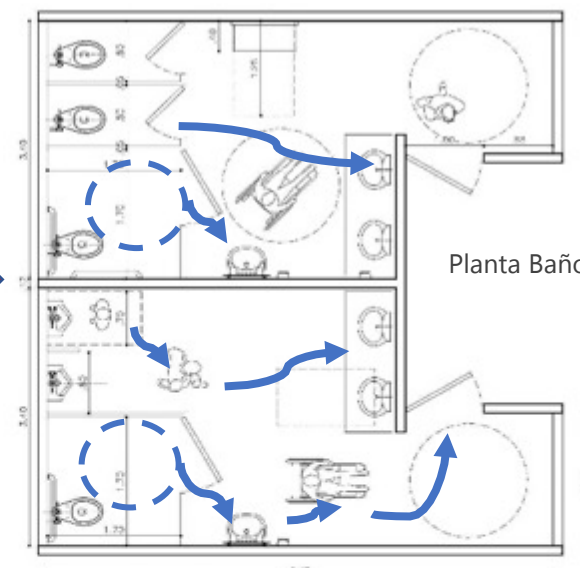
Desarrollo



Figuras 71.

Ergonomía de batería de baños.

Nota: Referencia; (Neufert, E., FRENCH, et al. 1983)



* Figuras 72.
Planta de baterías de baños, Autoría propia.

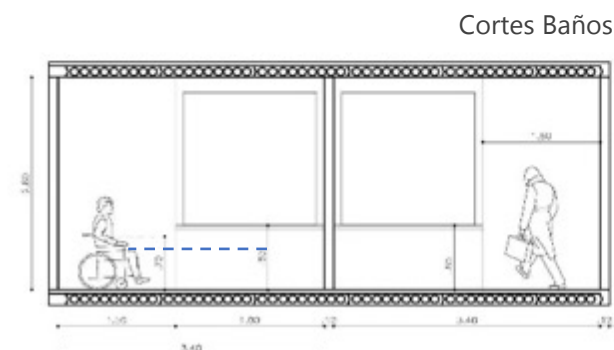
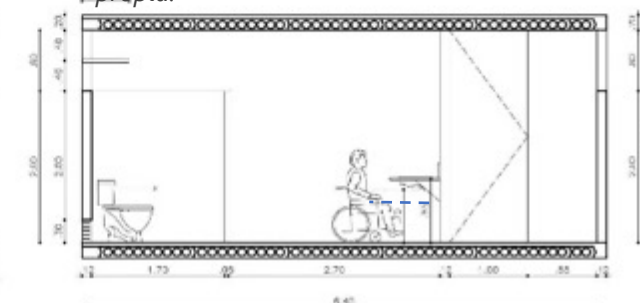


Tabla 5.
Cálculo de Sanitarios según la ocupación

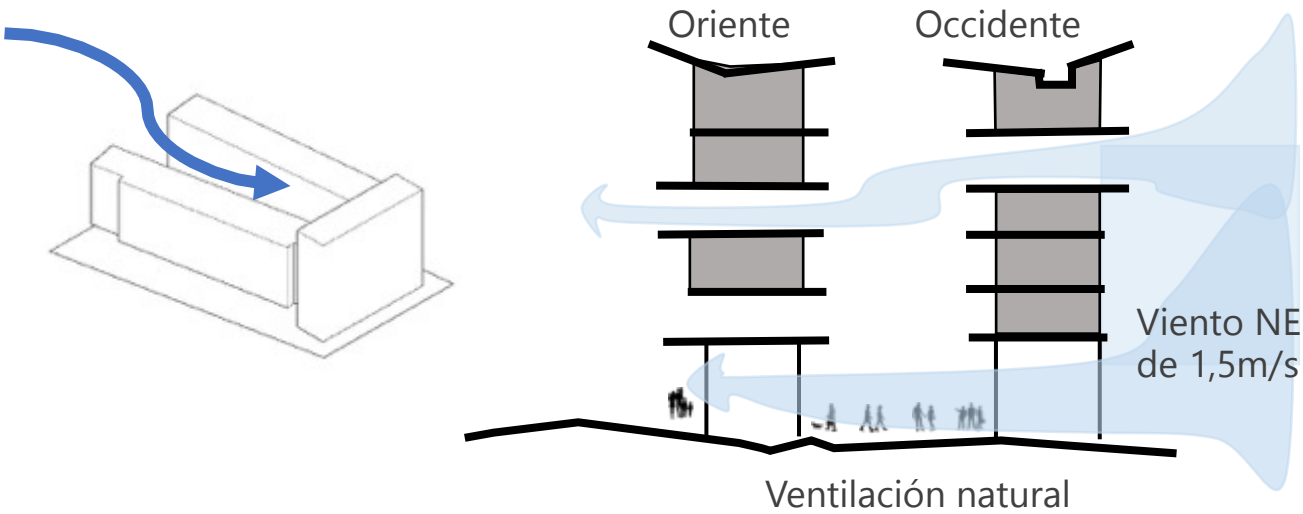


Figuras 73. Cortes de baterías de baños, Autoría propia.

Lugares de trabajo	Hombres			Mujeres	
	Inodoro	Lavabo	Mingitorios	Inodoro	Lavabo
Hasta 5 personas	1 inodoro + 1 lavabo				
Hasta 10 personas	1	1	--	1	1
Hasta 20 personas	1	2	1	1	2
Hasta 30 personas	2	3	2	2	3
Hasta 40 personas	2	4	3	2	4

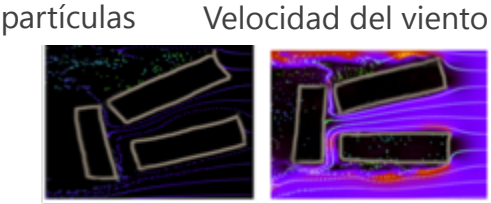
Nota: Referencia; (Código de Edificación de México)

El proyecto desde la ventilación...

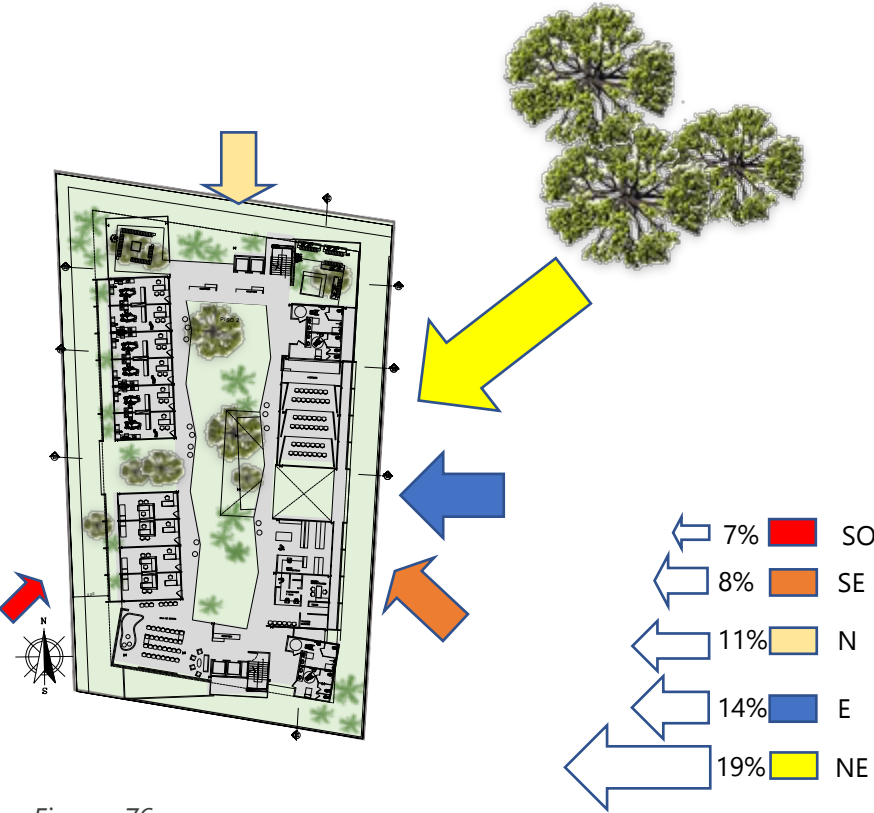
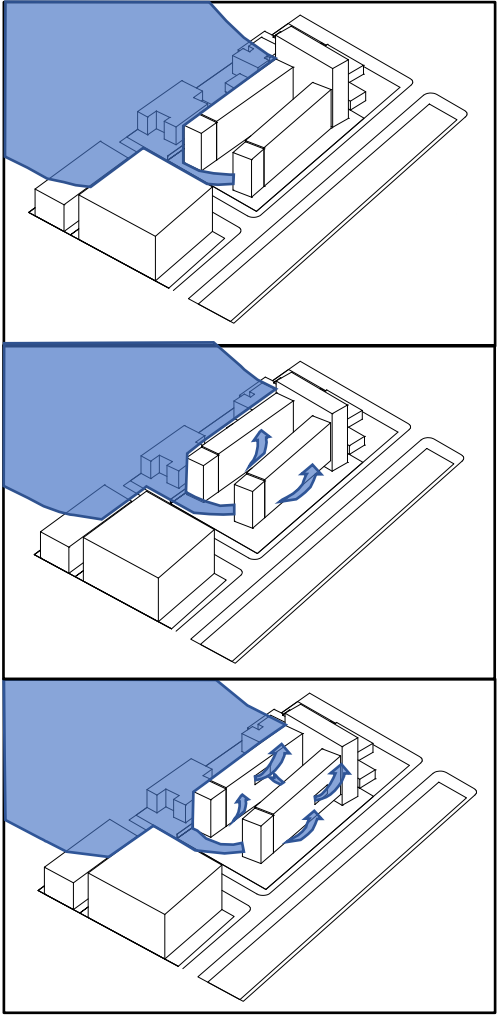


El proyecto se plantea con una forma para acoger el viento y permite su ingreso favoreciendo espacios naturalmente ventilados, la vegetación interna purifica este aire brindando aire limpio, aromatizado. Se recibe aire proveniente de zonas verdes para favorecer el proyecto con calidad aceptable de aire. Dentro de los edificios se pretende mejorar la calidad del aire mediante unas chimeneas de aire generadas por un sistema de doble fachadas dotadas de vegetación favoreciendo la purificación.

Figuras 74. Resolución de la volumetría a partir del viento, Autoría propia.



Figuras 75. Simulaciones preliminares de Viento con "Wind Tunnel" software, Autoría propia.



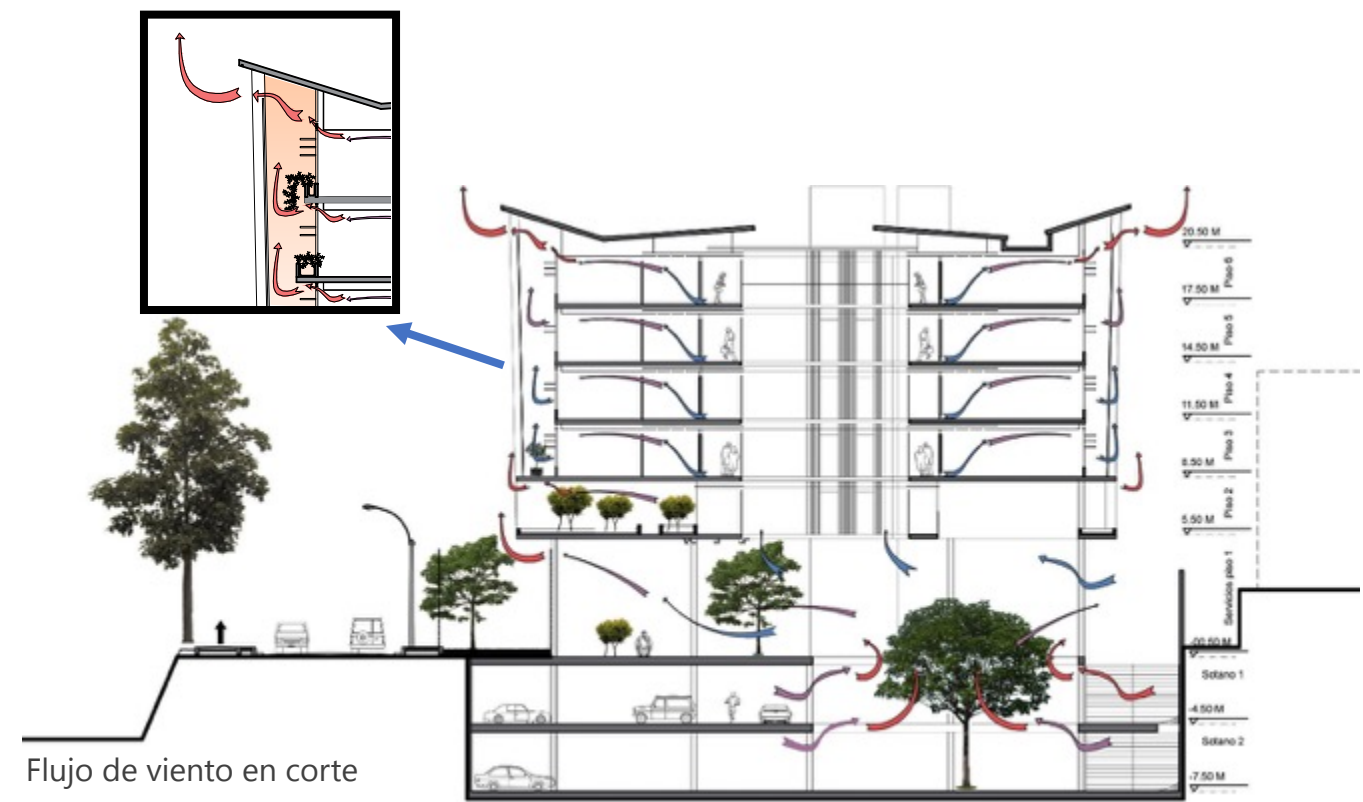
Figuras 76. Porcentaje de incidencia del viento. Autoría propia

Figuras 77. Ingreso de viento en volumetría. Autoría propia

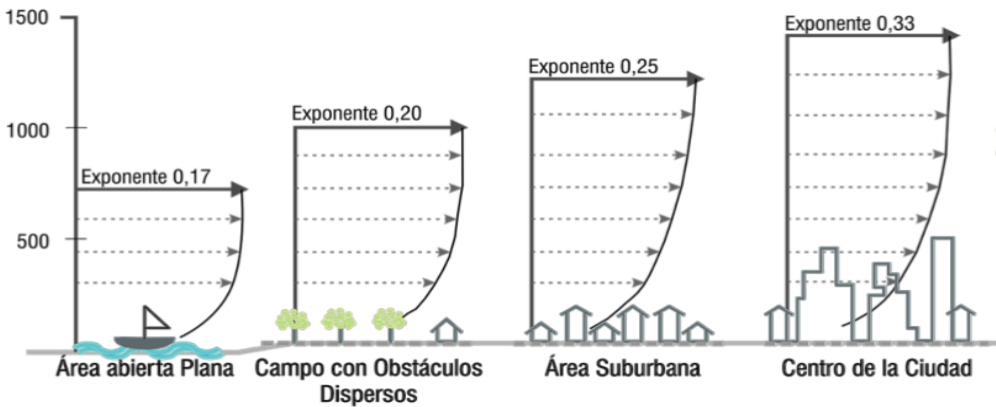
Renovaciones de aire necesarias...

En el sector Noroccidental donde se encuentra la vía con la contaminación generada por el tráfico vehicular, se generará un filtro verde que permite capturar la contaminación. El filtro verde está pensado para además recuperar el ambiente del sector mediante el paisaje natural visto desde la vía y compensando la huella de carbono generada por el tráfico vehicular. El viento más fuerte que supera los 2,4 m/s se da en

horas de la mañana entre 7:00 am y 9:00 am por lo tanto los valores que en estos momentos se presentan no se toman en cuenta y se calcula las renovaciones teniendo en cuenta los valores menores que bajan hasta 1,5 m/s que son los valores a los que llega el viento después de las 4:00 p.m. Se calcula las renovaciones de aire de los espacios utilizando la ecuación en la siguiente página. (Morales Maya Catalina, 2016) De esta manera garantizando la ventilación necesaria.



Figuras 78. Corte de estrategia de viento. Autoría propia



Figuras 79. Coeficientes de rugosidad del terreno. Nota: Referenciado; (Morales Maya Catalina 2016)

Resolución Chimenea entre fachadas

Para el cálculo del caudal de viento tomamos la siguiente ecuación.

Las renovaciones necesarias son 18

$$Rph = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/h)}}{\text{vol}}$$

$$Q = \frac{Rph \cdot \text{vol (m}^3\text{/s)}}{3600}$$

$$Q = \frac{10 \cdot (41.85 \text{ m} \cdot 1.85 \text{ m} \cdot 14.05 \text{ m})}{3600 \text{ s}}$$

$$Q = 5,439 \text{ m}^3\text{/s} \text{ o } 19580,15 \text{ m}^3\text{/hr}$$

Área de aberturas necesarias

Ecuación perfil del viento	
Velocidad promedio mínima	1,5 M/SEG
K- Coeficiente de rugosidad	0,21
A-Exponente de rugosidad	0,33
Z-Altura de la ventana	19,15 M

$$V = (K \cdot Z_a) \cdot v_m$$

0,55 M/SEG
velocidad del viento a la altura de la ventana

cd=coeficiente del tipo basculante de 0,90

$$Ae = \frac{Q}{cd \cdot v} \rightarrow 5,439 / (0,9 \cdot 0,83)$$

Ae=44,95m2 es el área requerida en tipo basculante para lograr una optima ventilación de la chimenea.

Resolución Sala de Espera

Para el cálculo del caudal de viento tomamos la siguiente ecuación.

Las renovaciones necesarias son 6

$R_{ph} = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/h)}}{\text{vol}}$

$Q = \frac{R_{ph} \cdot \text{vol} \text{ (m}^3\text{/s)}}{3600}$

$Q = \frac{6 \cdot (106,54 \text{ m}^2 \cdot 2,8 \text{ m})}{3600 \text{ s}}$

$Q = 0,49 \text{ m}^3\text{/s} \text{ ó } 1789,87 \text{ m}^3\text{/hr}$

Área de aberturas necesarias

Ecuación perfil del viento
Velocidad promedio mínima 1,5 M/SEG
K- Coeficiente de rugosidad 0,21
A-Exponente de rugosidad 0,33
Z-Altura de la ventana 5,5 M

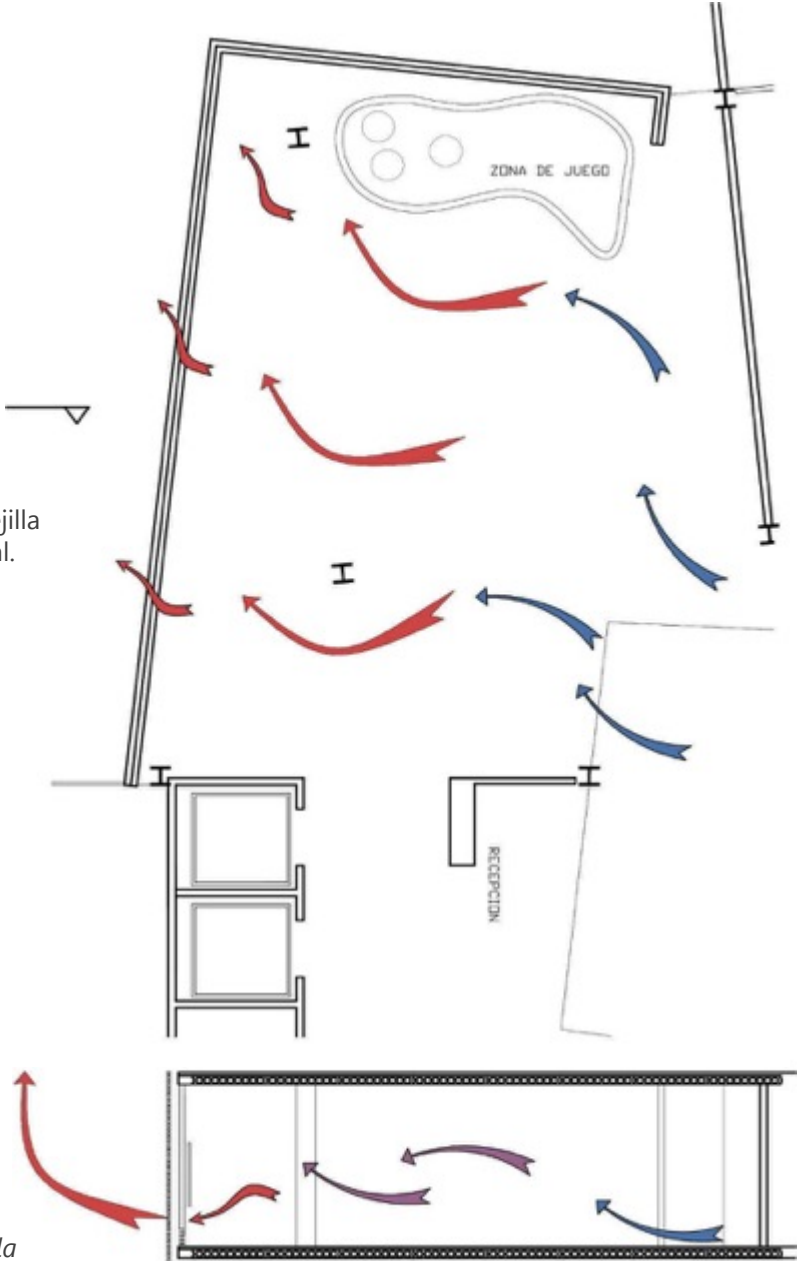
$V = (K \cdot Z^A) \cdot v_m$
0,55 M/SEG
velocidad del viento a la altura de la ventana

cd=coeficiente del tipo de ventana rejilla es de ,30

$A_e = \frac{Q}{c_d \cdot v}$
0,49
0,3 \cdot 0,55

Ae=2,97m2 es el área requerida en ventanas rejilla para lograr una optima ventilación de la cafetería.

Tenemos Ventilación cruzada con ventana rejilla de (.30 x 17.12) =5.14m2. Con control manual.



Figuras 81. Planos de estrategia de viento de la Sala de Espera. Autoría propia

Resolución Baños

Para el cálculo del caudal de viento tomamos la siguiente ecuación.

Las renovaciones necesarias son 15

$$Rph = \frac{Q \text{ (m3/h)}}{vol}$$

$$Q = \frac{Rph \cdot vol \text{ (m3/s)}}{3600}$$

$$Q = \frac{15 \cdot (18,60m^2 \cdot 2,8m)}{3600s}$$

$$Q = 0,217 \text{ m3/s o } 781,2 \text{ m3/hr}$$

Área de aberturas necesarias

Ecuación perfil del viento	
Velocidad promedio mínima	1,5 M/SEG
K- Coeficiente de rugosidad	0,21
A-Exponente de rugosidad	0,33
Z-Altura de la ventana	2 M

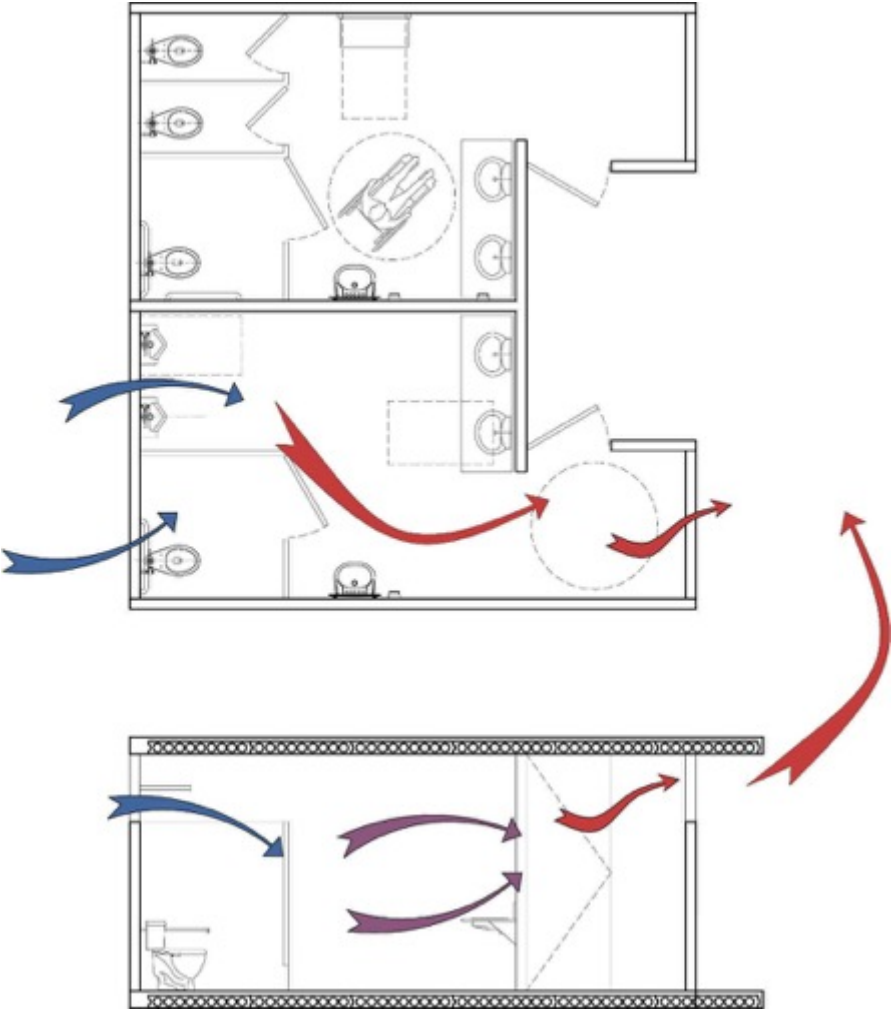
$$V = (K \cdot Z^a) \cdot v_m$$

0,395 M/SEG
velocidad del viento a la altura de la ventana

cd=coeficiente del tipo de ventana corrediza es de ,9

$$Ae = \frac{Q}{cd \cdot v} \rightarrow \frac{0,217}{0,9 \cdot 0,395}$$

Ae=0,61m2 es el área requerida en ventanas para lograr una optima ventilación de los baños.



Tenemos **Ventilación cruzada** con ventana corrediza de (.80 x 5.10) =4.08m2. Con control manual.

Figuras 82. Planos de estrategia de viento de la batería de Baños. Autoría propia

Resolución Ventilación Solárium piso 4

Para el cálculo del caudal de viento tomamos la siguiente ecuación.

Las renovaciones necesarias son 18

$R_{ph} = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/h)}}{\text{vol}}$

$Q = \frac{R_{ph} \cdot \text{vol} \text{ (m}^3\text{/s)}}{3600}$

$Q = \frac{18 \cdot (8.40\text{m} \cdot 8.40\text{m} \cdot 9.8\text{m})}{3600\text{s}}$

$Q = 3,46 \text{ m}^3\text{/s} \text{ ó } 12446,78 \text{ m}^3\text{/hr}$

Área de aberturas necesarias

Ecuación perfil del viento
Velocidad promedio mínima
K- Coeficiente de rugosidad
A-Exponente de rugosidad
Z-Altura de la ventana

1,5 M/SEG
0,21
0,33
19,15 M

$V = (K \cdot Z_a) \cdot v_m$

0,83 M/SEG
velocidad del viento
a la altura de la ventana

cd=coeficiente del tipo de ventana rejilla es de ,30

$A_e = \frac{Q}{cd \cdot v} \rightarrow \frac{3,46}{0,3 \cdot 0,83}$

Ae=28,57m2 es el área requerida en ventanas rejilla para lograr una optima ventilación del solárium

Resolución Ventilación Solárium piso 2

Para el cálculo del caudal de viento tomamos la siguiente ecuación.

Las renovaciones necesarias son 18

$R_{ph} = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/h)}}{\text{vol}}$

$Q = \frac{R_{ph} \cdot \text{vol} \text{ (m}^3\text{/s)}}{3600}$

$Q = \frac{18 \cdot (8.40\text{m} \cdot 8.40\text{m} \cdot 6.0\text{m})}{3600\text{s}}$

$Q = 2,12 \text{ m}^3\text{/s} \text{ ó } 7620,48 \text{ m}^3\text{/hr}$

Área de aberturas necesarias

Ecuación perfil del viento
Velocidad promedio mínima
K- Coeficiente de rugosidad
A-Exponente de rugosidad
Z-Altura de la ventana

1,5 M/SEG
0,21
0,33
9,5 M

$V = (K \cdot Z_a) \cdot v_m$

0,66 M/SEG
velocidad del viento
a la altura de la ventana

cd=coeficiente del tipo de ventana rejilla es de ,30

$A_e = \frac{Q}{cd \cdot v} \rightarrow \frac{2,12}{0,3 \cdot 0,66}$

Ae=17,49m2 es el área requerida en ventanas rejilla para lograr una optima ventilación del solárium

Tenemos Ventilación con ventana rejilla de (1.00 x 16.80)=16.80m2.

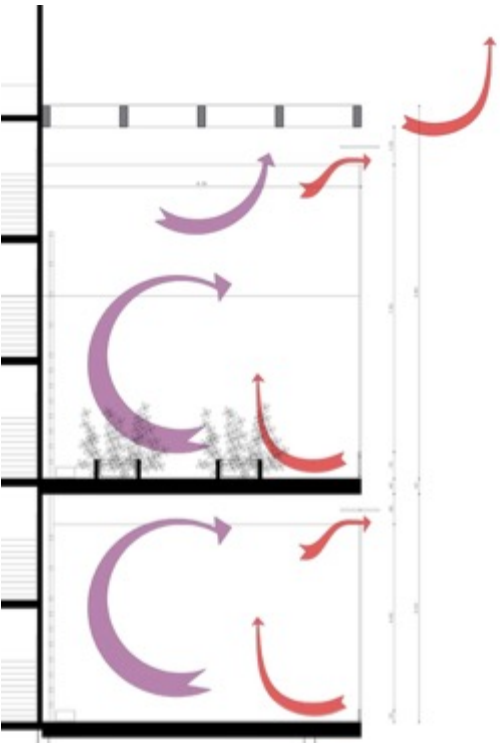
Tenemos Ventilación con ventana rejilla de (.70 x 16.80)=11.76m2.

Total aberturas piso 4 =28.56m2.

Tenemos Ventilación con ventana rejilla de (.80 x 16.80)=13.44m2.

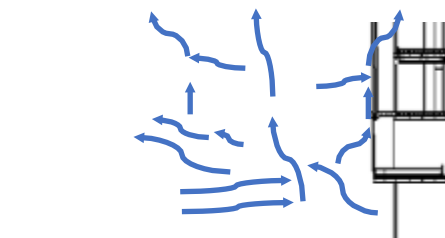
Tenemos Ventilación con ventana rejilla de (.30 x 16.80)=5.04m2.

Total aberturas piso 2 =18.48m2.

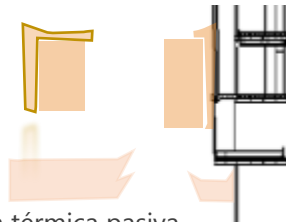


Figuras 83. Plano de estrategia de viento del Solárium. Autoría propia

Estrategias bioclimáticas aplicadas al proyecto

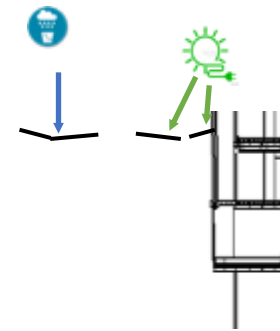


Ventilación natural por renovación y control térmico.

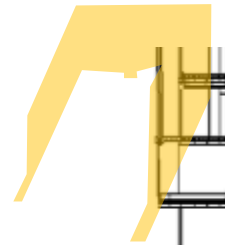


Ganancia térmica pasiva

Desarrollo



Recolección aguas lluvia/ energía solar



Iluminación natural- espacio abierto tipo atrio

Figuras 84. Estrategias bioclimáticas en diseño. Autoría propia

El proyecto a nivel urbano busca fomentar movilidad y ocupación sostenible, mediante mezcla de usos, aumento de espacio público, infraestructura urbana y tecnologías limpias. Se abre para generar mediante la ergonomía unos recorridos claros que generen conexión con el sector y fluidez en la dinámica urbana. En primer piso genera espacio libre que permite la interacción urbana y se conforma un nodo para crear pertenencia a nivel del sector y espacio para la conexión con la naturaleza. A nivel del sector este es permeable en lo visual para que los usuarios y vecinos puedan ver el paisaje y tengan contacto con la vida urbana generada en los espacios semi públicos. En el edificio se brinda espacios para los recorridos, la espera, los servicios y el contacto con la naturaleza. Los accesos y puntos fijos son suficientes según la normativa de los servicios médicos. Los corredores tienen las medidas para

los recorridos del volumen de personas que estarán en estos espacios y son aptos para las personas de movilidad reducida, niños y ancianos. Este diseño busca la cohesión perfecta entre el diseño y los elementos naturales presentes como lo son el sol, el viento, la lluvia y la vegetación llevándonos a una optimización de los recursos. La orientación de las ventanas maximiza el uso de la iluminación natural difundiendo de manera controlada para el confort visual. El diseño aprovecha las direcciones de los vientos para abrazar y barrer el edificio con renovaciones de aire benéficas para garantizar un aire limpio y sano. El uso y acumulación de las aguas lluvias para regar la vegetación que se incorpora en el proyecto y suplir los baños comunales permite mantener el ciclo natural del agua fomentando el ecosistema. Se emplean materiales de baja energía embebida y un ciclo de vida de menor

Desarrollo

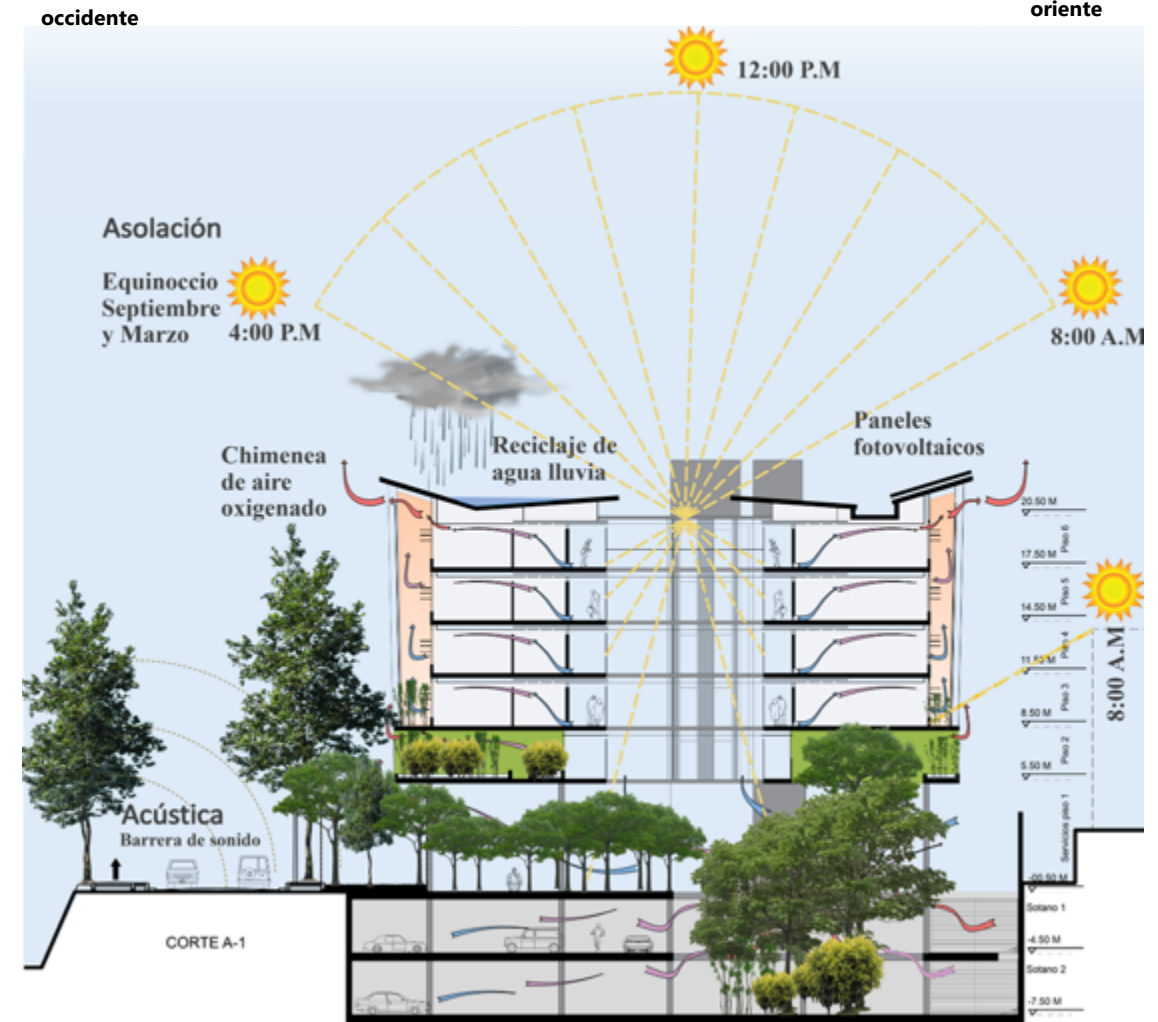


Figura 85. Corte de estrategias bioclimáticas. Autoría propia.

impacto, se construye de manera prefabricada para menores desperdicios y pensando en la deconstrucción para el re uso de los materiales. En cuanto a la lluvia se deja una segunda piel para proteger de la lluvia con el viento. Esta solución también es importante para generar aislamiento acústico para los sectores que están

expuestos al ruido del tráfico urbano. Con la menor radiación solar que es de 304,6 cal/cm² en los meses más nublados se requiere una superficie de 203,87m² en paneles fotovoltaicos para generar 243600 KW. por año que sería el consumo necesario para oficinas. Se mide con la radiación normal directa.

Urbanismo sustentable

Se optó por un lote en el casco urbano para fomentar sostenibilidad urbana. El sector esta dotado de servicios, tiene acceso a transporte publico, ciclo rutas, parques y senderos. El lote es de demolición y se recupera espacio publico y naturaleza en 1er piso.

“El urbanismo sustentable es esencial, se requiere estándares de vecindad, y requerimientos aún más estrictos referentes a la densidad, los corredores de la vecindad, la biofilia, edificios de alto desempeño e infraestructura.” (Farr, D. 2011). Es importante crear proyectos modelos que impulsen el urbanismo saludable y sustentable. Se debe diseñar pensando en la movilidad sustentable, “TOD- Transit-oriented development”, diseños que tengan accesibilidad y reduzcan el uso de los carros, tomando en cuenta distancias de recorridos, cercanía de

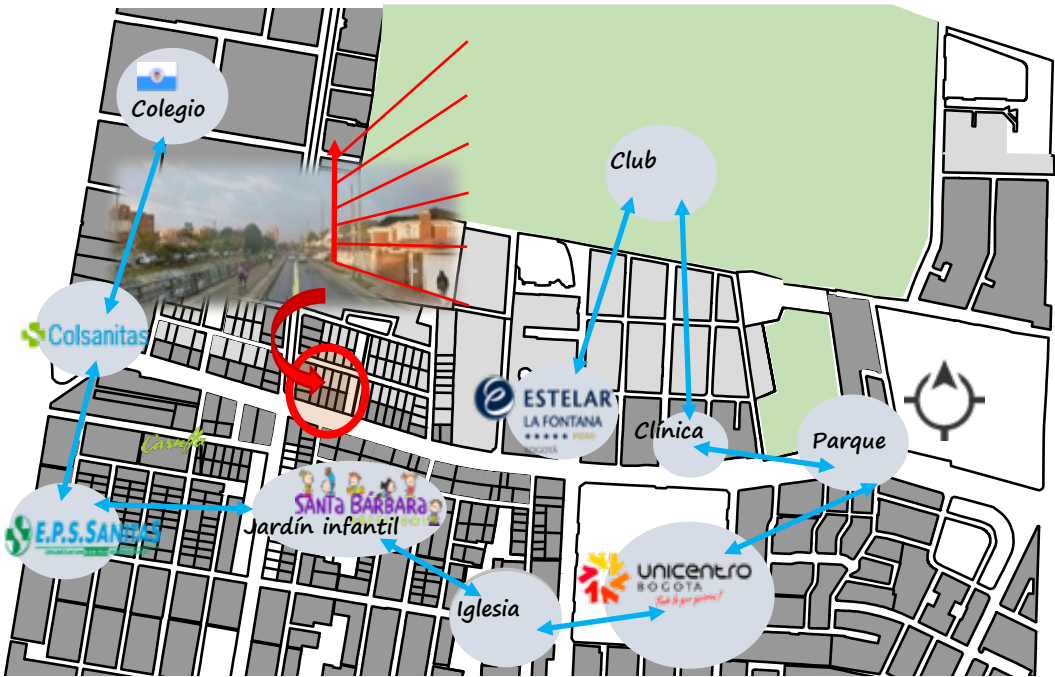
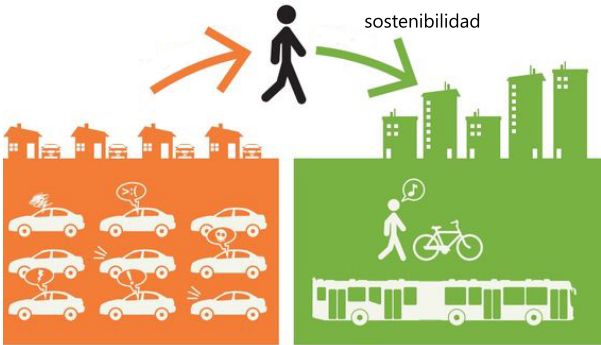
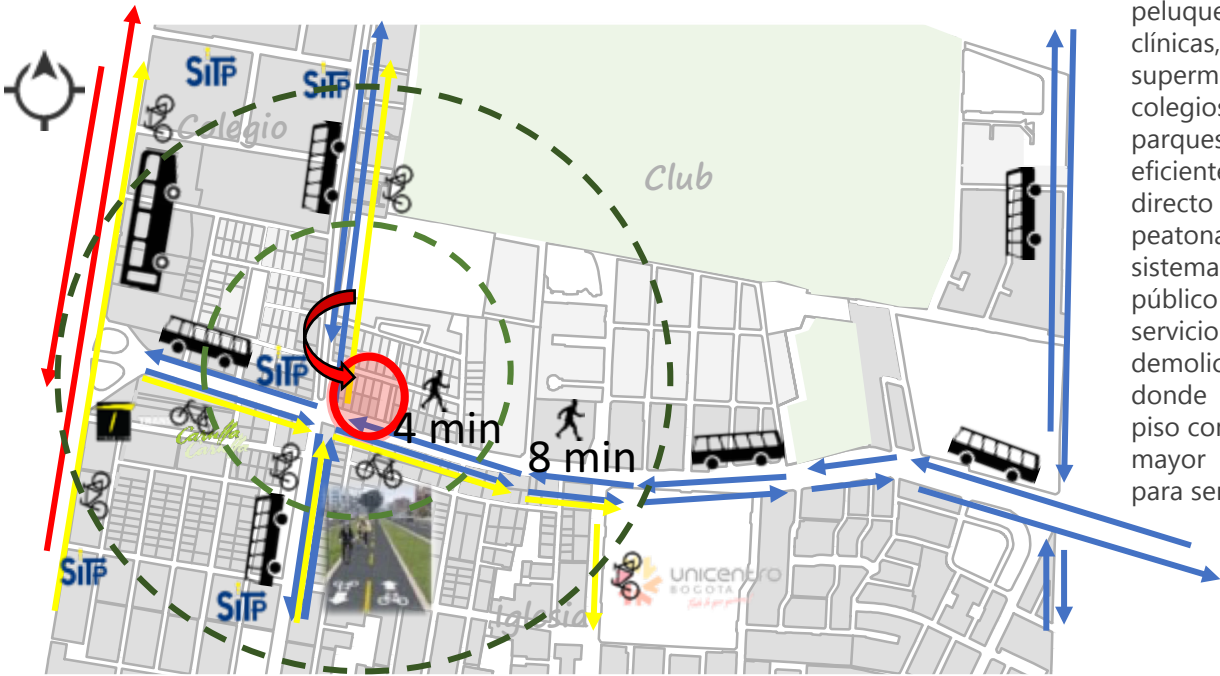


Figura 86a. Análisis de servicios en el sector. Autoría propia.

los servicios y distancias entre el trabajo y el hogar. El urbanismo sustentable promueve las alternativas para la movilidad que motiven el ejercicio físico necesario para la salud, disminuyendo el impacto del CO2 en el sector y se motiva el desarrollo de parques locales que se conecten de manera peatonal. (Cervero, R. 2005).



Integración vial



Figuras 86b. Análisis de tiempo en recorridos en el sector. Autoría propia.

El Centro para el Bienestar se localiza en función del desarrollo sostenible de la ciudad, buscando optimizar el suelo urbano. Está desarrollado en una zona urbana metropolitana de vivienda y servicios con acceso a bancos, iglesias, restaurantes, guarderías, servicios de limpieza, peluquerías, ferreterías, clínicas, parqueaderos, supermercados, gimnasios, colegios, universidades y parques. La movilidad es eficiente teniendo acceso directo a buenos senderos peatonales, ciclo rutas, sistemas de transporte público y cercanía a los servicios. El lote es una demolición de vivienda donde se plantea primer piso como parque público y mayor densidad en altura para servicios.

Sostenibilidad y eficiencia en el proyecto

1-Optimización de recursos naturales-

- 40%- Iluminación natural-las metas de la guía de construcción sostenible.
- 90%- Ventilación natural-las metas de la guía de construcción sostenible.
- 370m2 de Paneles fotovoltaicos generan 243600Kwh/año-suplencia total.
- 2382m2 de área verde compensa aproximadamente 4049kg de CO2/año
- 1423,44 m3 de aguas lluvias captadas al año y uso de aguas grises

2- Construcción y materiales sostenibles

- Materiales de energía embebida baja- de la región y reciclables.
- Materiales para la deconstrucción, sistemas modulares y prefabricados
- Materiales escogidos por sus características térmicas, lumínicas y acústicas.

Reducir

Reutilizar

Reciclar

En la cubierta se busca recuperar área verde para el ecosistema, recolectar agua lluvia para la sostenibilidad y captar energía solar para eficiencia energética. Se propende un 90% de ventilación natural, en primer piso un 90% de espacio público, suplir el proyecto con iluminación natural en un 40% superando el ahorro objetivo de la guía de construcción sostenible de 2015, y emplear materiales de baja energía embebida y bajo costo ecológico.

90 %

Ventilación Natural

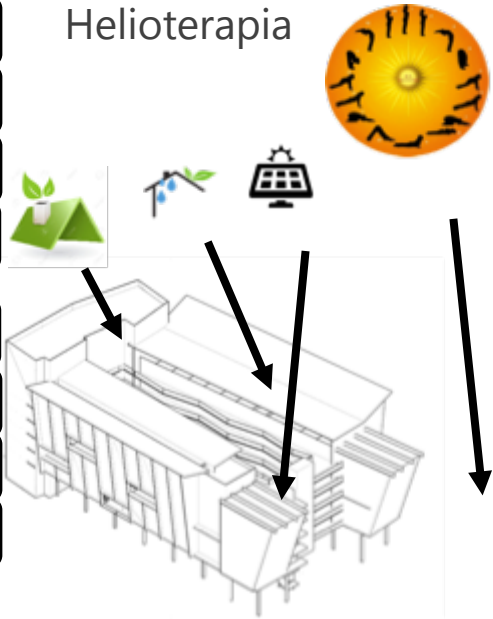
90 %

Espacio Publico

40 %

Iluminación Natural

Materiales Sostenibles



Figuras 87 Sostenibilidad del proyecto. Autoría propia.

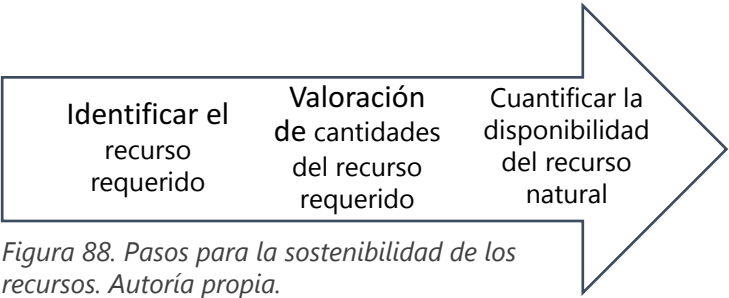


Figura 88. Pasos para la sostenibilidad de los recursos. Autoría propia.

Tabla 6. Captura de agua lluvia.

	Volumen de captura de agua en m3/año	Precipitacion = promedio anual de lluvia (m3) (m3)	Area de captacion x (m2) (m3/año)	Coeficiente de x escorrentia
Cubierta inclinada en concreto	638,66	1,098	581,67	1,00
El resto de la cubierta	772,96	1,098	703,98	1,00
Cubierta verde	11,82	1,098	215,34	0,05
Total	1423,44		1500,99	

Nota: Adaptación. Referencia; (Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015).

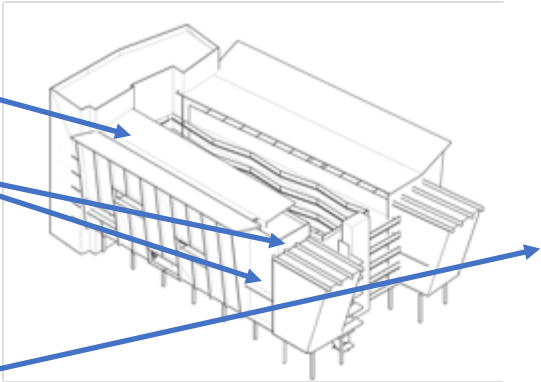
Tabla 7. Índice de Ocupación para cálculos de eficiencia.

Índice de ocupación		
Nomenclatura	Grupos de Ocupación	Area neta de piso en metros cuadrados por ocupante
A	ALMACENAMIENTO	28
C	COMERCIAL	
C-1	Servicios	10
C-2	Bienes y Productos	
	Piso a Nivel de la Calle e Inferiores	3
	Otros pisos	6
E	ESPECIAL	según ocupación
F	FABRIL E INDUSTRIAL.	9

Nota: Referencia; (N. S. NSR-10-2010).

Coeficientes de escorrentia en cubierta		
Concreto	=	0,90
Hojas de metal corrugado	=	0,90
Pavimento(Concreto y asfa	=	0,90-1,00
Suelo sin recubrimiento	=	0,20-0,75
Pasto/cesped	=	0,05-0,35
Suelo con vegetación	=	0,10-0,60

- 215.31m² en cubierta verde que **recoge 0,01m³** de aguas lluvias.
- 370.00m² de cubierta en paneles fotovoltaicos que **genera 442105,26Kwh/año** y **recoge 0,84 m³** de aguas lluvias al sumarle 333,98m² del resto de cubierta.
- 581,67.00m² en cubierta inclinada costado occidente captando agua lluvia que **recoge 0,70m³** de agua lluvia.



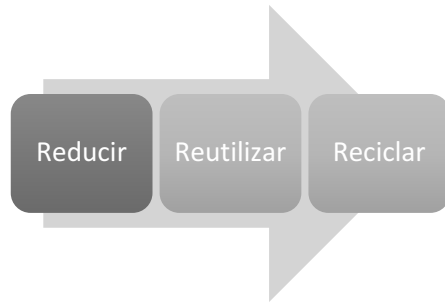
Figuras 89. Eficiencia de las cubiertas.
Autoría propia.

Los edificios de Consultorios equivalen al sub grupo de ocupación C-1 según el Reglamento colombiano de construcción sismo resistente título K-Requisitos complementarios, NSR-10 DE 2010. De acuerdo a esta tabla la ocupación es 1 persona por 10m². En el proyecto se tiene aproximadamente 450m² de área total en consultorios por piso por lo tanto la ocupación por piso del proyecto es de 45 personas por piso para un total de 270 en el proyecto. (Ver tabla 7) Según las bases de consumo de la Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y

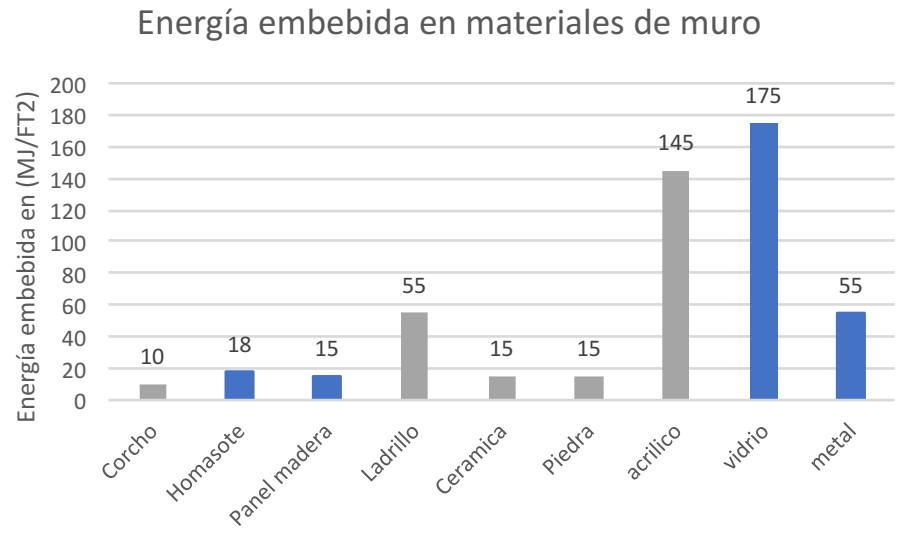
energía en edificaciones. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de la Republica de Colombia, 2015), los datos de acuerdo al clima y el uso, el consumo de agua promedio para el proyecto es de 45 lt/personas/día. Se estima al año consumo de 2.952.450lt equivalentes a 2952,45m³. Buscando un 30% de ahorro según la política de ahorro para este año, se requiere ahorrar por lo menos 885,74m³ al año. La captación de agua lluvia es de 1.423,44m³ al año, el 48% del consumo, adicionalmente, el sanitario de descarga dual ahorra el 37% del agua que gasta los inodoros normales.

Construccion y Materiales sostenibles

Nota: Se escogen los materiales marcados en azul para el proyecto.



Los materiales son nacionales y de la región, para tener energía embebida baja. La construcción se hace con sistemas modulares, y prefabricados, utilizando estructura metálica, muros en gypsum y madera y losas en concreto prefabricado..



Figuras 90a. Energia embebida en distintos materiales, autoria propia.
Nota: Referencia; (2013, Material Life, Cannon Design)

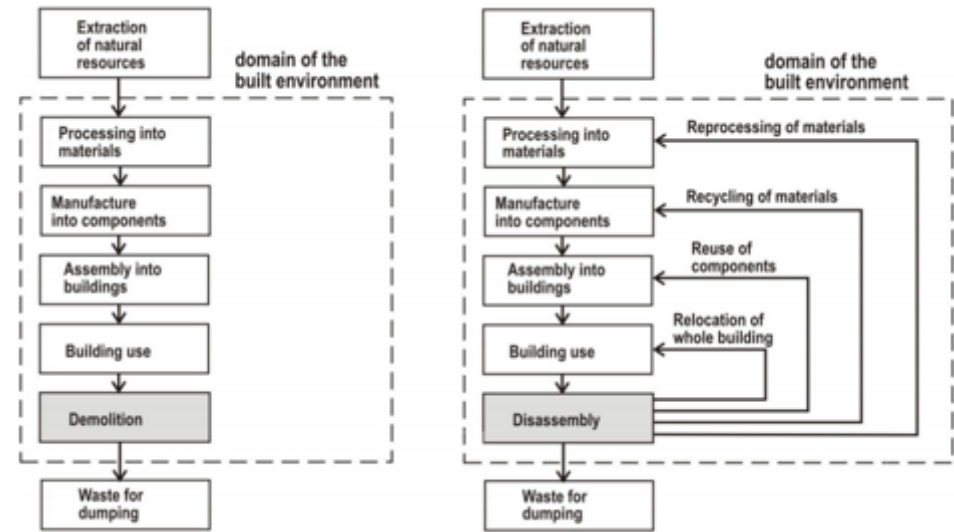


Figura 90b. Reciclaje-Alternativa para el ambiente construido. Nota: Referencia; (Crowther, Philip 2005)



Figura 91a. Practicas Sostenibles 2014-2024.
Nota: Referencia; (Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. 2015).

Los objetivos en sostenibilidad para el país y la ciudad están direccionando hacia el Eco Urbanismo. Mediante el Decreto Distrital 566 de 2014, se adopto la política publica de Eco urbanismo y Construcción sostenible de Bogotá. Cada localización geográfica en Colombia tiene unas condiciones climáticas especiales y así mismo las herramientas para el confort de sus habitantes.

Esto condiciona unas determinaciones especiales en aras de la sostenibilidad, manteniendo el confort. En el siguiente figura 91, encontramos las recomendaciones para distintos usos en clima frio, de la Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones. (Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. 2015).

FRÍO	Hotel	Oficina	Centro comercial	Hospital	Educativo	Vivienda no VIS	Vivienda VIS/VIP
Relación ventana pared	x	x		x	x	x	x
Protección solar	x		x	x	x	x	
Ventilación natural	x	x	x	x	x	x	
Luz día y control de luz día	x	x	x	x	x		
Iluminación de energía eficiente	x	x	x	x	x		x
Economizadores de aire	x	x			x		
Coficiente de Desempeño (COP)	x	x	x	x	x		
Variadores de velocidad - torres de enfriamiento	x	x	x	x			
Sensores de monóxido de carbono para parqueaderos (CO)	x	x	x				
Variadores de velocidad - bombas	x	x	x	x			
Control de iluminación exterior		x			x		
Controles: sensores de ocupación	x	x			x		
Sub-medidores de electricidad		x	x				
Corrección de Factor de Potencia	x	x	x	x	x	x	x
Agua caliente solar	x			x		x	
Accesorios de conservación de agua	x	x	x	x	x	x	x
Tratamiento de aguas residuales y reciclaje de agua					x		
Recolección de aguas lluvia y reutilización					x		

Figuras 91b. Recomendaciones en diseño sostenible para diseños en clima frio.
Nota: Referencia; (Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. 2015).

RESULTADO DE SIMULACIONES

Parámetros de simulación CFD (Dinámica de Fluidos Computacional)...

Metodología:

Para realizar la simulación de CFD (Dinámica de Fluidos Computacional) se debió tener el proyecto modelado en REVIT. Cabe aclarar que algunas formas fueron simplificadas para optimizar el peso del archivo a simular. Siempre estas ediciones se realizaron verificando que no alteraran los resultados arrojados por la simulación. Una vez construido el modelo se ingreso al software CFD de Autodesk donde se digitaron los parámetros ambientales de entrada bajo los cuales se realizo la simulación y según la información suministrada. Los datos de entrada necesarios para la ventilación cruzada son la velocidad del viento y la dirección predominante y para la ventilación cruzada se requiere conocer una temperatura ambiente exterior (Temperatura promedio) y una temperatura de salida.

- Velocidad el viento: **1.5 m/s**
- Dirección del viento predominante: **Noreste**
- Temperatura exterior promedio: **11.93 °C**
- Temperatura exterior al inicio de la jornada (8:00 am) es de **9.13°C**
- Temperatura exterior al finalizar (6:00 pm) es de **13.66°C**
- Temperatura de salida: **Delta de temperatura de 2°C**
- Se tomaron 10 renovaciones de aire según los datos de ASHRAE, un "design flow rate" de 0,30M3/s. La ocupación que se coloco fue de 2 personas (paciente y medico). Las ventanas con vidrio sencillo con factor U de 5,778 W/m2-K, transmitancia de 0,881 y coeficiente solar de 0,819.

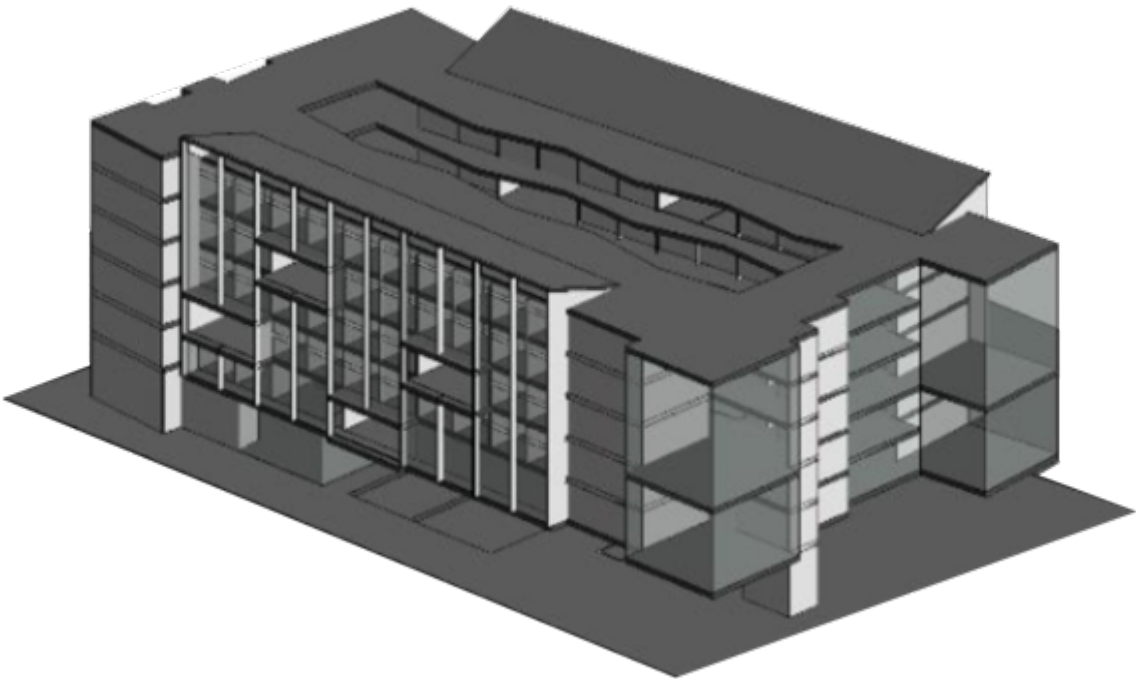


Figura 92. Render del proyecto en Revit, Autoría propia.

Tabla 8-
Acabados empleados en la simulación de CFD y térmica.

	unidades	superficie en concreto	madera puerta	muro gypsum	madera Hunter Douglas
espesor	m	0,15	0,05	0,1	0,1
conductividad	W/m-K	1,75	0,14	0,25	0,16
densidad	kg/m3	2300	600	762	518
calor especifico	J/kg-K	1000	600	840	600

Velocidad flujo de viento

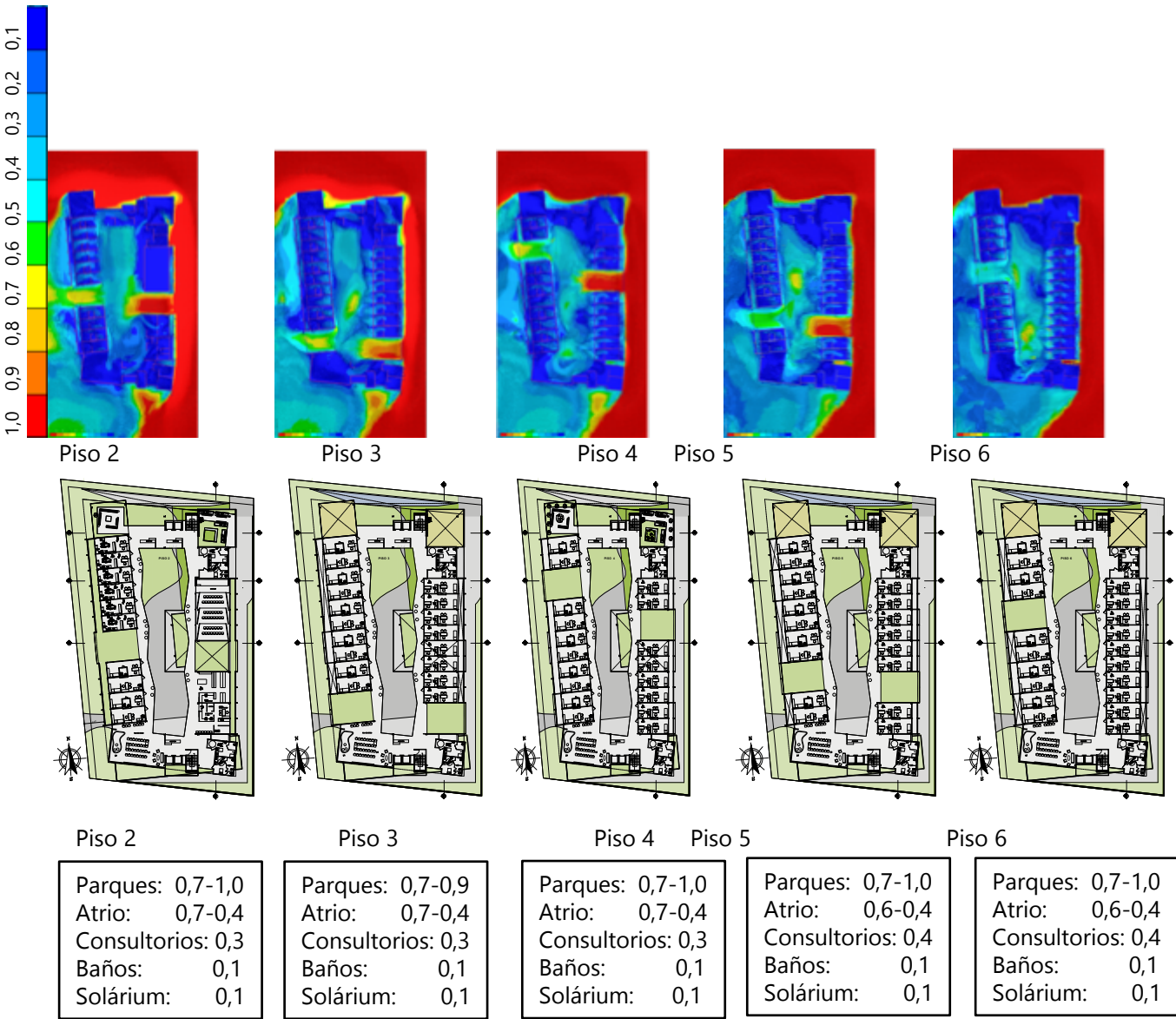


Figura 93a. Simulaciones CFD , plantas correspondientes y resultados, Autoría propia.

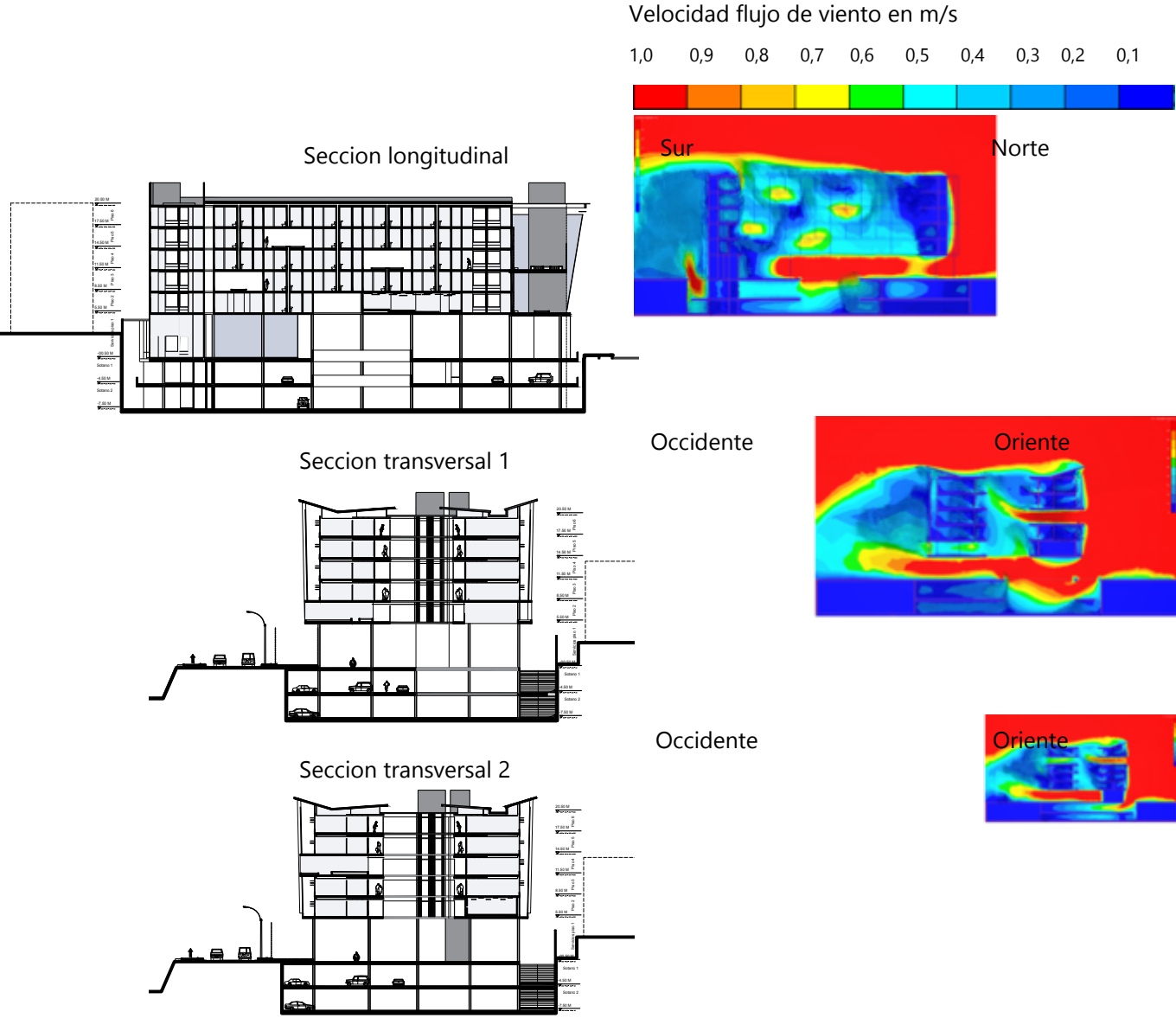


Figura 93b. Simulaciones CFD , plantas correspondientes y resultados, Autoría propia.

El proyecto muestra en plantas que los parques en altura abiertos favorecen el flujo de viento. Los consultorios tienen mejor comportamiento en los pisos más altos. Estos se simularon con baño y los resultados demuestran que el baño dificulta la ventilación. En el proyecto los consultorios no se entregan con baño lo cual mejora la ventilación. Los solárium que son los espacios de remate en las esquinas en el costado norte se simularon como si no tuviesen ventilación lo cual fue un error en la simulación. Los solárium de segundo piso son de 6m de altos y tienen 1m de ventilación en el perímetro de su cerramiento. Los solárium de cuarto piso son de 9.90m de altos e igualmente tienen 1m de ventilación en el perímetro de su cerramiento. En segundo piso se ve un espacio en el oriente sin ventilación, este es el auditorio que sería el único espacio con ventilación mecánica debido al control acústico necesario. En los cortes es evidente que la estrategia de fomentar la llegada de aire hacia el sector de la vía fue exitosa al crear un proyecto que se eleva en primer piso.

El sótano al ser muy abierto, igualmente se ventila de manera exitosa. Es evidente en los flujos de viento las perforaciones de la volumetría en fachada. Nuevamente el gran espacio que se ve sin ventilar en segundo piso es el auditorio y en la sección longitudinal se ven los solárium en los remates del costado norte que fueron simulados de manera equivocada sin ventilación. En la sección transversal 1 y 2 se alcanza a ver el efecto chimenea generados por la doble fachada tanto en costado oriente como en el occidente. Los consultorios, la sala de espera y los baños están diseñados según los cálculos de renovaciones de aire vistos previamente.

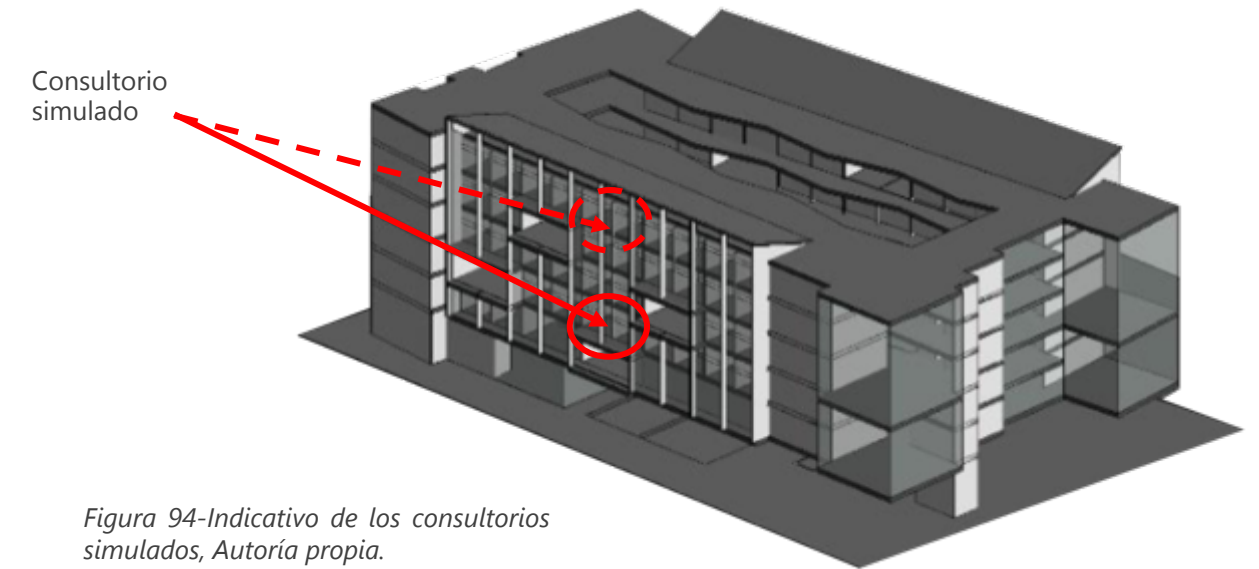


Figura 94-Indicativo de los consultorios simulados, Autoría propia.

Como tenemos una temperatura de bulbo seco media de 12° a 13° C muy por debajo de la zona de confort es necesario elevarla. Tomando en cuenta el confort adaptativo la temperatura de confort en Bogotá es de 21. 83° C, con un rango de 2. 5° C más o menos. Siendo esta la situación la temperatura esta 9. 17° C por debajo del confort. Al aumentar la temperatura en el interior el ambiente perderá humedad por lo tanto se recomienda humidificar en caso de ser necesario. Adicionalmente recomienda la ganancia térmica pasiva por medio de Los materiales con asoleamiento directo. La otra recomendación son las protecciones solares en las ventanas. La ubicación y el diseño de los consultorios determina gran parte del diseño de la fachada debido a que este es un proyecto para la atención profesional cuyo objetivo es la sanación y el bienestar. Se escogió el consultorio en el oriente piso tercero al ser este consultorio el más representativo de las necesidades de ganancia térmica rápida en horas de la mañana y al tener

lotes vecinos cuyas construcciones podrían afectar el ingreso lumínico. En búsqueda de la opción de fachada ideal se realizaron varias simulaciones térmicas y lumínicas de los consultorios, con el programa Energy Plus para la valoración térmica y Diva for Rhino para la valoración lumínica.

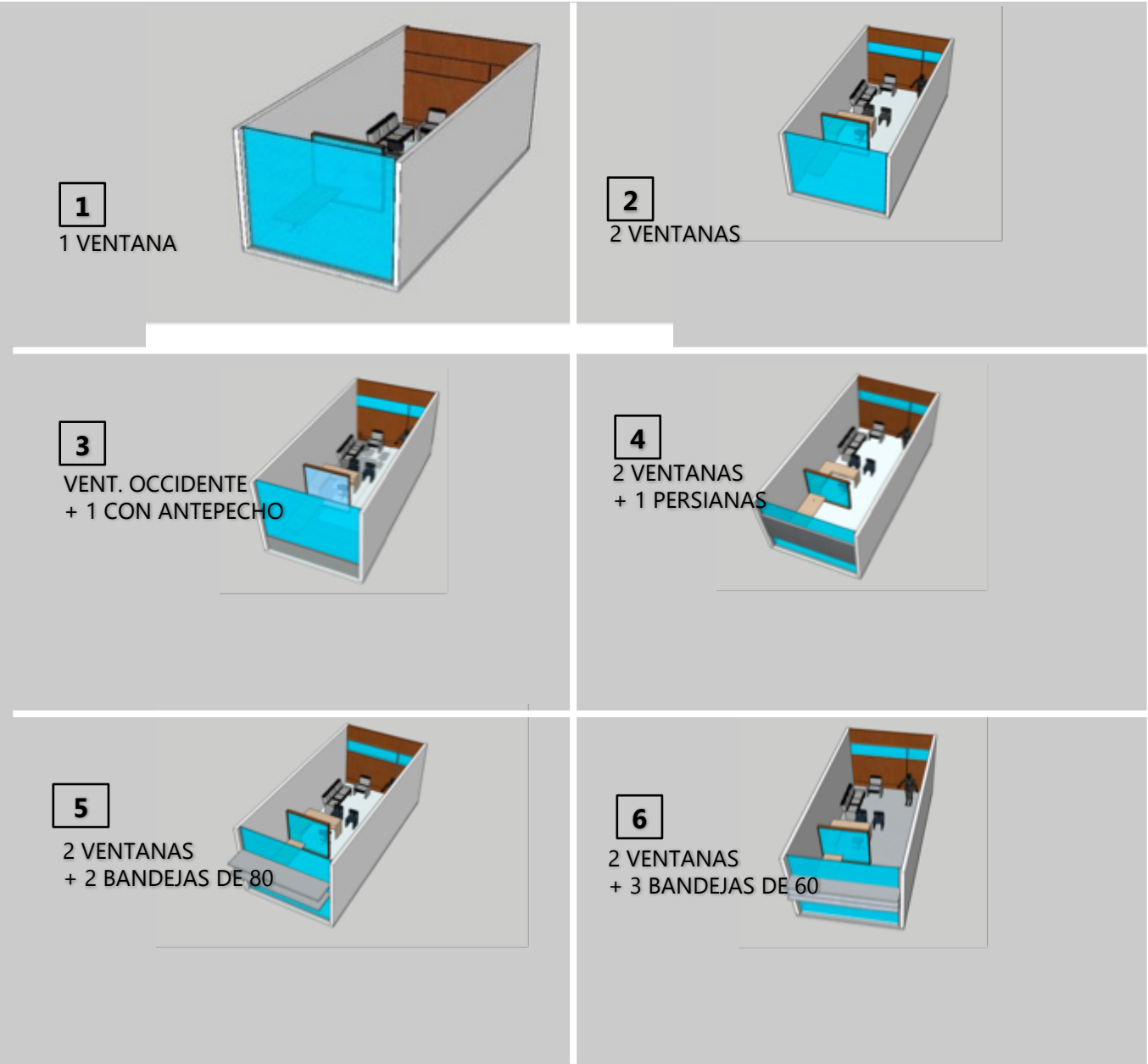


Figura 95- Opciones de fachada para los consultorios, autoría propia.

Parámetros de simulación térmica con Energy Plus...

Se tomaron 10 renovaciones de aire según los datos de ASHRAE, un “design flow rate” de 0,30M3/s. La ocupación que se colocó fue de 2 personas (paciente y médico). Las ventanas con vidrio sencillo con factor U de 5,778 W/m2-K, transmitancia de 0,881 y coeficiente solar de 0,819.

Se valoró el día más frío y el más cálido del año según el programa Climate Consultant y el análisis de Energy Plus, utilizando la misma orientación y la misma altura de piso.

Se escogió la orientación de oriente a una altura de tercer piso para el día 30 de octubre, representativo del día más frío del año según el programa Energy Plus. Las seis opciones de fachada responden muy bien a la estrategia. Ver figura 4a y 4b, todas llegan a la temperatura de confort tanto para el día cálido como el día frío.

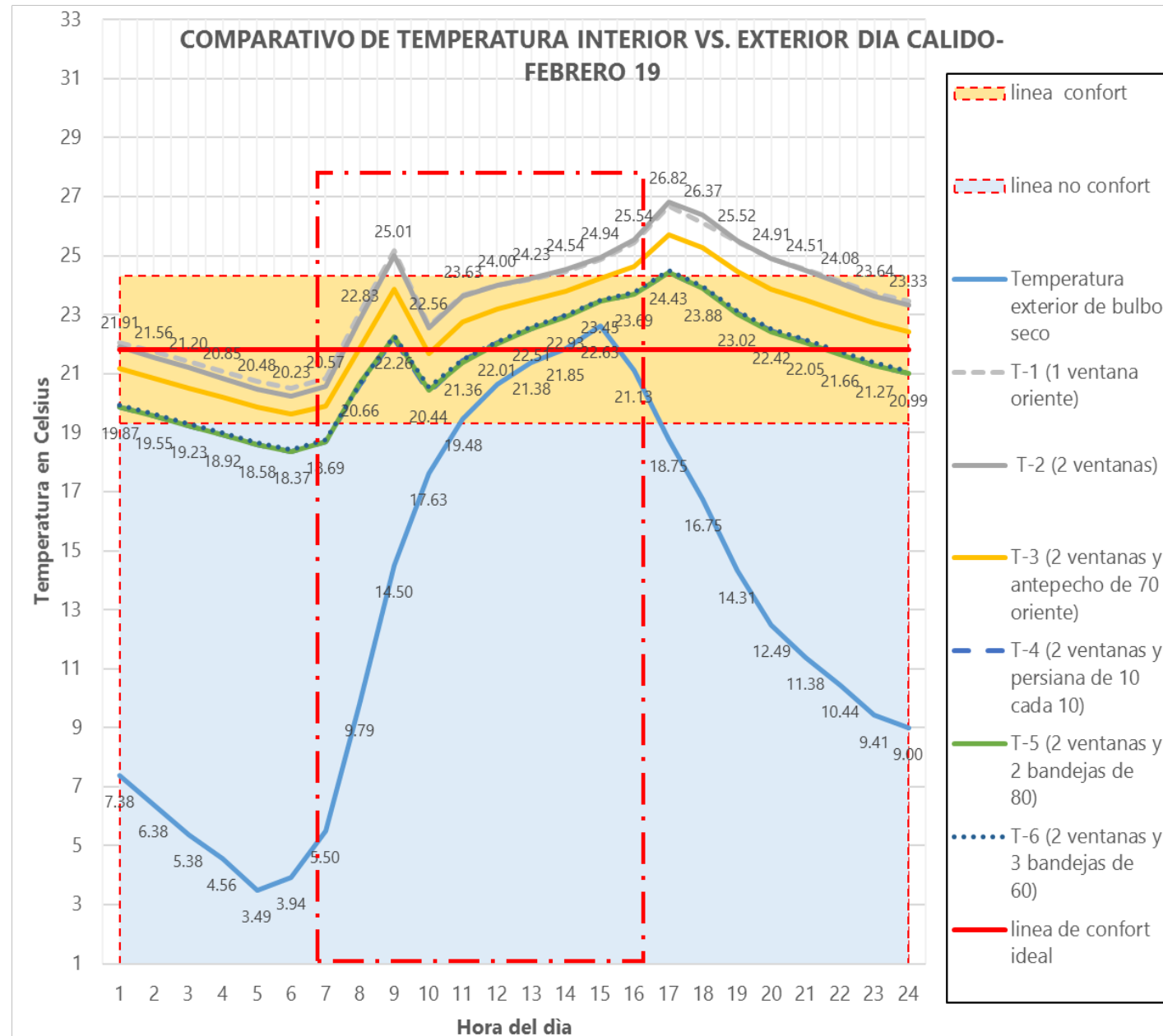
En la de menor ganancia se evidencia un incremento de 8,77 °C en la temperatura media. Se define la temperatura de confort en la ciudad de Bogotá

en 21,83°C, con rango de 2, 5° más y menos, utilizando la fórmula de confort adaptativo de ASHRAE. Se descartan las opciones T-1 y T-2 por temperaturas máximas de más de 1°C por encima del rango de temperatura de confort en el día más frío.

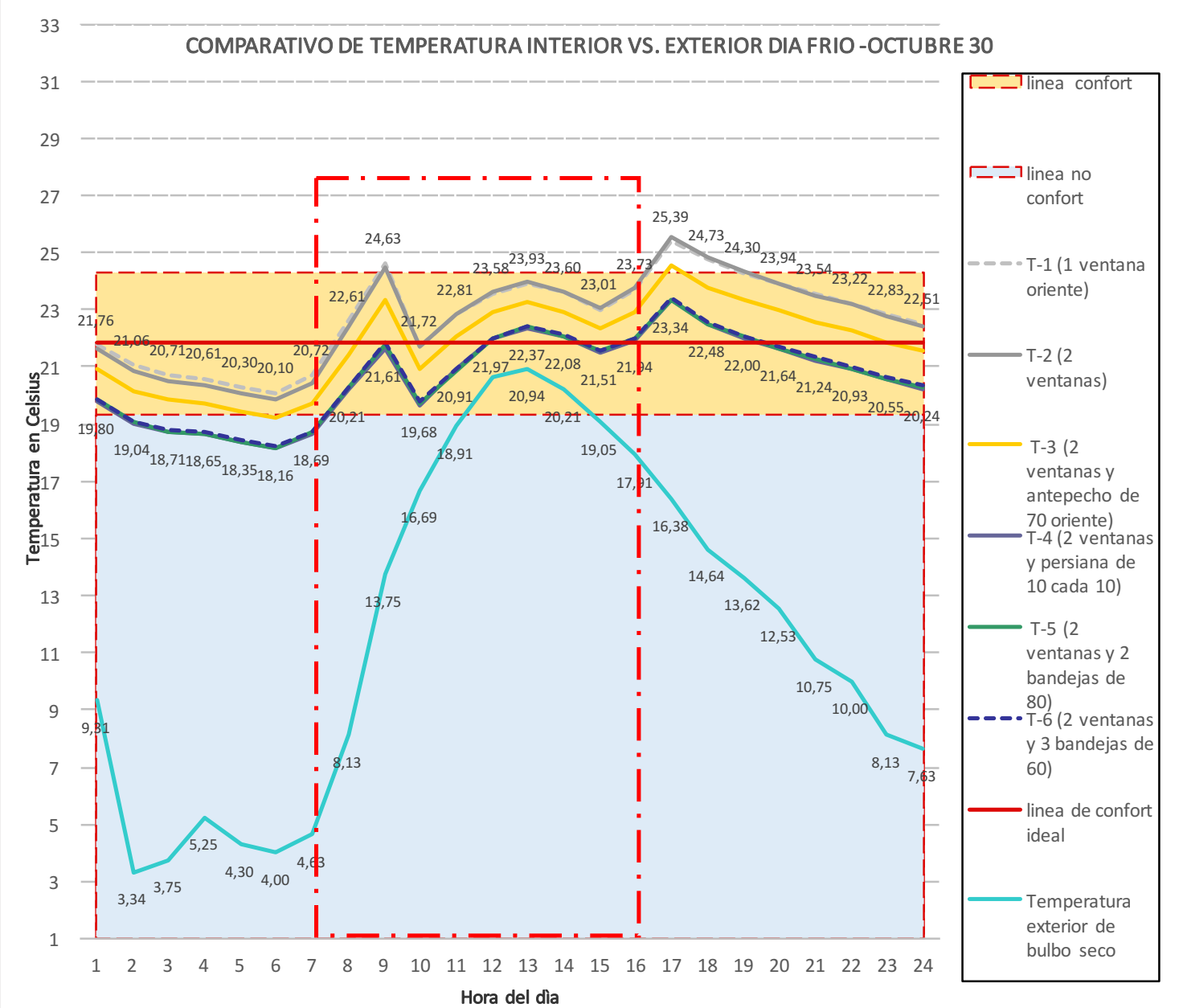
En el caso del día más cálido el 19 de febrero, en la menor ganancia se evidencia un incremento de 9,41°C en la temperatura media. En este caso además de las opciones descartadas previamente se descarta la opción T-4 de persiana por presentar la temperatura media por encima del confort. De esta manera quedan las opciones T-3, T-5 y T-6 como opción de ventana según el piso y el nivel de privacidad deseada, el confort térmico en estos casos es fácilmente mejorado con la incidencia de la ropa según Victor Olgay. Vemos que por lo menos tres cuartiles del tiempo de estas tres propuestas se encuentran en el rango de temperatura de confort indicada con el achurado café. Ver la figura 5

Tabla 8- Acabados empleados en la simulación de CFD y térmica.

	unidades	superficie en concreto	madera puerta	muro gypsum	madera Hunter Douglas
espesor	m	0,15	0,05	0,1	0,1
conductividad	W/m-K	1,75	0,14	0,25	0,16
densidad	kg/m3	2300	600	762	518
calor especifico	J/kg-K	1000	600	840	600



Grafica 1. comparativo de temperatura interior vs. Exterior día cálido. Con resultados de Energy Plus, Autoría propia.

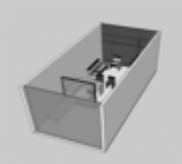


Grafica 2. comparativo de temperatura interior vs. Exterior día frío. Con resultados de Energy Plus, Autoría propia.

OPCIONES DE DISEÑO

1

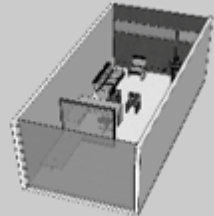
1 VENTANA





2

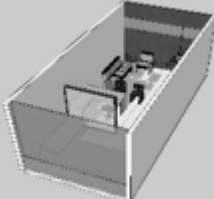
2 VENTANAS





3

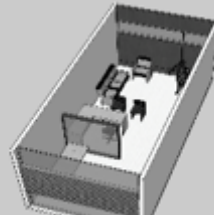
1 VENT. OCCIDENTE + 1 CON ANTEPECHO





4

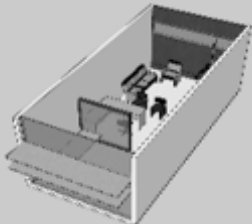
2 VENTANAS+ 1 PERSIANAS





5

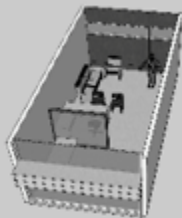
2 VENTANAS + 2 BANDEJAS DE 80





6

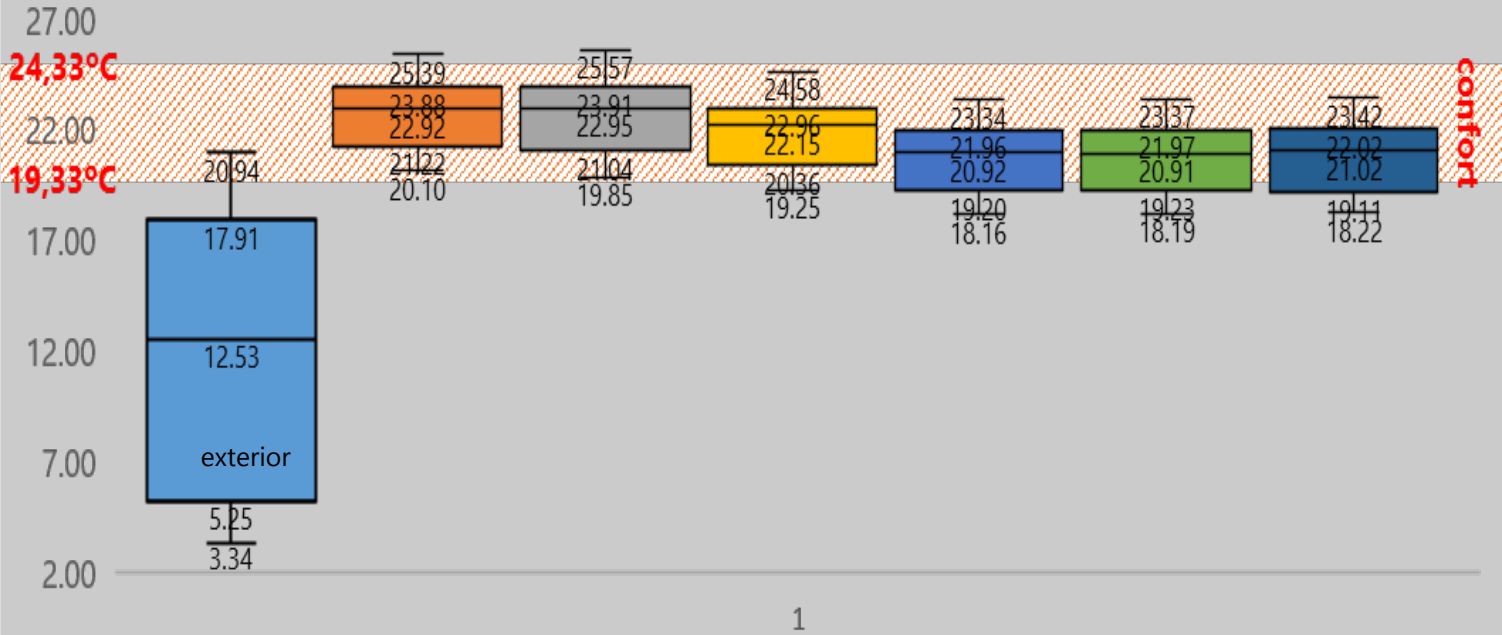
2 VENTANAS + 3 BANDEJAS DE 60



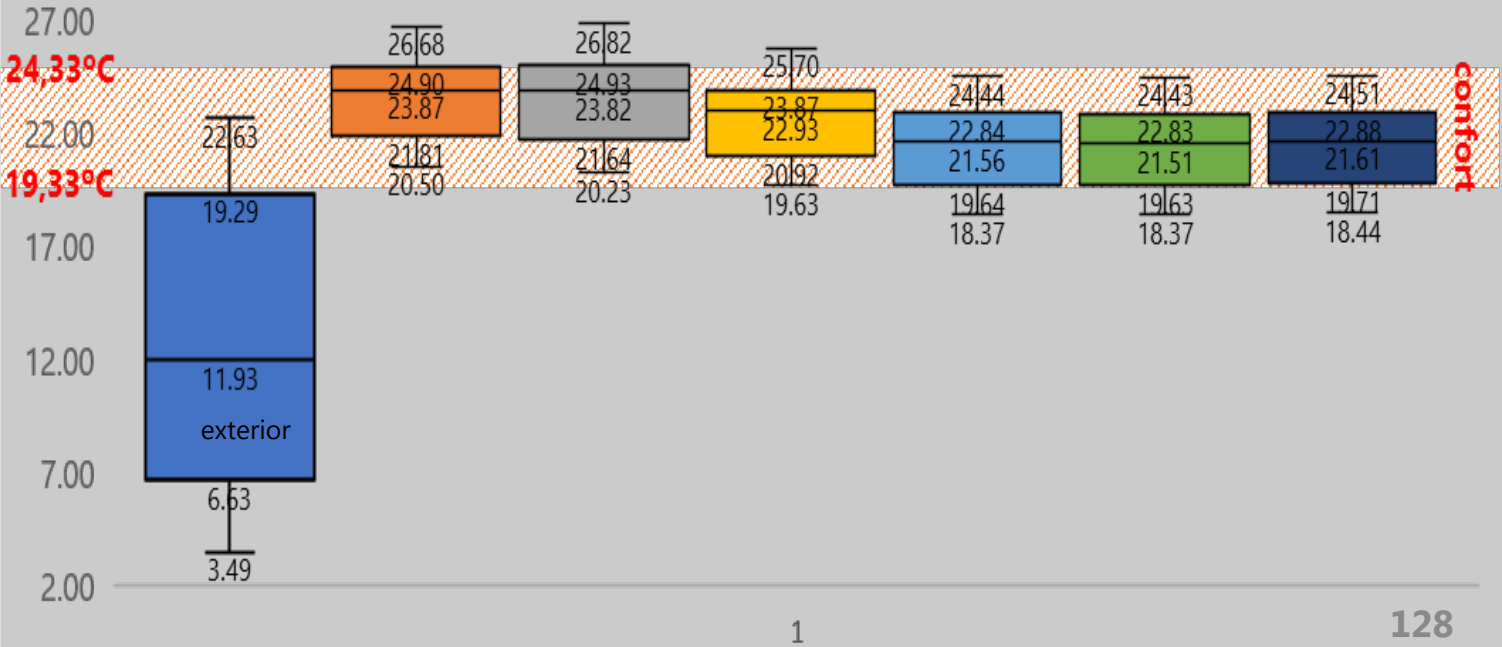


Figuras 96- Resultados de simulaciones térmicas con Energy Plus, Autoría propia.

ANALISIS DE TEMPERATURA INTERIOR VS. EXTERIOR DIA FRIO- OCTUBRE 30



ANALISIS TEMPERATURA INTERIOR VS. EXTERIOR DIA CALIDO- FEBRERO 19



Parámetros de simulación lumínica en Diva for Rhino

Para lograr la optimización lumínica en los consultorios se define como “target” de iluminancia 300 lux y que el espacio tenga un desempeño confortable de tal modo que no existan deslumbramientos. De esta manera se escogen dos épocas del año para valorar, junio 21 que marca el solsticio de verano y septiembre 21 que marca el equinoccio de otoño, fechas adicionalmente representativas del clima en Bogotá, ambas son parcialmente despejadas, siendo octubre época de más lluvias según Climate Consultant.

Para el análisis se definieron varios criterios fundamentales como acabados de materiales, el tipo de cielo, cantidad de ocupación de personas, horario de funcionamiento y el detalle de rebote de vectores para el análisis. Iniciando con los materiales se definieron los muros en los costados norte y sur como muros tipo gypsum, en el costado occidental muro en madera tipo Hunter Douglas, en una de las opciones se contempló una sola ventana, la A-1 y en las otras si incluía una ventana superior de 60 centímetros de lado a lado del muro siendo esta la

A-2, para el costado oriental se determinó ventana piso techo en vidrio. Las ventanas se valoraron con vidrio referencia Andino de, tan solo en una opción se contempló antepecho de 70 centímetros en gypsum en este costado oriental, la opción A-3. El techo en “Dry Wall”, y para solucionar reflexión luminosa interior necesaria se emplea espejos, y el piso en tableta. Se contemplaron bandejas de control solar en el costado oriental para dos opciones la A5 y A6, persianas de 10 centímetros cada 10 centímetros en la opción A-4. El horario empleado en las simulaciones se definió de 8am. Hasta las 6:00pm. Se emplearon 4 rebotes de vectores para mayor precisión.

Se realizaron análisis de UDI, Useful Day light illuminance. El UDI es una métrica de autonomía de luz diurna. Con el programa de Diva for Rhino se alimenta al programa la meta de iluminancia a la cual se quiere llegar para el espacio para que cumpla con el confort visual necesario. En esta métrica se le da crédito solo a los valores que

Tabla 9- Acabados empleados en la simulación lumínica.

	Techo en dry wall	Laminas de brises control solar metalicas	Superficie de piso	Puerta en Madera	Muro gypsum	Muro en Madera Hunter Douglas	Vidrio Andino 167 Neutral	Vidrio Andino Cool Lite ST 16
Reflexion luminica	90	90	70	50	70	50		
Transmitancia							80%	80%
Transmisividad							87%	87%
Factor U							0,8	5,6

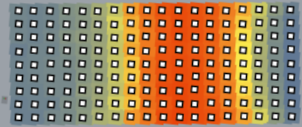
llegan a la medida deseada y lo que sobrepasa los datos máximos establecidos igualmente no se le da crédito. De esta manera sabemos el porcentaje del tiempo que el espacio tiene la suficiencia de iluminancia deseada según el horario que establecimos. En esta métrica se agrupa los valores de tiempo por hora de autonomía de luz diurna que concibieron Mardaljevic y Nabil en 2005.

UDI- Useful daylight Illuminance
(300-3000 lux) **PISO 3**
Análisis con DIVA for Rhino

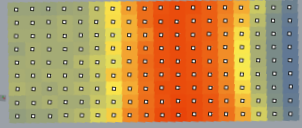
UDI- Useful daylight Illuminance
(300-3000 lux) **PISO 6**
Análisis con DIVA for Rhino

OPCIONES
DE DISEÑO

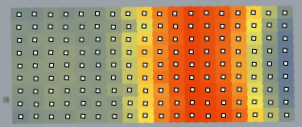
A-1 Mean Useful Daylight Illuminance = 45.84%



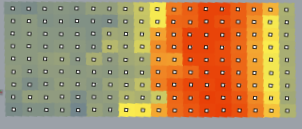
A-2 Mean Useful Daylight Illuminance = 51.04%



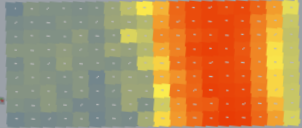
A-3 Mean Useful Daylight Illuminance = 45.06%



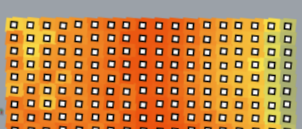
A-4 Mean Useful Daylight Illuminance = 47.62%



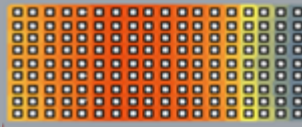
A-5 Mean Useful Daylight Illuminance = 47.51%



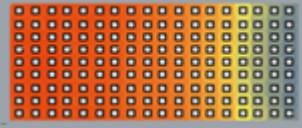
A-6 Mean Useful Daylight Illuminance = 72.09%



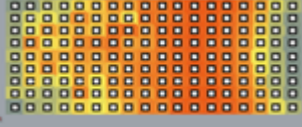
A-1 Mean Useful Daylight Illuminance = 69.42%



A-2 Mean Useful Daylight Illuminance = 71.66%



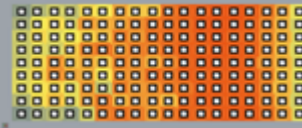
A-3 Mean Useful Daylight Illuminance = 63.39%



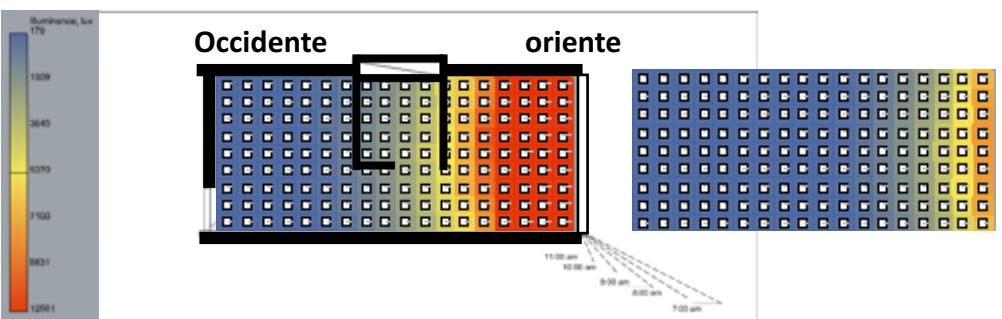
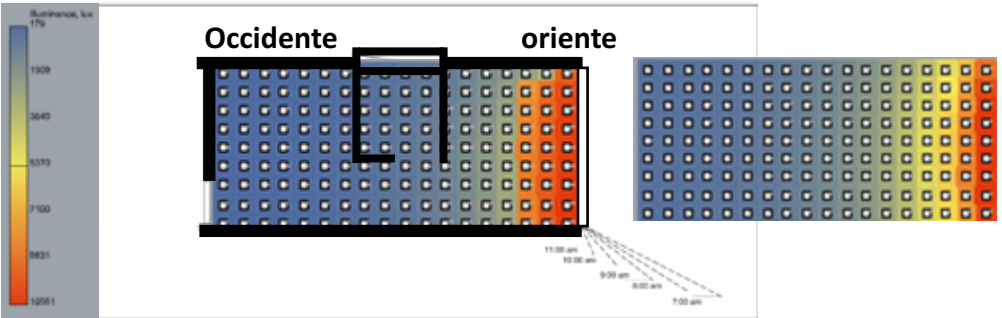
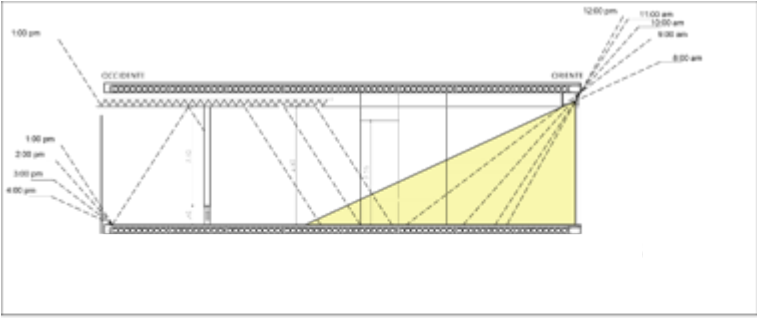
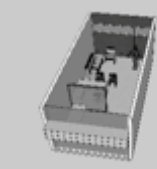
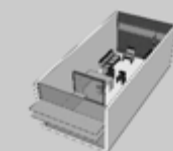
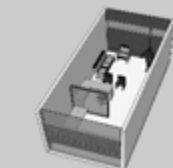
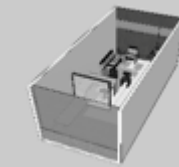
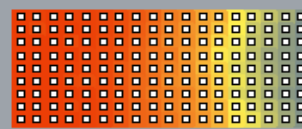
A-4 Mean Useful Daylight Illuminance = 67.78%



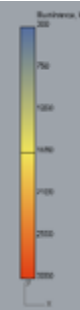
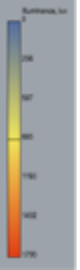
A-5 Mean Useful Daylight Illuminance = 68.66%



A-6 Mean Useful Daylight Illuminance = 70.15%



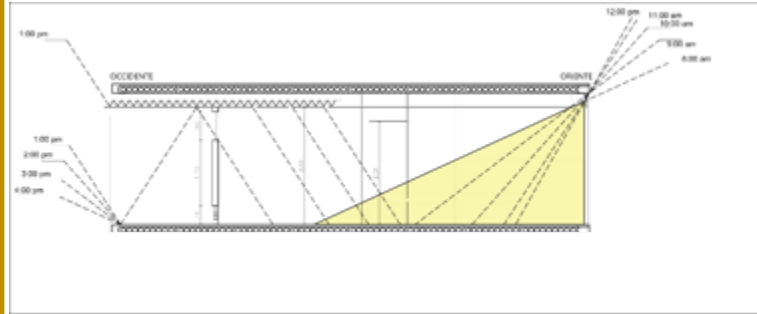
A1- consultorio con 1 ventana
piso techo en el oriente.



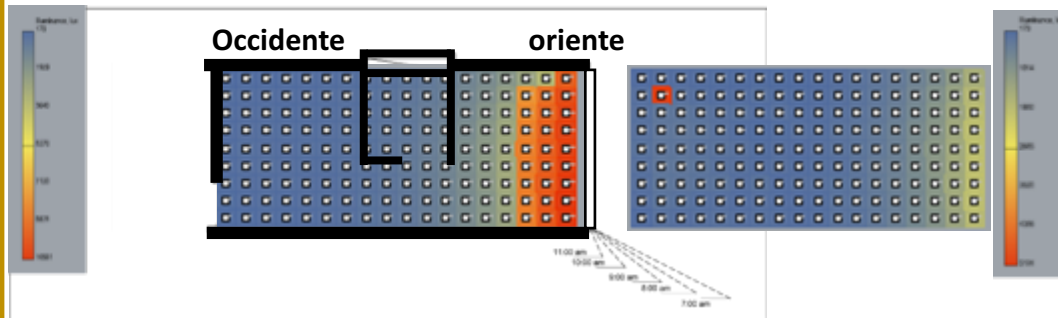
En **Junio 21** el promedio de iluminancia es de 2090,74 lux a las 9:00am y de 408,93 lux a las 3:00pm. Los excesos de iluminancia están en el sector sur junto a la ventana en oriente, el recinto se desempeña mejor en la tarde.

En **Septiembre 21** el promedio de iluminancia es de 2969,98 lux a las 9:00am y de 500,36 lux a las 3:00pm. En la mañana el 54,9% esta entre 300 y 3000 lux, en la tarde el 43,8% esta entre 300 y 3000 lux.

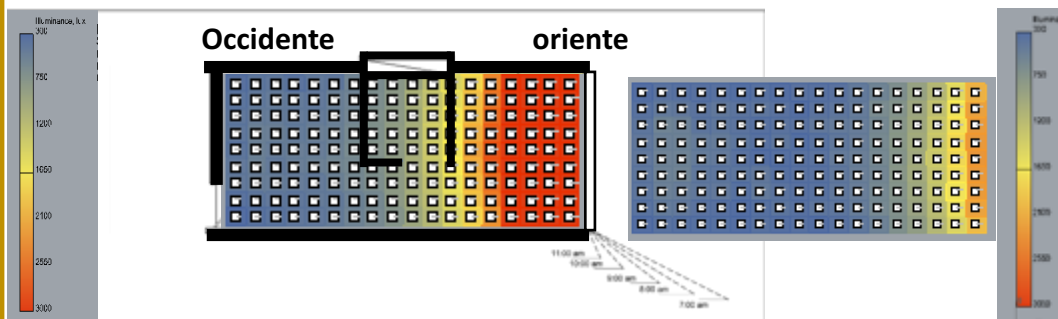
Figuras 98- Resultados de simulaciones de iluminancia "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-1, Autoría propia.



A2-consultorio con 1 ventana piso techo en oriente y 1 de 60cm en occidente.

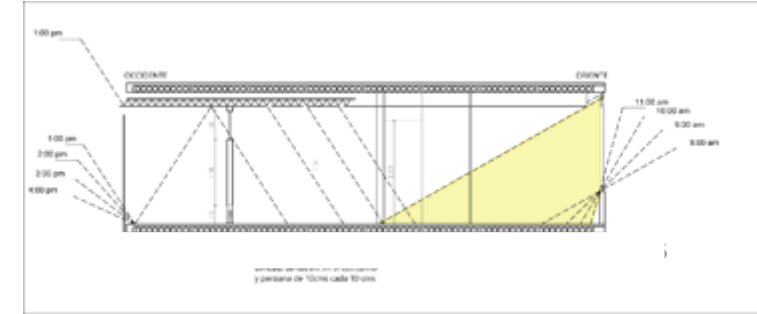


En **Junio 21** el promedio de iluminancia es de 2159,53 lux a las 9:00am y de 560,78 lux a las 3:00pm. Mejora el desempeño con respecto a la A-1. En occidente se genera un deslumbramiento.

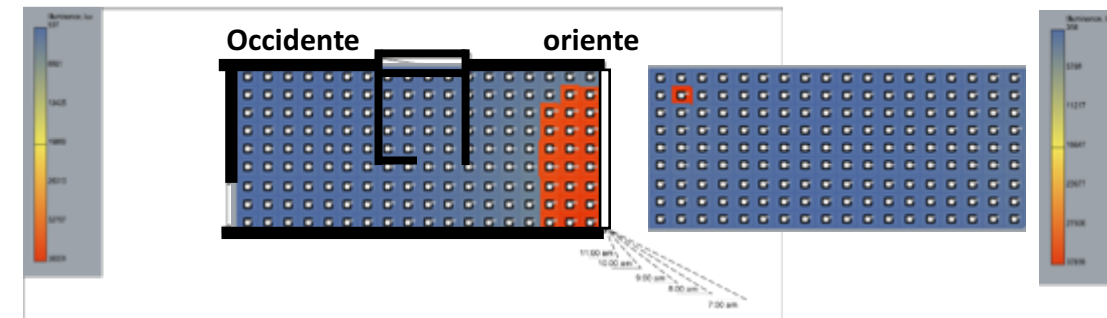


En **Septiembre 21** el promedio de iluminancia es de 3060,66 lux a las 9:00am y de 665,86 lux a las 3:00pm. El 78,4% esta entre 300 y 3000 lux en la mañana y en la tarde el 95,7% esta entre 300 y 3000 lux.

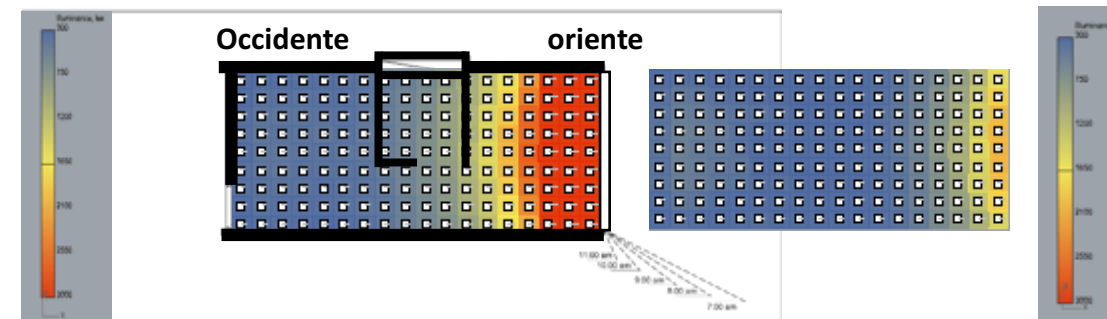
Figuras 99- Resultados de simulaciones de iluminancia "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-2, Autoría propia.



A3- consultorio con 1 ventana en oriente con antepecho y 1 de 60cm en occidente

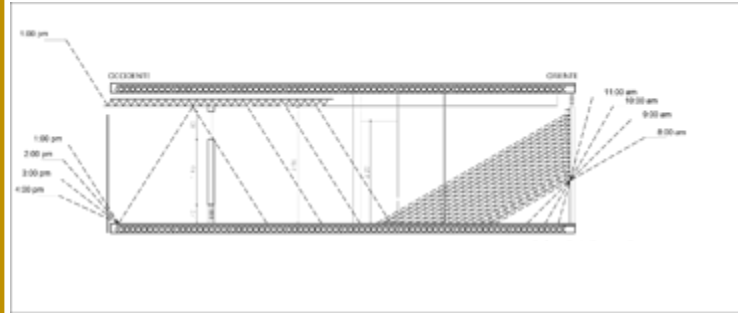


En **Junio 21** el promedio de iluminancia es de 6636,49 lux a las 9:00am y de 945,56 lux a las 3:00pm. En la mañana el 99,4% supera los 537 lux, en la tarde el 98,8% supera los 358 lux.

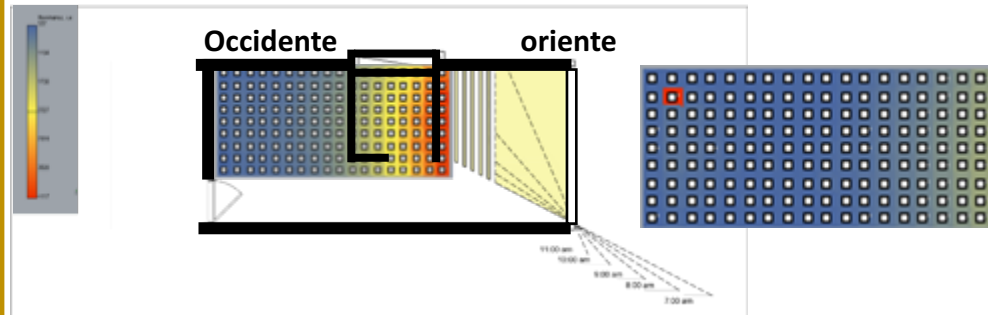


En **Septiembre 21** el promedio de iluminancia es de 2617,65 lux a las 9:00am y de 536,67 lux a las 3:00pm. En la mañana el 80,8% esta entre 300 3000 lux y en la tarde el 71%.

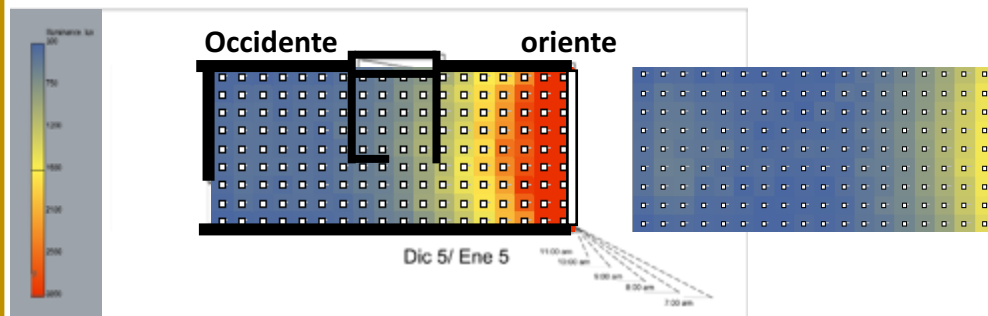
Figuras 100- Resultados de simulaciones de iluminancia "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-3, Autoría propia.



A4 consultorio con 2 ventanas y persianas de 10 cm. cada 10 cm. en 1.50m

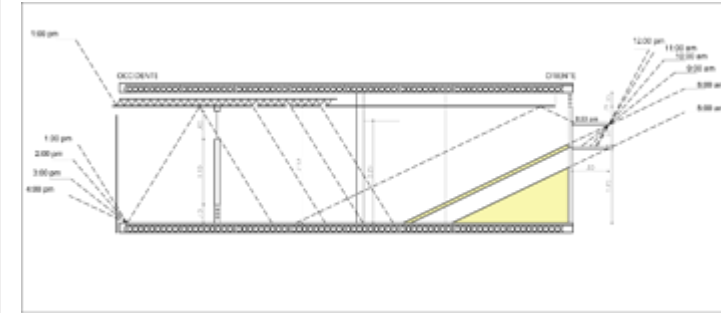


En **Junio 21** el promedio de iluminancia es de 1546,34 lux a las 9:00am y de 805,23 lux a las 3:00pm. En la mañana esta el 99,4% sobre 537 lux y en la tarde el 80,9%.

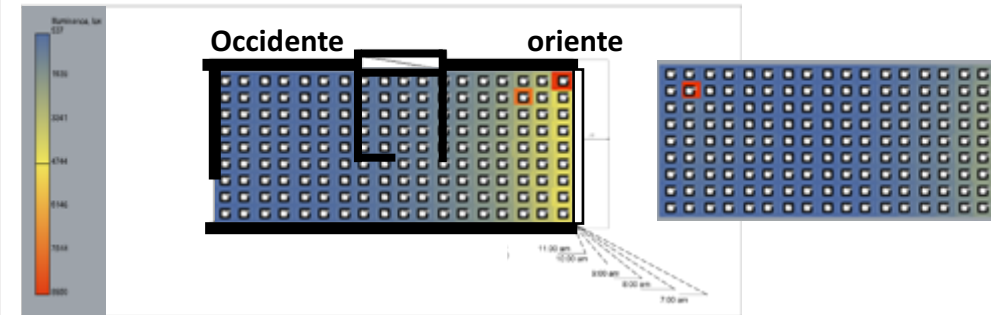


En **Septiembre 21** el promedio de iluminancia es de 1211,83 lux a las 9:00am y de 573,57 lux a las 3:00pm. En la mañana esta el 88,9% entre 300 y 3000 lux y en la tarde el 95,7%.

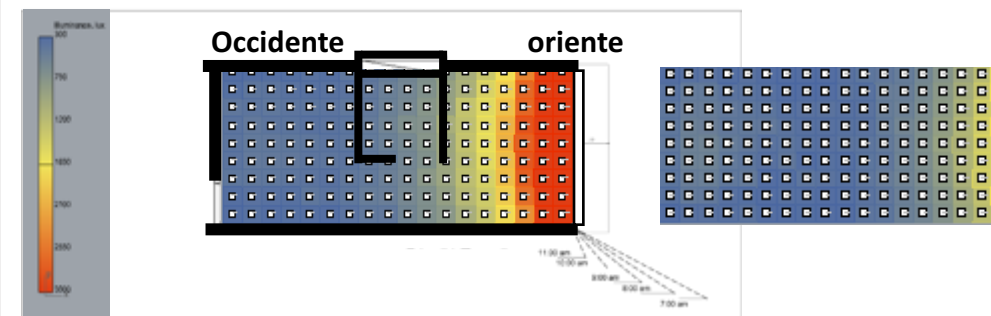
Figuras 101- Resultados de simulaciones de iluminancia "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-4, Autoría propia.



A5-consultorio con 2 ventanas y 2 bandejas de 80cm cada 50 cm en oriente.

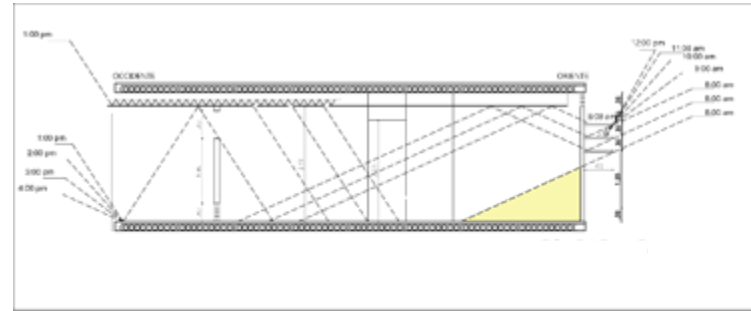


En **Junio 21** el promedio de iluminancia es de 1519,86 lux a las 9:00am y de 804,7 lux a las 3:00pm. En la mañana esta un 98,8% sobre 537lux y en la tarde 80,3%.

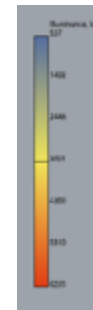
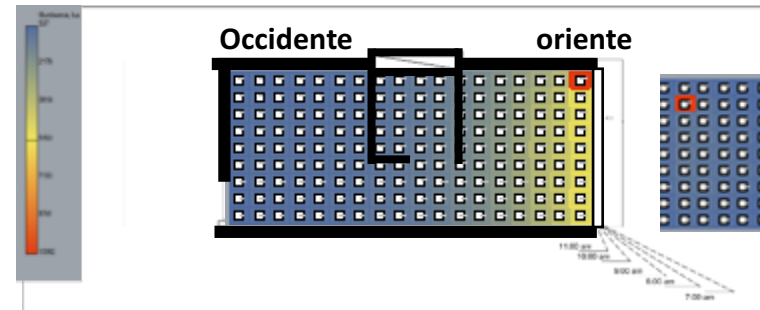


En **Septiembre 21** el promedio de iluminancia es de 1140,84 lux a las 9:00am y de 581,58 lux a las 3:00pm. En la mañana esta un 86,4% entre 300 y 3000 lux y en la tarde 91,4%.

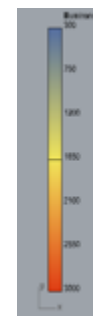
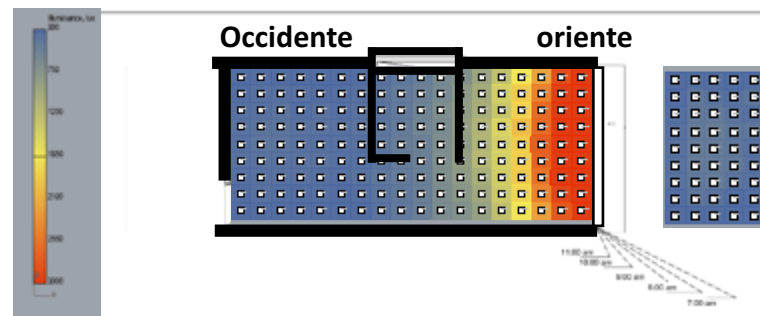
Figuras 102- Resultados de simulaciones de iluminancia "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-5, Autoría propia.



A6-consultorio con 2 ventanas y 3 bandejas de 60 cm. cada 30 cm. en oriente.



En **Junio 21** el promedio de iluminancia es de 914,08 lux a las 9:00am y de 486,77 lux a las 3:00pm. En la mañana 99,4% del área esta por encima de 537 lux y en la tarde 98,8%.



En **Septiembre 21** el promedio de iluminancia es de 1047,14 lux a las 9:00am y de 511,36 lux a las 3:00pm. En la mañana esta 80,9% entre 300 y 3000 lux y en la tarde el 77,2%.

Figuras 103- Resultados de simulaciones de iluminancia "Point in time Illuminance" con Diva for Rhino A-6, Autoría propia.

Conclusiones a partir del viento...

Se evidencia que se debe abrir más los halls del costado norte y revisar la ventilación de los baños. En los consultorios al eliminar el baño que está obstaculizando el flujo de viento, se mejora el desempeño. Es necesario mantener el consultorio ventilado todo el tiempo sin colocar horarios de apertura de ventana.

En los cortes se evidencia como el proyecto funciona de acuerdo a las estrategias propuestas. El proyecto se acoge el viento y permite su ingreso favoreciendo espacios naturalmente ventilados, de la vegetación interna que purifica este aire brindando aire limpio, aromatizado. Se recibe aire proveniente de zonas verdes para favorecer el proyecto con calidad aceptable de aire. En el edificio es necesario mejorar la calidad del aire en los espacios de servicio. Las chimeneas de aire generadas por el sistema de doble fachadas dotadas de vegetación funcionan según lo deseado, se pueden mejorar al abrir más en la entrada de aire inferior y así generar más flujo. Si se quisiese dejar baño se puede bajar el techo de este para que fluya el viento.

Conclusiones a partir de lo térmico...

En la toma de decisiones para el aspecto térmico se toma en cuenta las gráficas de curvas de las seis opciones. Se concluye que todas las seis opciones de fachada y ventanas de los consultorios logran el propósito de ganancia térmica controlada. Para el día cálido se evidencia que tres opciones de fachada para los consultorios salen de los rangos de temperatura de confort. Los consultorios que no manejan sombre amiento en las fachadas expuestas a la radiación solar directa, la temperatura supera los 24. 33° C que serían el rango alto de la temperatura de confort adaptativo para Bogotá. En principio estas opciones aparentemente no funcionan como solución de fachada. (Las opciones, 1,2 y 3) Se revisa la gráfica de curvas del día frío y se evidencia que la solución con ventana con antepecho funciona en este caso. Las versiones que tienen sombre amiento están muy frías de 2:00am hasta las 7:00am. Este resultado no se contempla como un factor negativo pues esto se da en un horario que el edificio no está en funcionamiento. Se realiza un análisis más detallado comparando con cajas de bigotes de los datos viendo las temperaturas medias, las mínimas, las máximas

y los cuartiles. Al ver los resultados se evidencia que la opción 3 con antepecho solo se sale mitad de un cuartil en el día caliente. El valor de la máxima supera la temperatura de confort por tan solo 1. 4° C. Teniendo en cuenta que estos días calientes son atípicos en Bogotá y que la ganancia térmica en el interior de un recinto se puede contrarrestar con mayor ventilación, se determina que esta opción es viable por lo tanto solo se descarta la 1 y 2. Los consultorios se diseñaban de tal manera que la medida de profundidad no supere dos veces el alto del espacio, esto para favorecer la ventilación e igualmente favorece la iluminación.

Conclusiones a partir de la iluminación...

Tomando en cuenta el análisis lumínico con DIVA for RHINO vemos que el UDI (Useful Daylight Illuminance) cuyo objetivo fue 300 lux en todos los casos está por encima del 40% la meta para iluminación natural que se buscaba en función del confort, por lo tanto, se logra el objetivo.

El desempeño en el piso 6° supera el 63.39%. Al ver el Mean Illuminance para junio 21 y septiembre 21 a las 9:00am y a las 3:00pm vemos que en el caso de las fachadas sin protección solar existen valores altos de iluminancia que puede restar confort.

Se deja como opción de fachada la versión con antepecho sin protección solar para los pisos bajos debido a que dan privacidad a la $\frac{1}{2}$ cuerpo al quedar expuestos a la vista de la vecindad y para tener visual del cielo debido a que al estar enfrentados con edificios de la vecindad las bandejas pueden tapar la visual. La opción con bandejas de 80 cuyo desempeño fue de los mejores en lo lumínico y lo térmico para los pisos altos que al estar por encima de los pisos vecinos no tendrá problemas. En el aspecto del confort visual, para la ergonomía los espacios fluyen de sectores de menor iluminancia a mayor iluminancia.

Decisiones en diseño a partir de las simulaciones...

PISO 4,5 Y 6

UDI más alto, (especialistas.)

Temperaturas menos cálidas. (adultos)

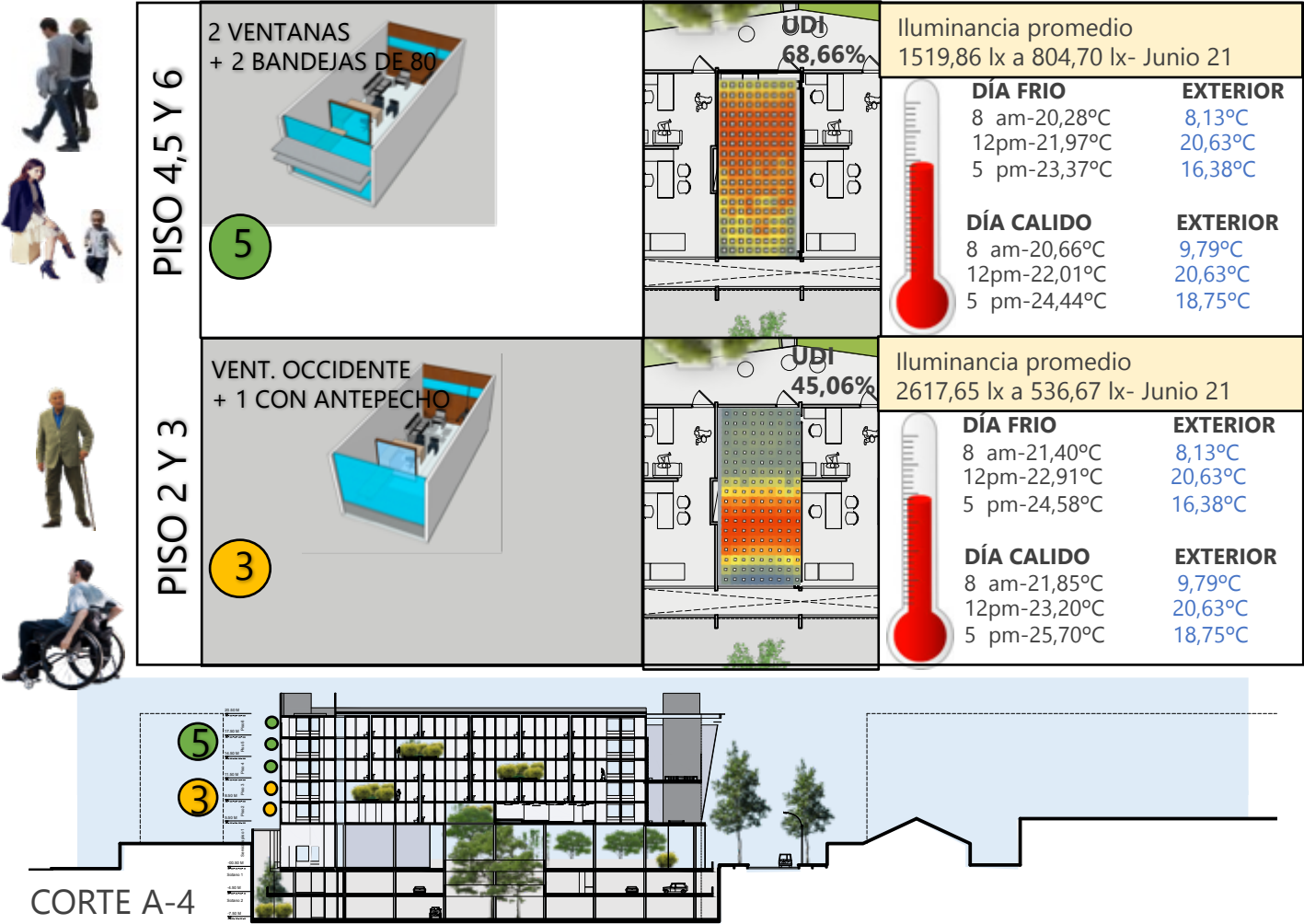
Temperaturas menos cálidas.

PISO 2 Y 3

Mayor radiación por el tipo de ventana.

Antepecho -privacidad con vecindad.

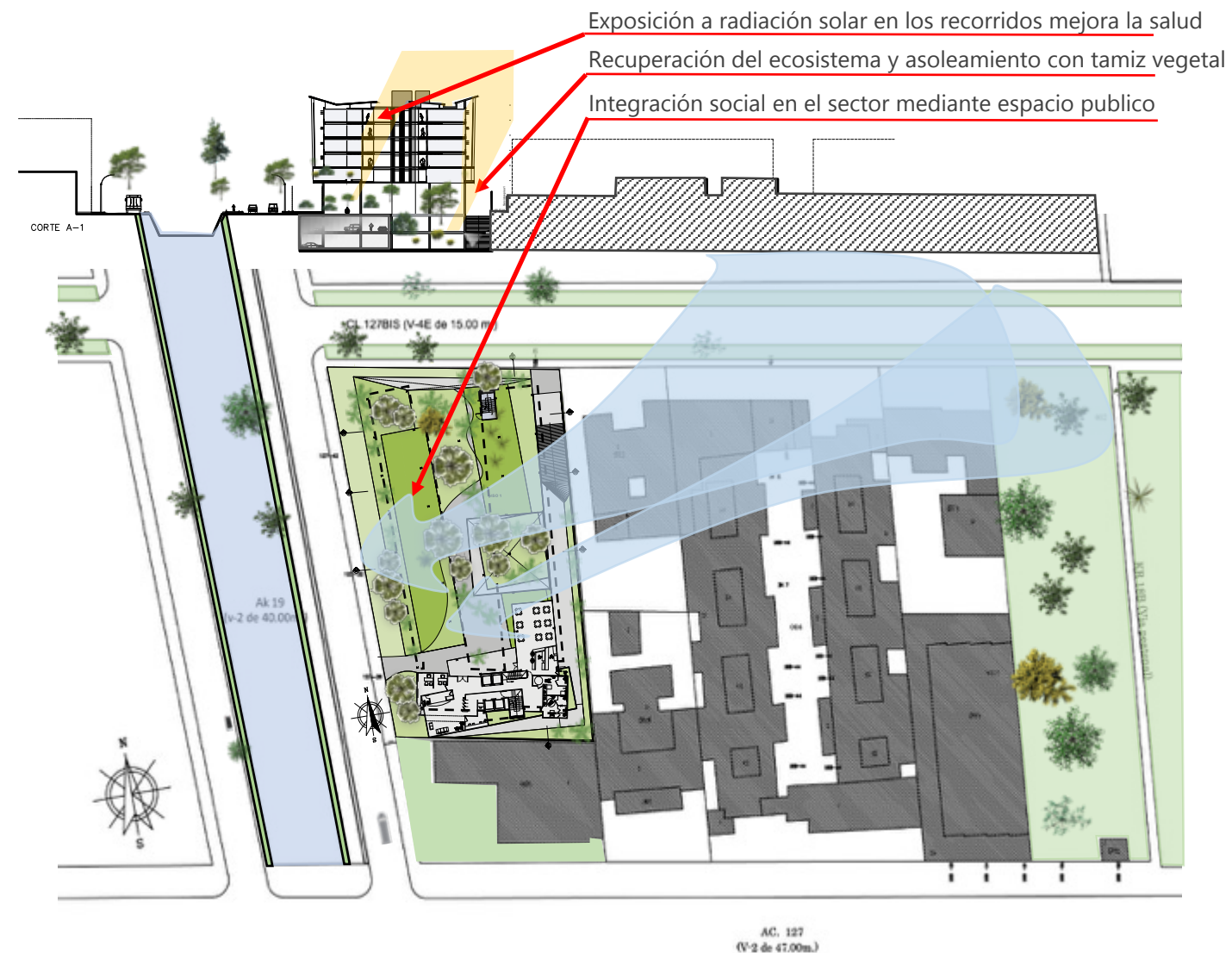
Temperaturas más cálidas. (ancianos)



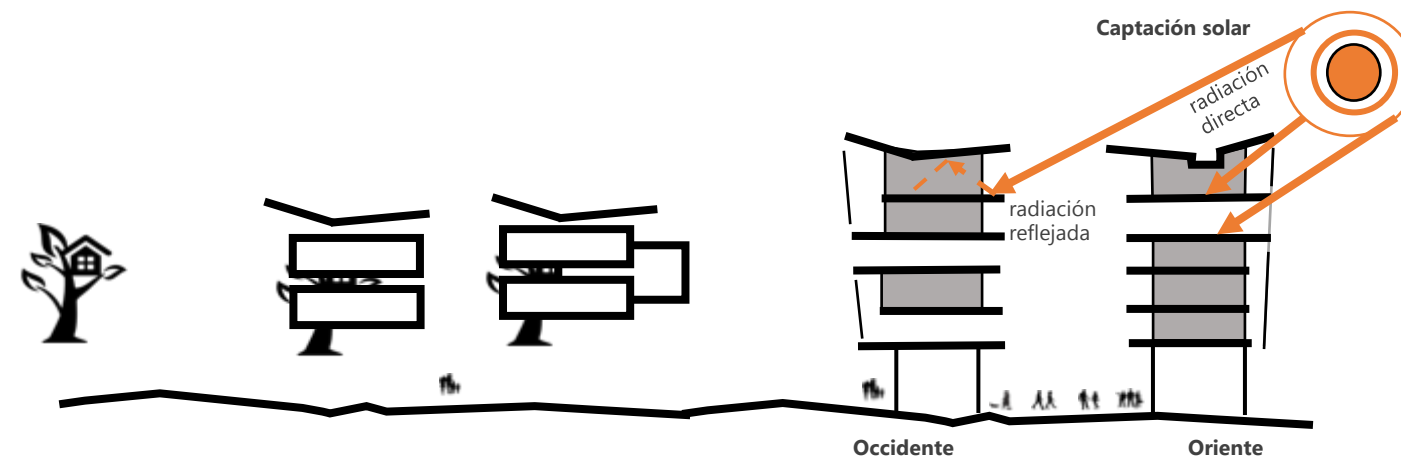
. Figuras 104- Decisiones en Iluminación natural y confort térmico. Autoría propia.

PROYECTO ARQUITECTÓNICO
a partir de las simulaciones y el
ante proyecto.

Proyecto Arquitectónico



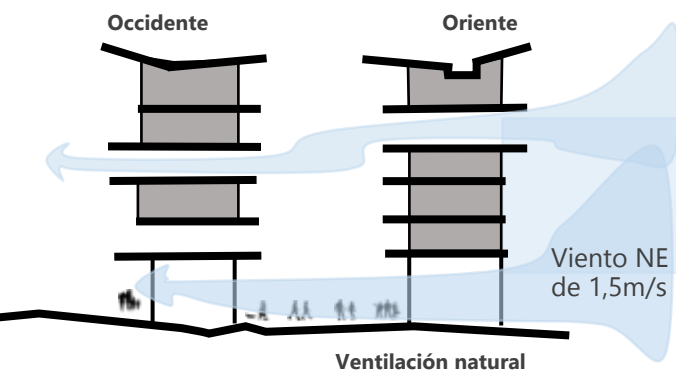
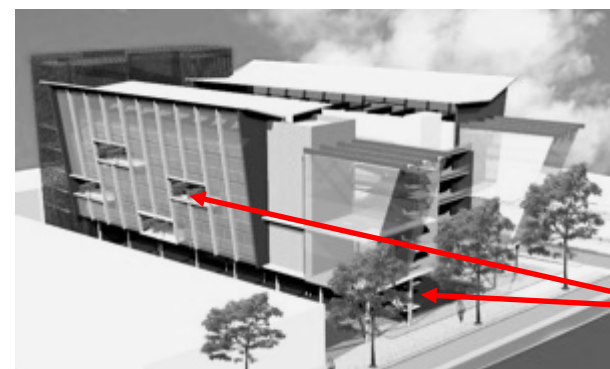
Figuras 105- Planos de integración en la manzana, Autoría propia.



El proyecto desde lo urbano...



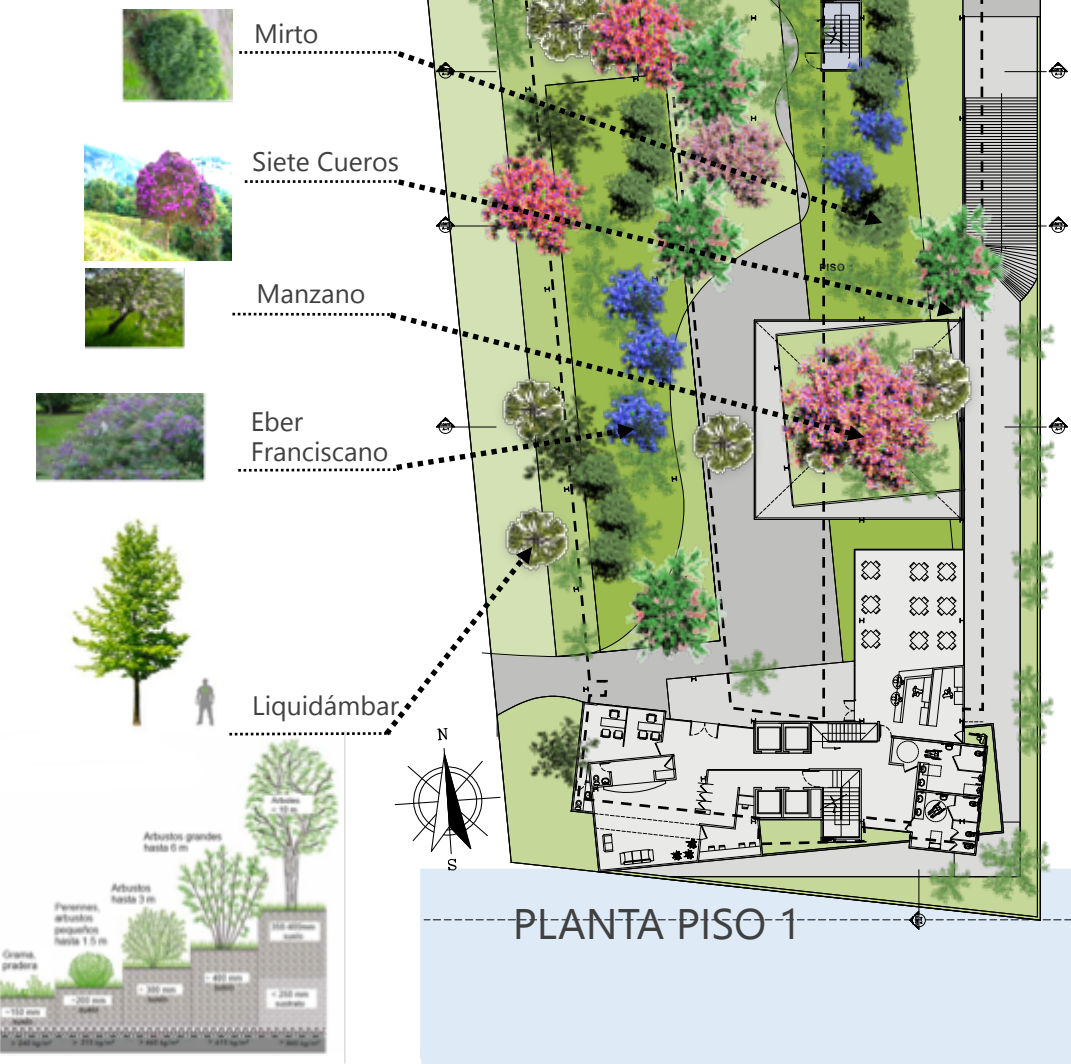
El diseño se inspira en los arboles que dan refugio y se integran al medio ambiente.



El proyecto genera espacio público, conecta parques y propicia la integración de recorridos saludables para la vida urbana. La elevación del proyecto en primer piso y las perforaciones en la volumetría permite ingreso solar y visual a través del volumen y la integración con naturaleza desde todos los pisos. La sumatoria de la vegetación en la plazoleta, parques en altura, en sótano y cubierta verde compensa 140 kg de CO₂ y recupera fauna y flora.

Figuras 106- Renders y esquemas del proyecto, Autoría propia.

Flora nativa para el bienestar sectorial y la salud



Se colocan los arboles del primer piso según el sombreadamiento, la luz solar que recibe y el terreno. Los árboles se distribuyen por altura en primer piso y sótano. El Hebe Franciscano y helechos alboreaos bajo sombra. En los parques de los entrepisos se colocan arbustos. En los solárium las hierbas aromáticas y medicinales. En la cubierta se colocan plantas de bajo consumo de agua y bajo mantenimiento.

Tablas 10- Flora para el proyecto.

	ESPECIE	MEDIDA	IMAGEN	FOLLAJE	CARACTERISTICAS	UBICACIÓN
ARBOLES NATIVOS EN PRIMER PISO	liquidambar	20 A 40m.			El ambar liquido se convierte en balsamo, es antiinflamatorio	En el antejardin como barrera con la via
	Sietecueros	12 a 15m			Flores moradas y llamativas Árbol que restaura	En la plazoleta
	Manzano de flor	10 a 12m			Árbol frutal, aromático, diurético, antiácido y cicatrizante	En la plazoleta y en el jardín de los
ARBUSTOS Y PLANTAS BAJAS	Hebe Franciscano	1.5 m			Crece en la semi sombra sin problema, terrenos pobres sin	En los jardines de la plazoleta bajo los
	Mirto	2 m			Es recomendada para problemas urinarios,	En los jardines de la plazoleta expuesta
	Clavel chino	50 cms			Es una planta aromática, se destila para obtener el aceite, es	En los jardines de la plazoleta expuesta

Nota: Autoría propia. Referencia.(Castañeda Juan Manuel, 2011)

	ESPECIE	MEDIDA	IMAGEN	FOLLAJE	CARACTERISTICAS	UBICACIÓN
MEDICINALES	Hiedra	Puede llegar a extender sus ramas			Es trepadora, combate la presión alta, inflamación de riñones y	Muros del sótano y en la cubierta
	Manzanilla criolla	40 cm			Es aromática, baja la fiebre, relaja en infusión, en mascarillas	En el Solárium por el calor y para
	Valeriana	20 cm			Es sedante, calma el sistema nervioso	En el Solárium para aromatiz
ESPECIES DE BAJO RIEGO DE AGUA EXPUESTAS AL SOL EN LA CUBIERTA	Kalanchoe blossfeldiana	30cm			Remedio natural contra el cáncer, el reumatismo e inflamaciones.	En la cubierta verde
	Sedum	30 60 cm			Es cicatrizante y astringente, usada para tratar la	En la cubierta verde
	Stenorrhynchos	20 cm			El pétalo es antioxidante y tiene propiedades rejuvenecedor	En la cubierta verde

Figuras 107- Fachada principal y planta piso 1. Carrera 19, costado occidental, Autoría propia.

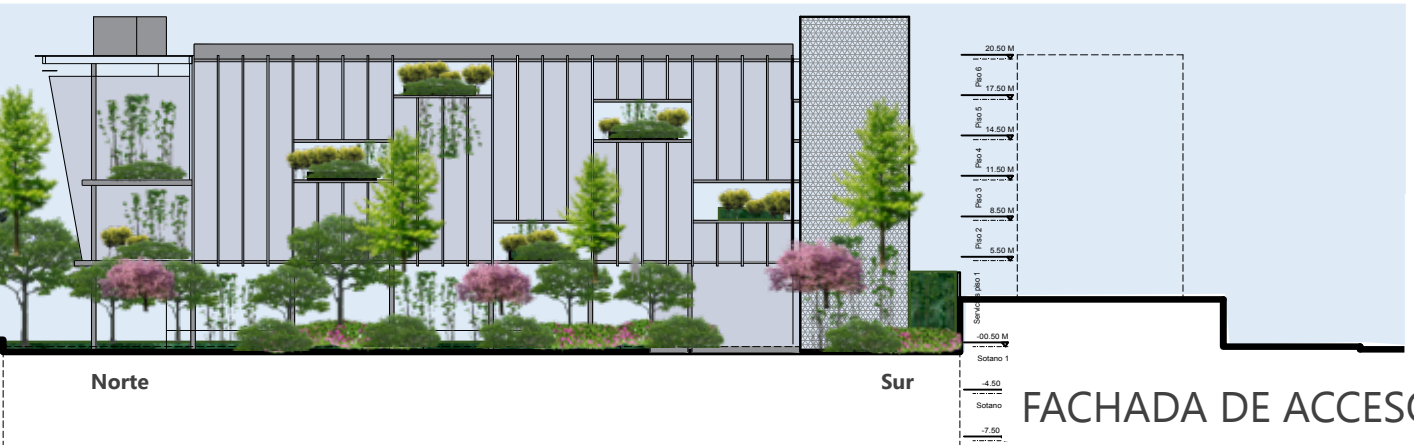




Figura 108a- Espacios y cantidades, Autoría propia.

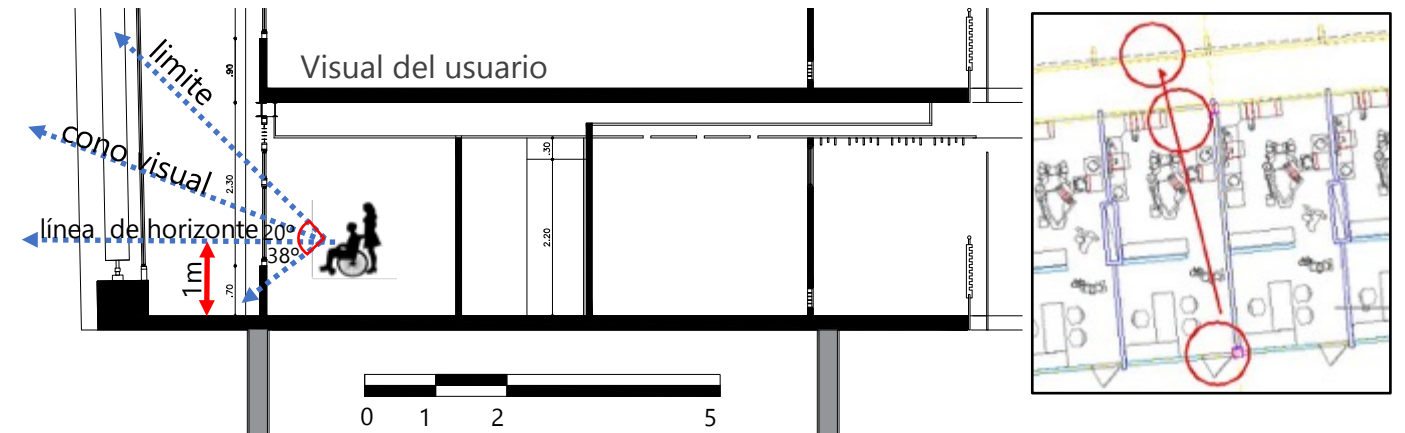
1. Punto fijo
2. Recepción
3. Sala de espera
4. Consultorio Odontología
5. Consultorio movilidad reducida.
6. Solárium
7. Parque
8. Auditorio
9. Administración
10. Archivo
11. Boletas
12. Baños
13. Aseo

Figura 108b- Planta piso 2, Autoría propia.

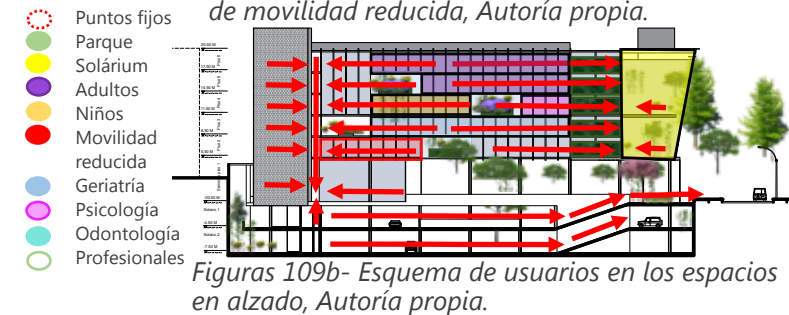
PLANTA PISO 2



Figura 109c- Fachada posterior y planta piso 1. Costado oriental, Autoría propia.



Figuras 109a- Visual en corte y planta del usuario de movilidad reducida, Autoría propia.



El usuario....

Los Accesos de los consultorios están diseñados para que no se encuentren puertas y que sea de fácil identificación para el usuario. Al ingresar al consultorio se tiene la visual del paisaje.

En segundo piso se encuentra, venta de boletas, administración, archivo y auditorio, se ubican en este piso por ergonomía de los recorridos. Inician los consultorios de odontología y de personas con movilidad reducida, tienen visual a la vegetación exterior de 1er y 2º piso del edificio, cercanos a la sala de espera. Se tienen 2 baterías de baños distribuidas en cada extremo para dividir el recorrido en dos, hay dos parques y los 2 solárium en la fachada norte que es la que recibe más radiación por el diseño de la volumetría. Hay dos puntos fijos con escaleras y ascensores. El auditorio está ubicado cercano a uno de los solárium, y colinda con un parque y una batería de baño para control acústico de las otras actividades del proyecto.

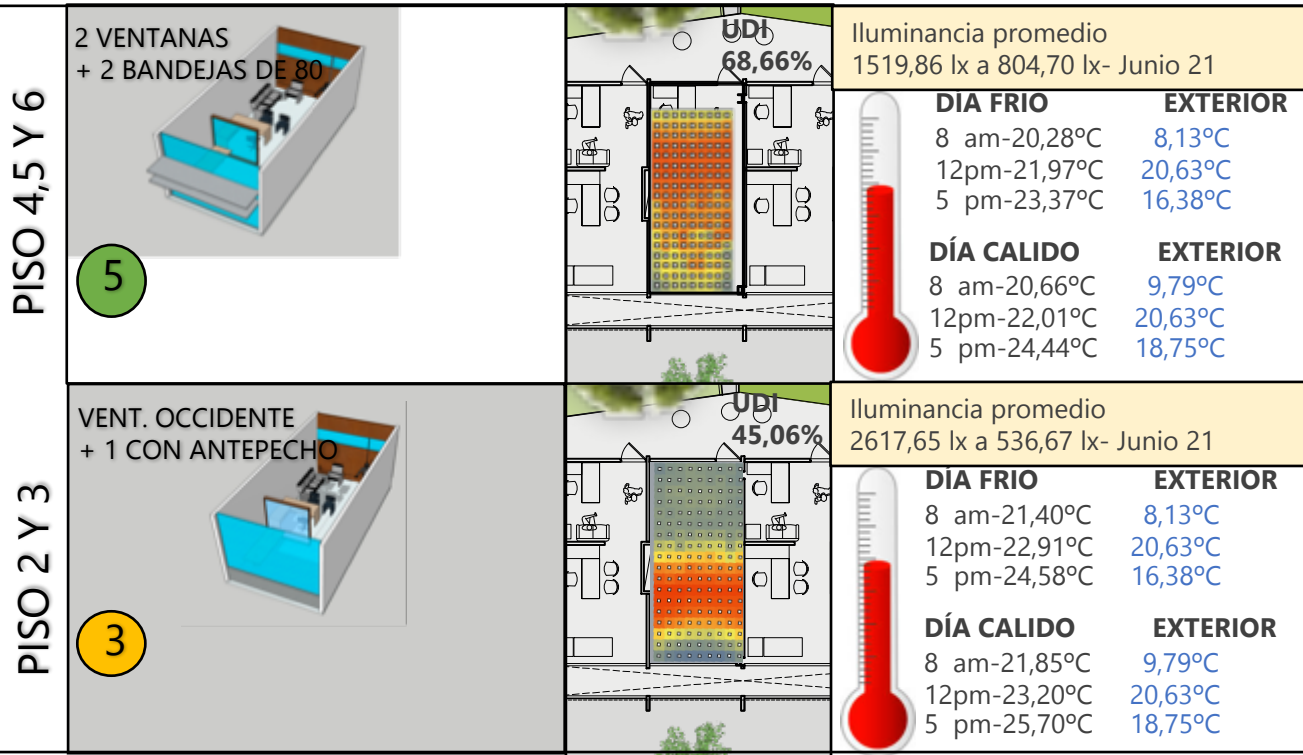
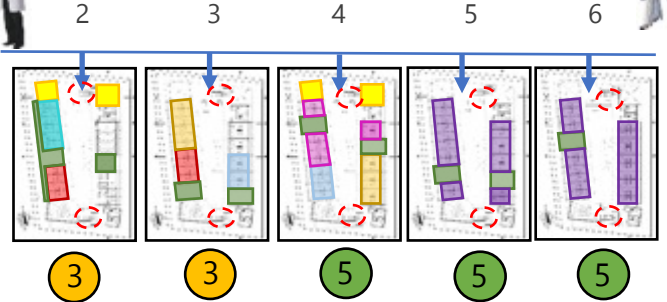


PLANTA PISO 3

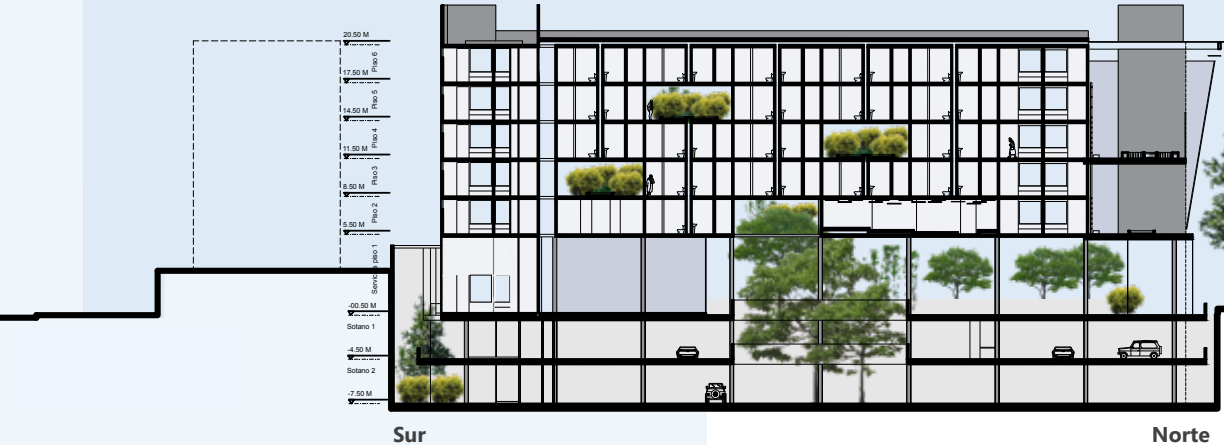
A partir de 3er piso cada piso tiene:

- 18 consultorios.
- 2 parques,
- sala de espera,
- 2 puntos fijos
- 2 recepciones
- 2 baterías de baños.

Según los resultados de las simulaciones, los consultorios de 2º y 3er piso tienen antepecho, opción de fachada No. 3, y los de 3º, 4º y 5º tienen ventana piso techo y sombreadamiento con bandejas de 80cm. cada 50cm., opción de fachada No.5



Figuras 110b- Ergonomía, Iluminancia y confort térmico de los consultorios, Autoría propia.



CORTE A-4

Figuras 110a- Planta piso 3, Corte A-4 costado oriental e indicativo de uso de espacios. Autoría propia.

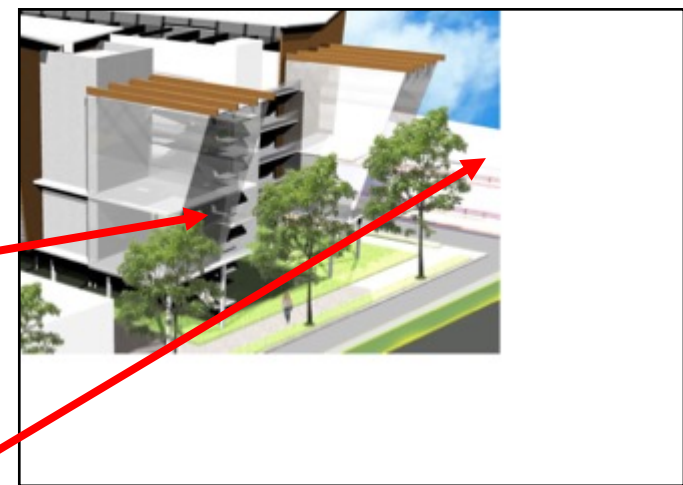
Iluminación natural y confort térmico....

La capacidad visual de las personas se ve afectada con la edad. Es importante evitar el brillo y el deslumbramiento por lo tanto es necesario un espacio donde la luz sea difusa sin altos contrastes preferiblemente que llegue por reflejo. De esta manera los pisos bajos les favorece. Su sistema circadiano está muy afectado por la baja exposición a la luz natural. Es necesario generar espacios para recibir sol por lo menos media hora y de esta manera fijar la vitamina D en los huesos, y estimular el dormir en la noche. Los recorridos en los pasillos y los parques permiten esta exposición necesaria.

Sanación con la luz ...



Figura 111- Planta piso 4 y los solárium, Autoría propia.



Figuras 112- Render de los solárium, Autoría propia.



Figura 113- Perspectiva de Solárium. Autoría propia.

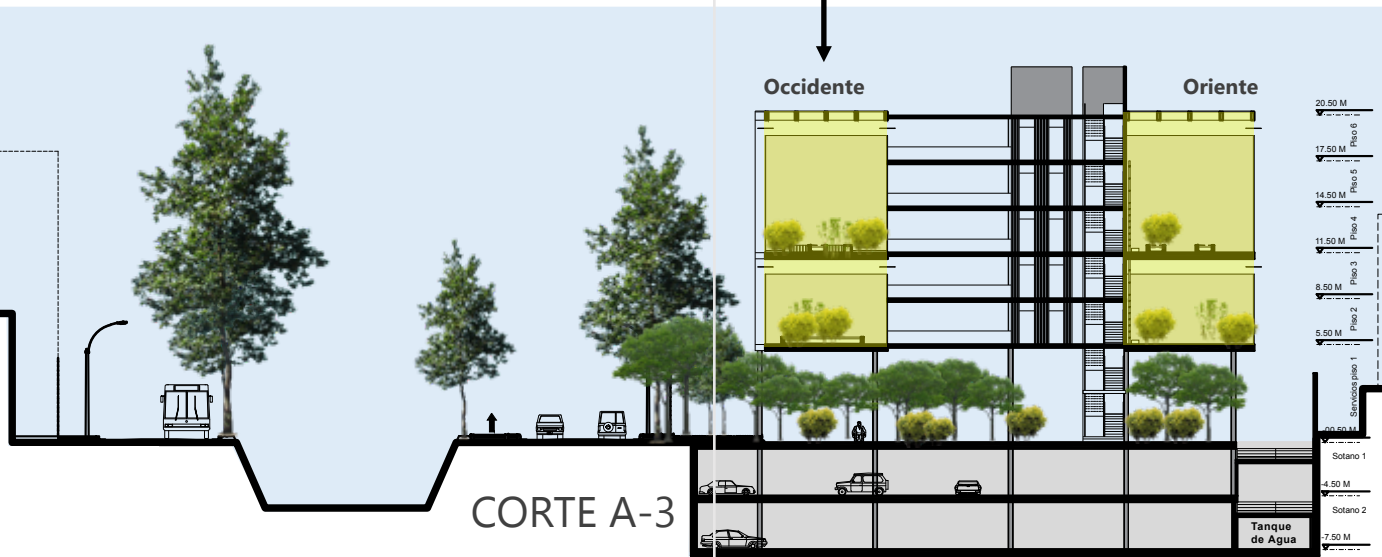


Figura 114- Corte A-3 transversal, Autoría propia.



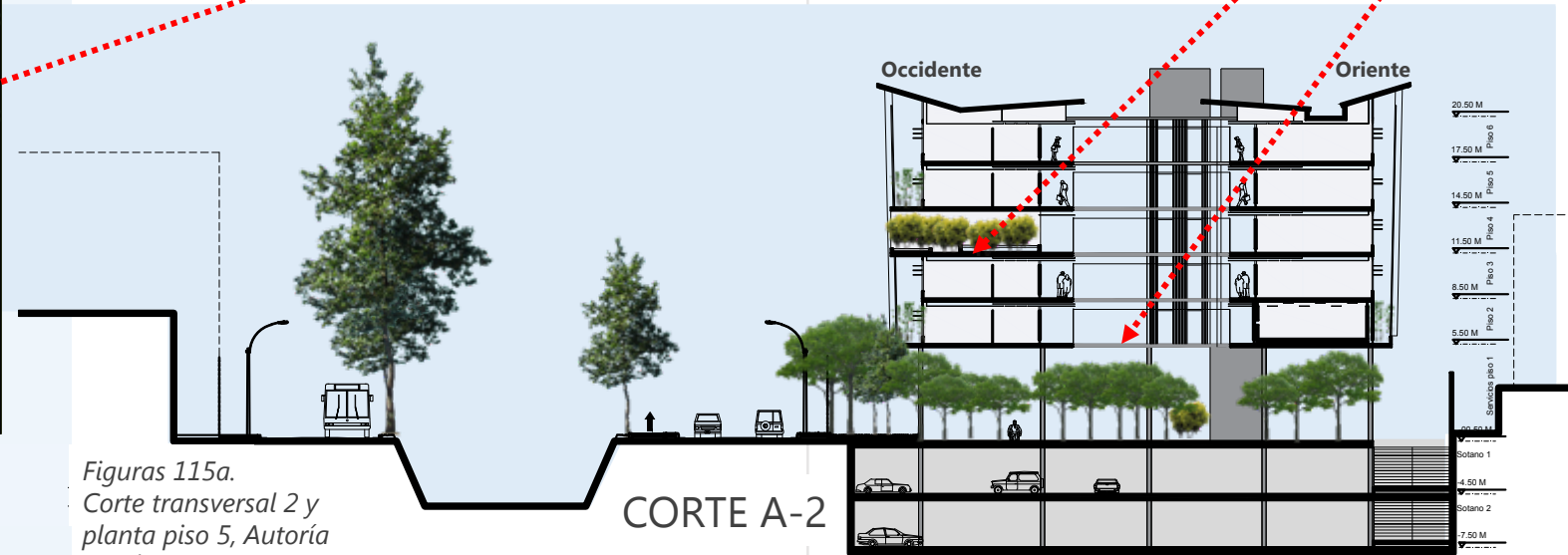
El proyecto maneja en segundo y cuarto piso una zona especial de sanación y reconexión con los ciclos naturales de las personas, está enfocada en el concepto del solárium y los invernaderos, espacios que fomentan la vida y el crecimiento sano. Los usuarios pueden relajarse mediante la aromaterapia, recibir helioterapia y realizar distintas actividades rodeados de naturaleza.

Sanación con la luz ...

Se requiere iluminancia de 180 lx a 210 lx, según estudios (Pechacek,C.S et al 2008), para que el sistema circadiano se active y estemos en un estado de alerta. El reloj biológico interno se sincroniza mediante el registro visual del ciclo cambiante de la iluminación de oscuridad a día y luego nuevamente oscuridad. En todos los espacios indicados se tiene visual del ciclo del día, y exposición a la radiación solar.



PLANTA PISO 5



Figuras 115a.
Corte transversal 2 y
planta piso 5, Autoría
propia.

CORTE A-2

Consultorios en fachada
Halls
Parques

Parques
Parques

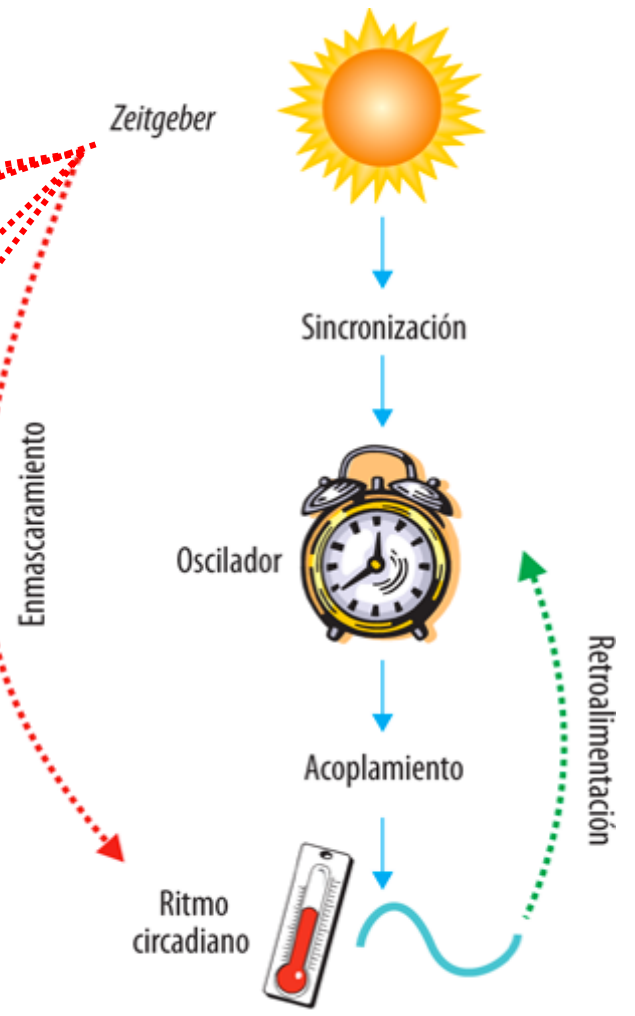


Figura 115b.Fisiología Humana.
Nota: Referencia;(Fernandez, Jesus, Fisiología
Humana, 4e:www.accesmedicina.com McGraw-Hill
Education.

Materiales...

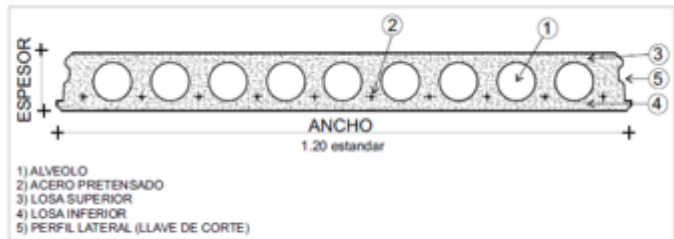
Aislante Termo Acústico Natural Rootman - Construcción Sustentable
Colchón Radicular (CR) para uso como aislante térmico, acústico y resistente a la llama. Medidas 50x50x4cm

INFORMACIÓN TÉCNICA



- ✓ Coeficiente de aislación térmica, $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$
- ✓ Transmitancia térmica, $U = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ✓ Resistencia térmica, $R_t = 2,23 \text{ m}^2\text{K/W}$
- ✓ Coeficiente de absorción sonora, $\alpha \text{ máx.} = 0,63 \text{ (2000 Hz)}$
- ✓ Resistencia al fuego > 60 min de exposición a la llama
- ✓ Factor de resistencia al vapor de agua, $\mu = 3,685$

PLACAS ALVEOLAR



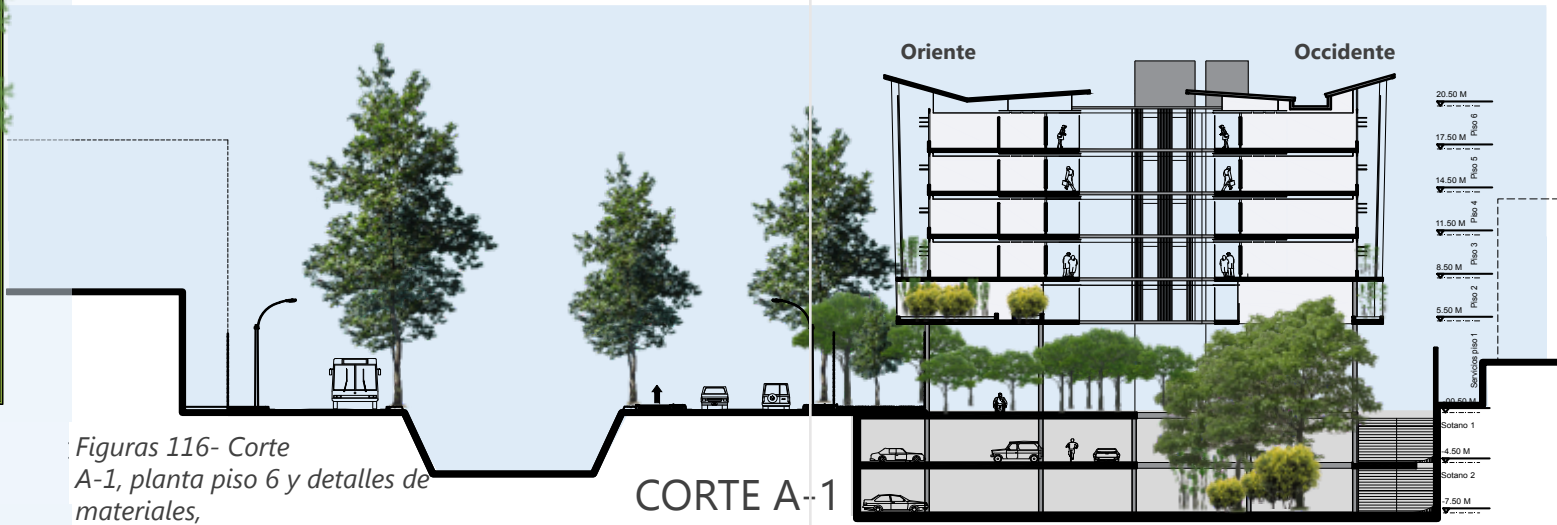
PLANTA PISO 6

Figuras 116- Corte A-1, planta piso 6 y detalles de materiales, Autoría propia.

La selección de los materiales esta enfocada en la reflexion luminica, la ganancia termica y la sostenibilidad. Se escogen materiales prefabricados, de facil instalacion y baja energia embevida. El objetivo es construir para la deconstruccion con la menor cantidad de huella de carbono.

MATERIALES	PREFABRICADOS	REUTILIZABLE	DIFICULTAD DEENSAMBLE 25%/50%/75%/100%	INERCIA TERMICA EN W/mK	CALOR ESPECIFICO Cp
Estructura metalica	X	X	25%	50	512
Prelosas pretensadas en concreto de 120 cm y 15 cm de espesor	X	X	50%	0,22	880
Cubierta en placa de concreto de 20			75%	1,75	920
Fachada externa con elementos verticales en poliuretano de 33cms. Cada 1.70m	X	X	25%	160	896
Ventaneria en aluminio crudo con vidrio 4+4 laminado con PVB 0.38	X	X	25%	160	896
Vidrio	X	X	50%	1,16	830
Sombreamiento con bandejas metalicas de 80cm cada 50 cm.	X	X	25%	160	896
Muros en gypsum de 10 cm. con	X	X	25%	0,488	837
Muros en madera de 10 cm. con	X	X	25%	0,13	1360
Barandas en madera	X	X	25%	0,13	1360
Techos en gypsum	X	X	25%	0,488	837
Techos en madera en halls y zonas sociales con control acustico.	X	X	25%	0,13	1360
Aislamiento termo acustico ROOTMAN a base de raices vegetales.	X	X	25%	0,041	656
Alistado de placas en mortero			25%	0,53	1000
Membrana impermeabilizante	X	X	25%	0,026	920
Termobrise de 335 en poliuretano	X	X	25%	0,026	920
Piso en PVC	X	X	25%	0,026	920
Piso Plazoleta acabado petreo			50%	1,861	712
Piso Plazoleta acabado petreo			50%	1,861	712

Tabla 11- Selección de acabados por facilidad de ensamble y deconstrucción, reutilizable, inercia térmica y calor específico. Autoría propia.



CORTE A-1

MATERIAL	EMBODIED ENERGY	
	MJ/kg	MJ/m3
Aggregate	0.10	150
Straw bale	0.24	31
Soil-cement	0.42	819
Stone (local)	0.79	2030
Concrete block	0.94	2350
Concrete (30 Mpa)	1.3	3180
Concrete precast	2.0	2780
Lumber	2.5	1380
Brick	2.5	5170
Cellulose insulation	3.3	112
Gypsum wallboard	6.1	5890
Particle board	8.0	4400
Aluminum (recycled)	8.1	21870
Steel (recycled)	8.9	37210
Shingles (asphalt)	9.0	4930
Plywood	10.4	5720
Mineral wool insulation	14.6	139
Glass	15.9	37550
Fiberglass insulation	30.3	970
Steel	32.0	251200
Zinc	51.0	371280
Brass	62.0	519560
PVC	70.0	93620
Copper	70.6	631164
Paint	93.3	117500
Linoleum	116	150930
Polystyrene Insulation	117	3770
Carpet (synthetic)	148	84900
Aluminum	227	515700

NOTE: Embodied energy values based on several international sources - local values may vary.

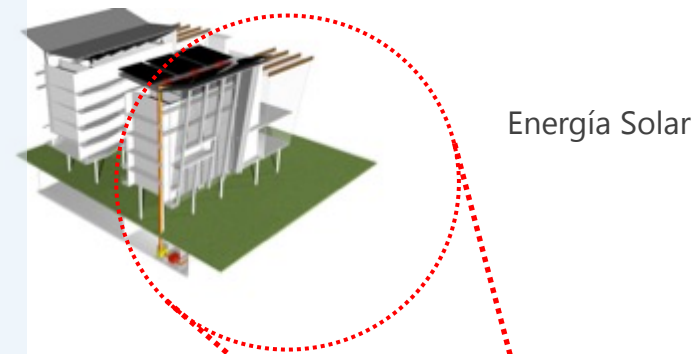
Nota: Los elementos marcados en amarillo son los materiales utilizados para el proyecto.

Figura 117- Energía embebida de los materiales.
Nota: Referencia, https://www.canadianarchitect.com/asf/perspectives_sustainability/figures_of_sustainability/images/embenergy.jpg



CUBIERTA

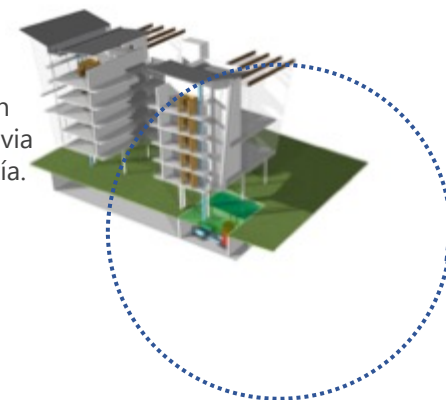
Figura 118a- Planta de cubierta, Autoría propia.



Energía Solar



Recolección de agua lluvia y escurrimiento.



Figuras 118b- Instalaciones de captación solar y aguas lluvias, Autoría propia.

Se capta **energía solar** para eficiencia energética, surtiendo la totalidad del proyecto. En la cubierta se entregan 30 paneles fotovoltaicos. Las cubiertas captan agua lluvia, El agua recogida va para riego del paisajismo. En las baterías de baño se recoge aguas grises y se reutilizan. Adicionalmente se tiene cubierta verde para compensar la huella del lote.

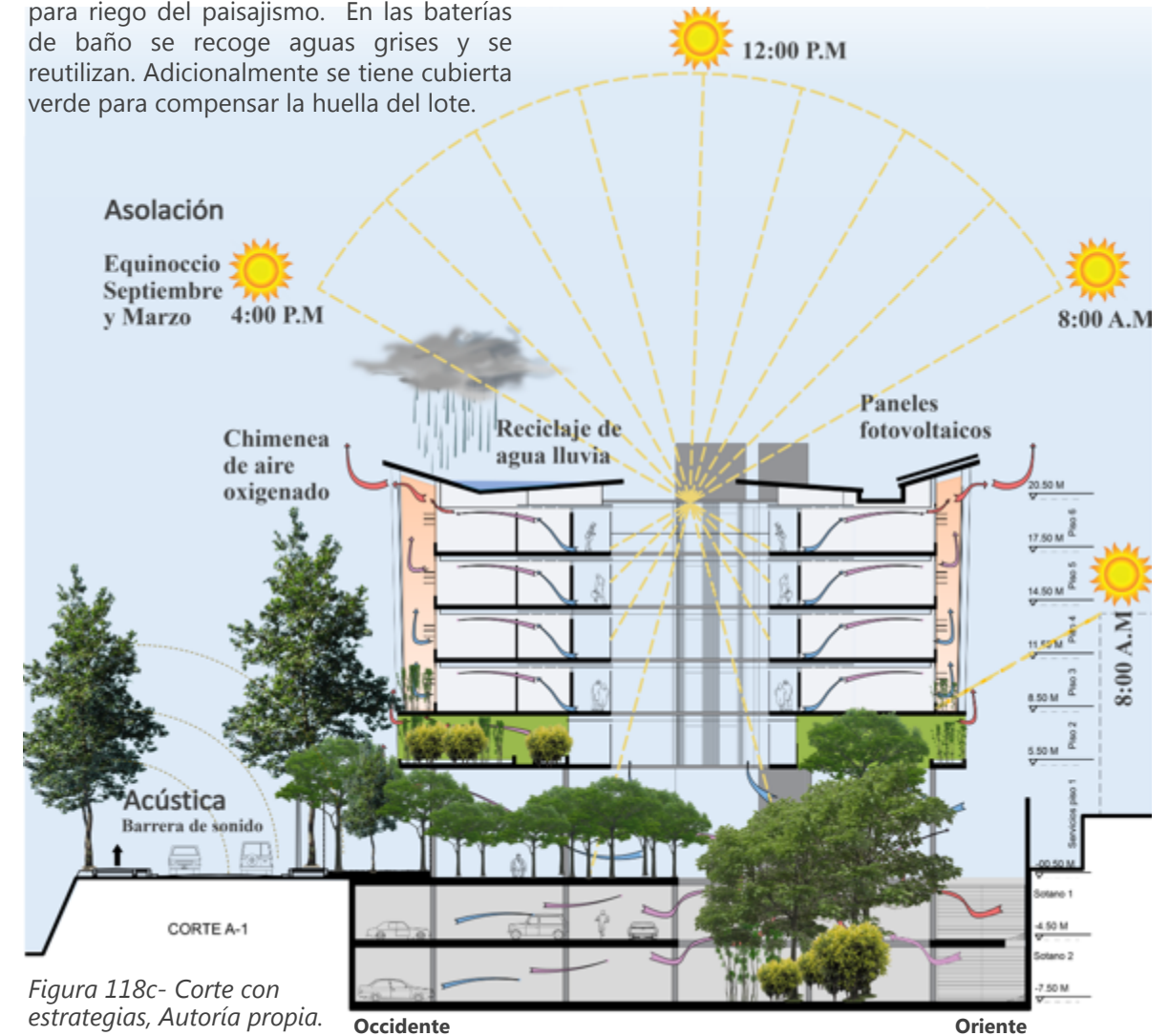
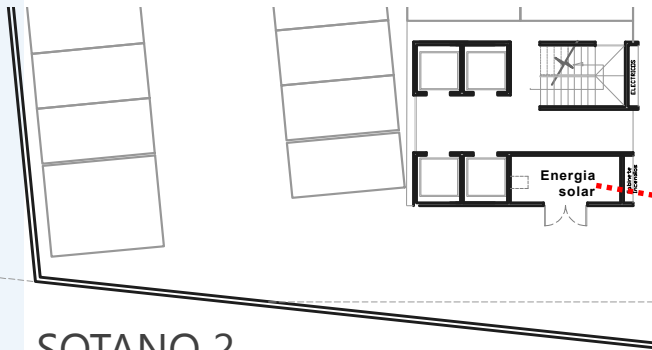


Figura 118c- Corte con estrategias, Autoría propia.

Sistema Fotovoltaico...



SOTANO 1



SOTANO 2

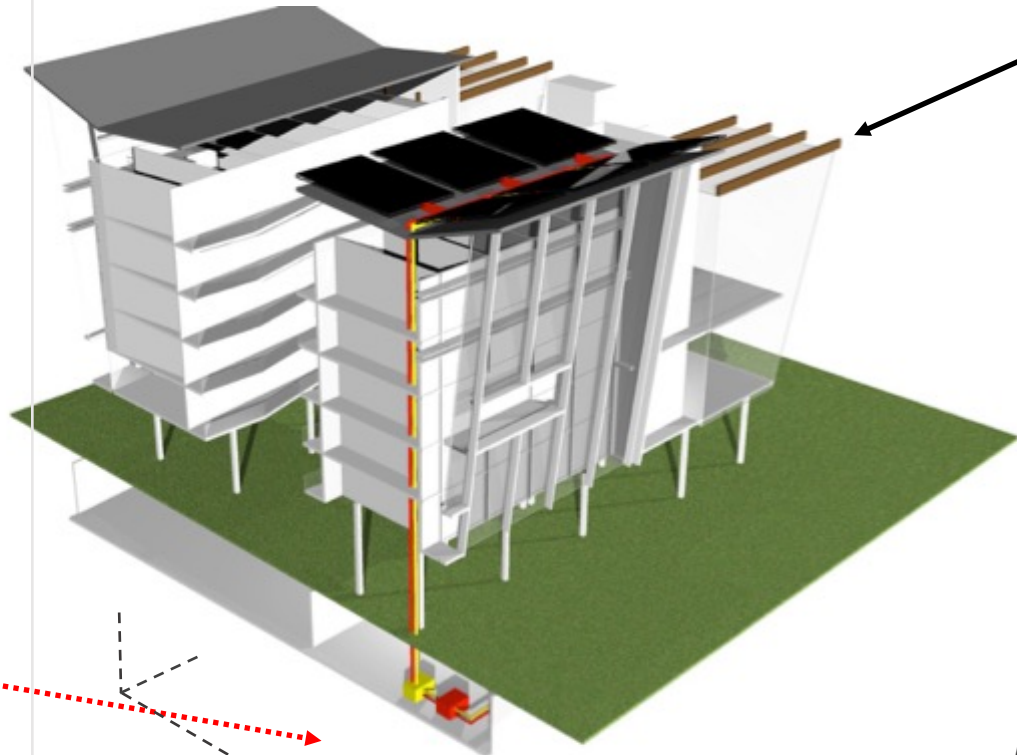
Figuras 119b- Instalaciones de captación de energía solar, autoría propia.

Figura 119a- Planta de Sótano 1, Autoría propia.

Funcionamiento

1. Primero se instala en **generador solar**, que son los paneles fotovoltaicos.
2. Se coloca un **regulador** de energía que previene descargas excesivas y hace que el sistema funcione de manera eficiente.
3. Se instala un **acumulador** (batería) que almacena energía extra producida por el generador y dispone de esta en días nublados
4. Va al consumo de los aparatos eléctricos.

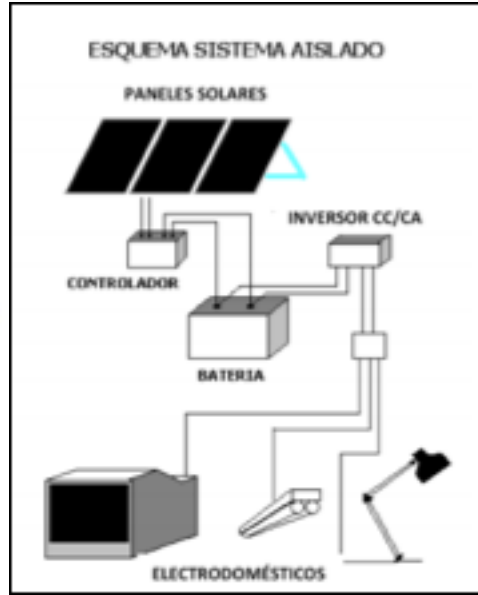
La energía producida por los fotovoltaicos es de alta calidad y reduce las fluctuaciones y el ruido que normalmente daña los equipos, la energía excedente siempre se acumula en las baterías lo cual garantiza un suministro seguro. En algunos países esta se envía al sistema eléctrico publico. Se dispone de un espacio donde esta el regulador y las baterías, su dimensión depende del consumo. (Granados Rivers, et al 2015),



1. Paneles Fotovoltaicos

2. Regulador

3. Baterías

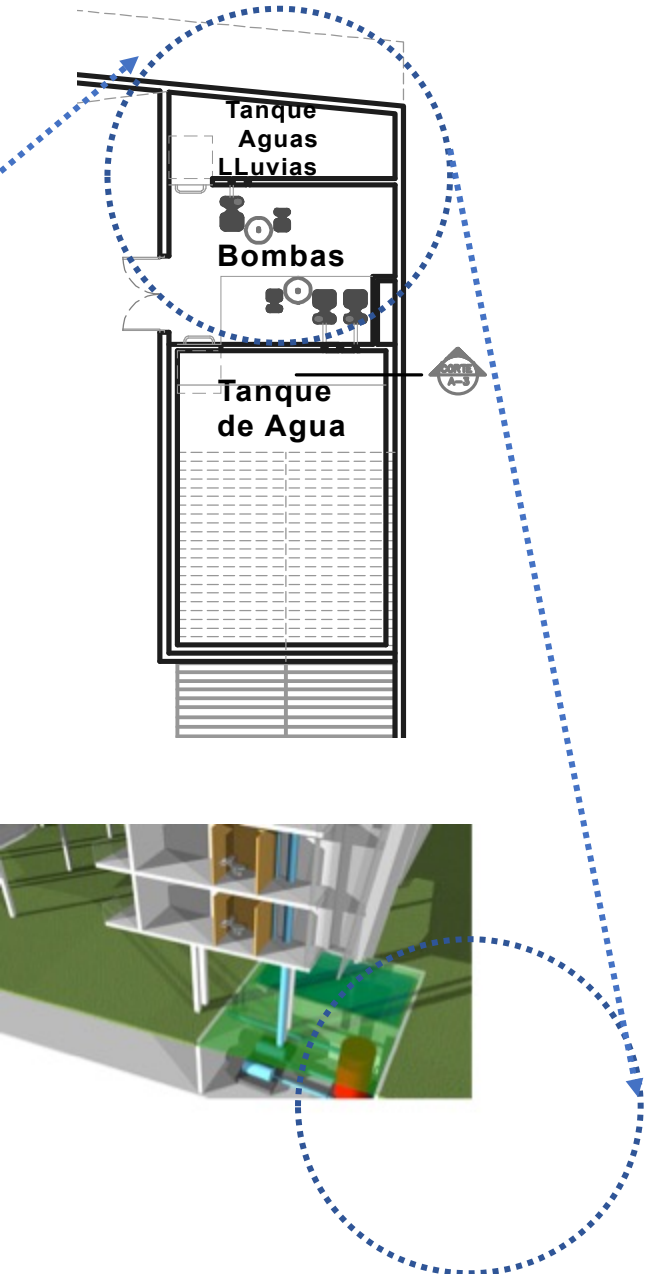


Figuras 119c- Instalación de sistema fotovoltaico.
Nota: Referencia: <http://sitiosolar.com/la-electrificacion-solar-fotovoltaica-de-hogares/>recuperado 2018

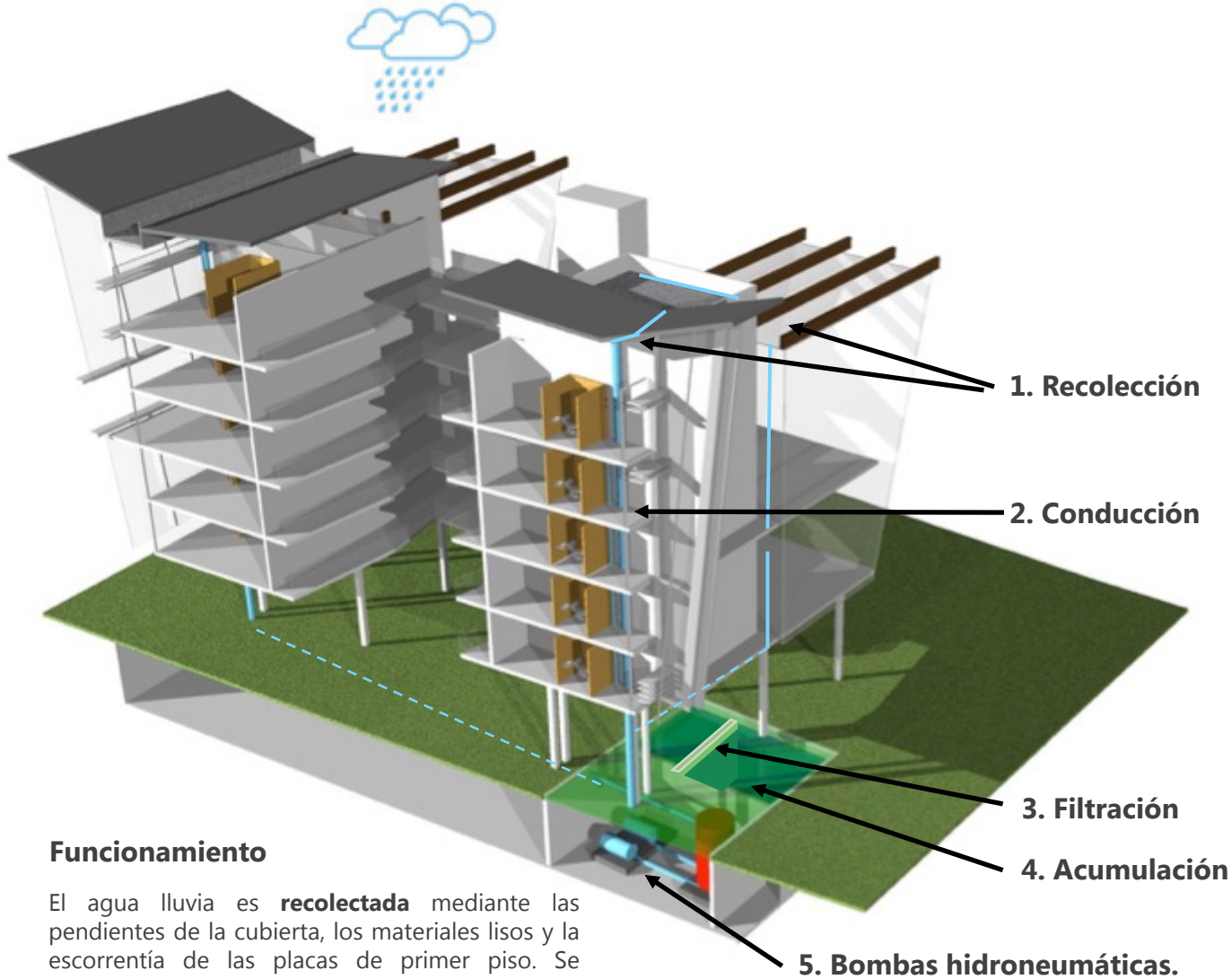
Recolección de Agua Lluvia...



SOTANO 2



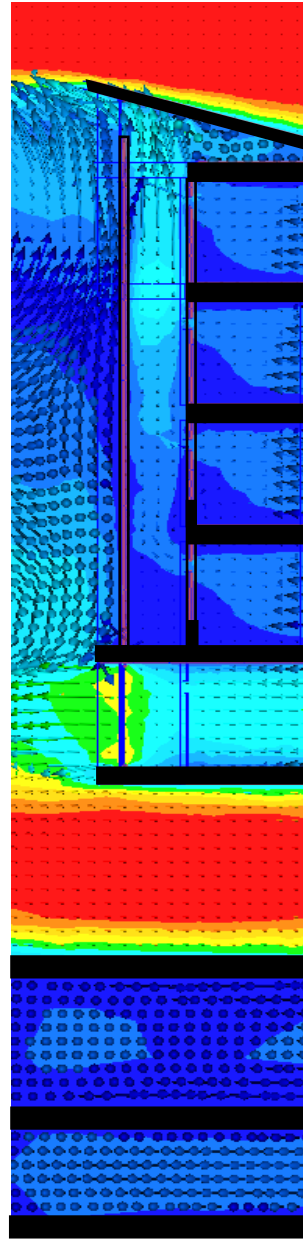
Figuras 120b- Instalaciones de captación de aguas lluvias, autoría propia.



Funcionamiento

El agua lluvia es **recolectada** mediante las pendientes de la cubierta, los materiales lisos y la escorrentía de las placas de primer piso. Se recolecta el agua mediante tubería y canales. Aquí también llegan las aguas grises de los baños. Este sistema de **conducción** luego pasa por un sistema de **filtración** mediante trampas de sólidos y sedimentos para poder obtener agua mas limpia, de mejor calidad, evitando taponar tubería y grifería. Se puede tratar el agua con arena, carbón activado y grava, se le agrega en la

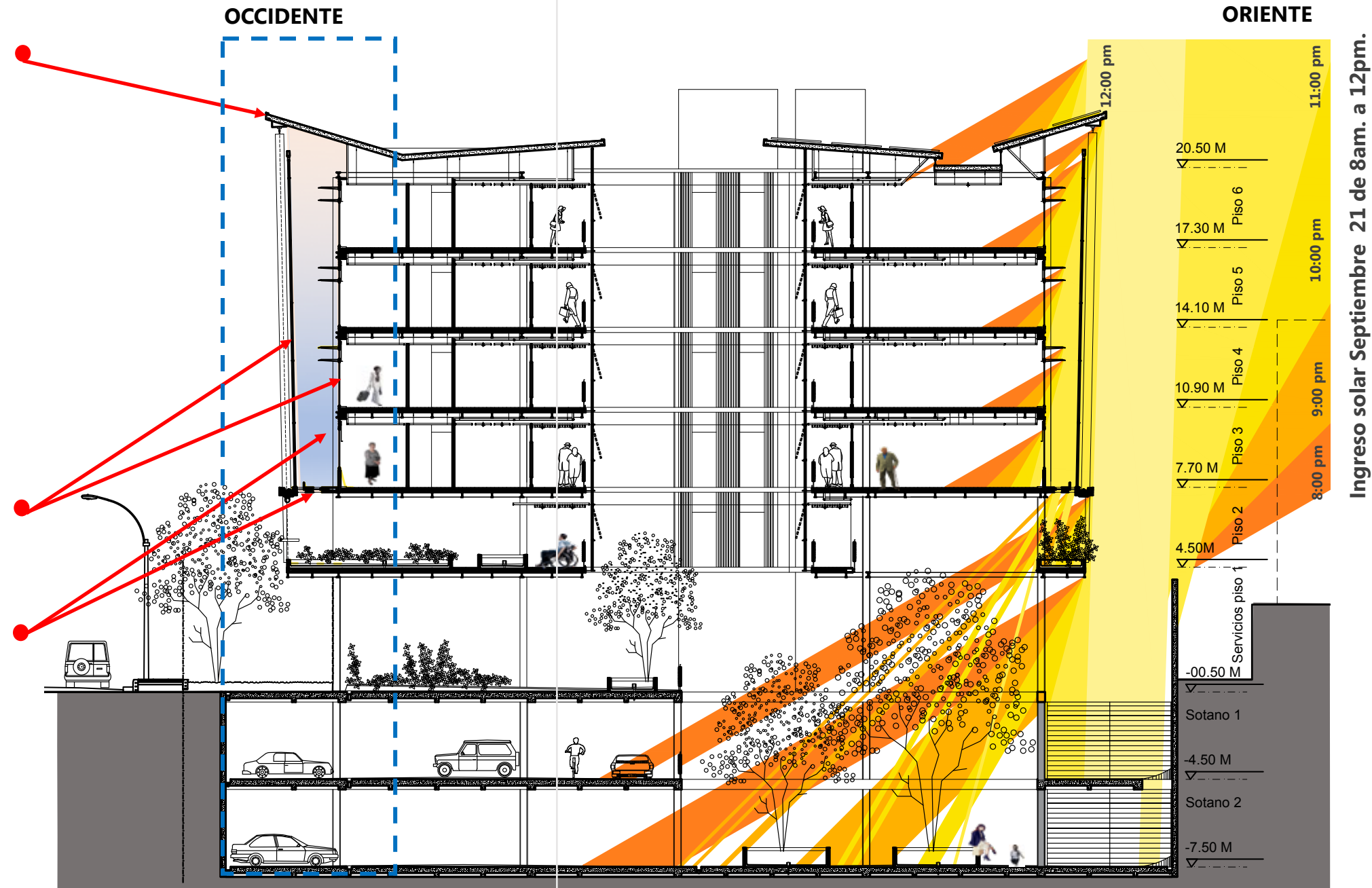
parte superior un material para recolección de partículas. (Castellanos Rincón, et al, 2015). El agua recolectada es luego **almacenada** en un tanque de acumulación independiente, ubicado en el segundo sótano donde también se encuentra el tanque general de agua potable.



La cubierta es en concreto con escorrentía de ,90. La forma es cóncava en forma de V, en costado oriente tiene una inclinación de 5%, en el costado occidental la pendiente es de 17%, debido a que el viento viene desde el oriente.

La doble fachada en vidrio de 4+4 laminado permite la incidencia solar, filtra partículas de polución y atenúa el ruido del tráfico en el costado oriental, según la tabla de pérdida de transmisión para vidrios.

La doble fachada genera un efecto chimenea por el aire caliente que le llega de los consultorios que favorece la ventilación, la placa del tercer piso se perfora para mejorar la ventilación dejando esta controlable.

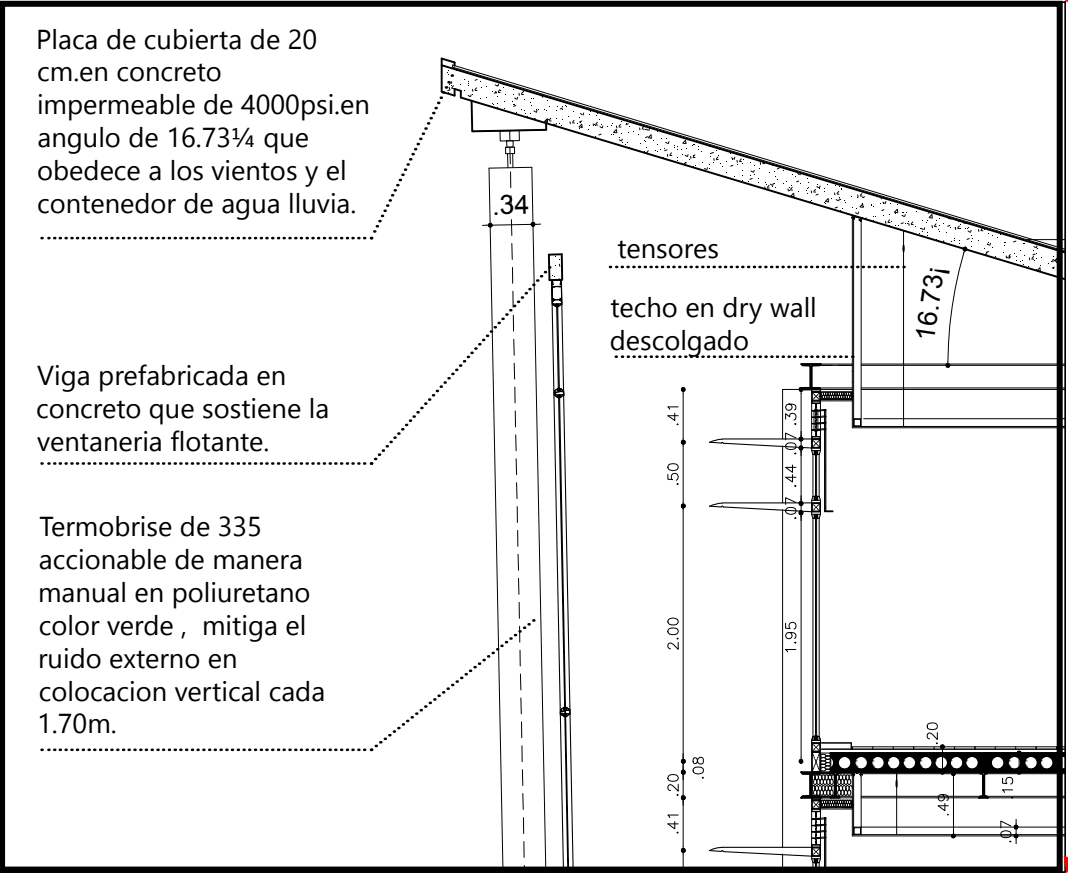


Figuras 121- Corte A-1, detalle de CFD y analisis ingreso solar, autoría propia.

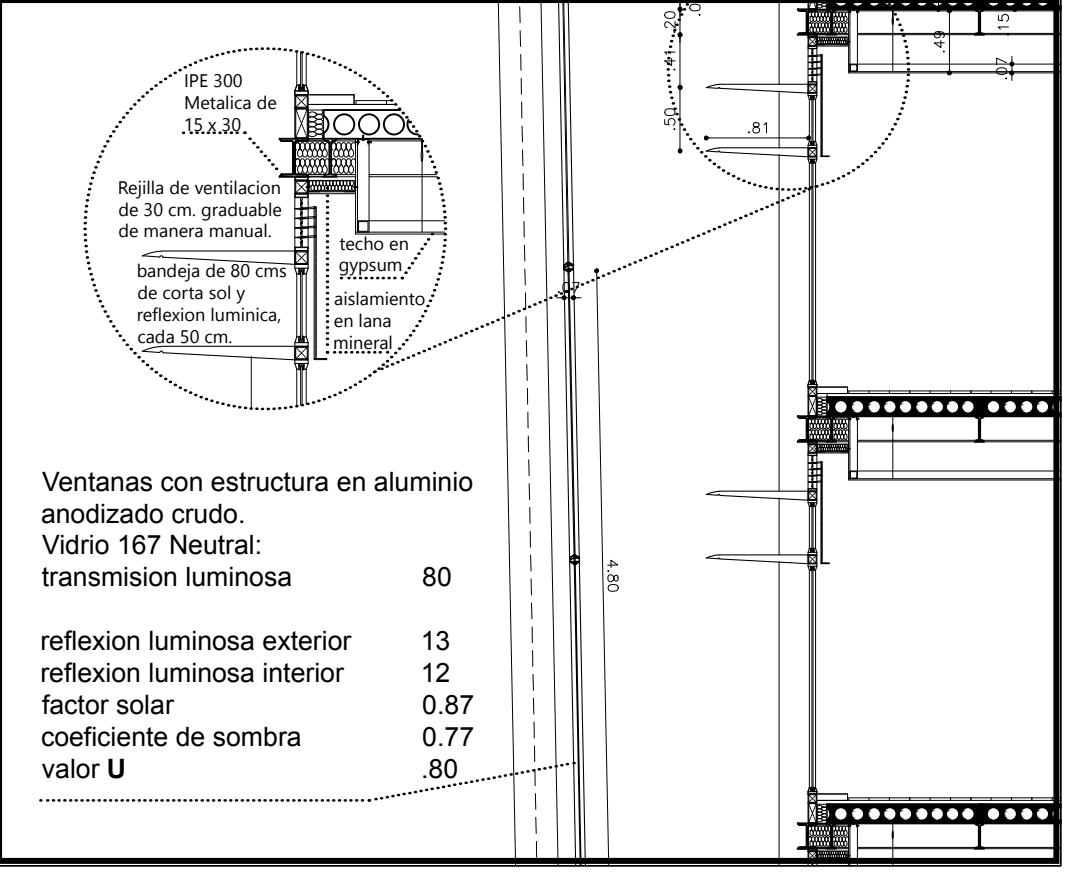
DETALLE CORTE POR FACHADA OCCIDENTE

DETALLE CORTE POR FACHADA OCCIDENTE

PISO 6º-Detalle 1



PISO 5º y 4º- Detalle 2



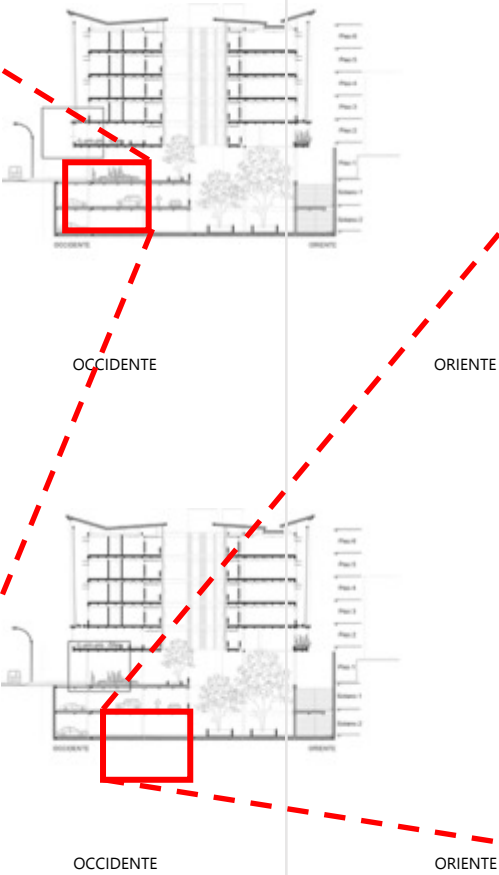
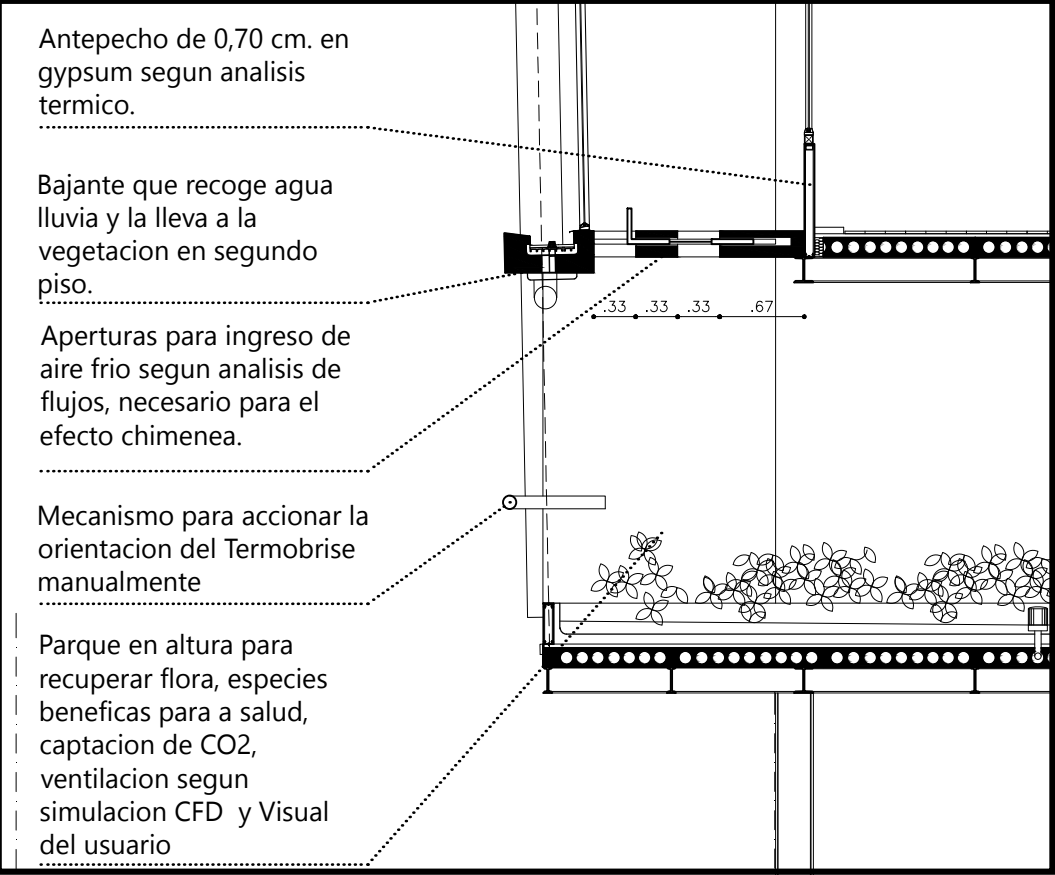
Figuras 122- Corte en detalle 1, Autoría propia.

Figuras 123- Corte en detalle 2, Autoría propia.

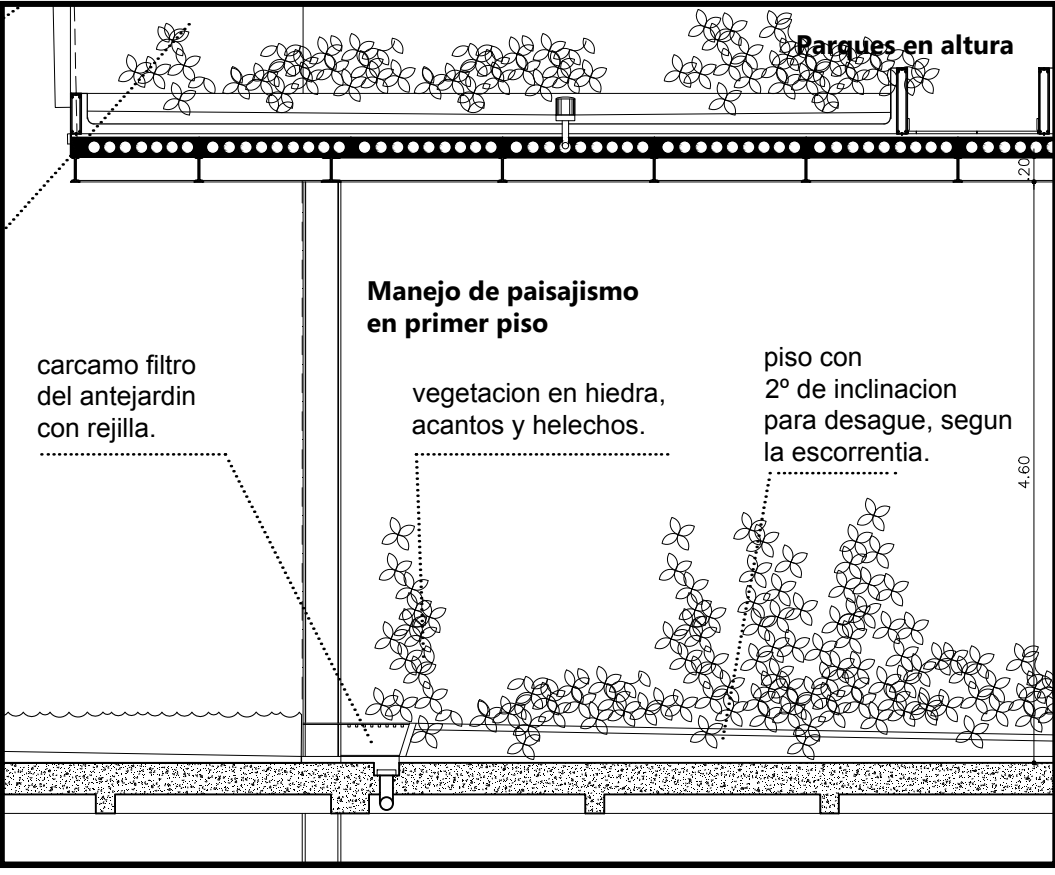
DETALLE CORTE POR FACHADA
OCCIDENTE

DETALLE CORTE POR
FACHADA
OCCIDENTE

PISO 2º- Detalle 3



PISO 2º- Detalle 4



Manejo de aguas

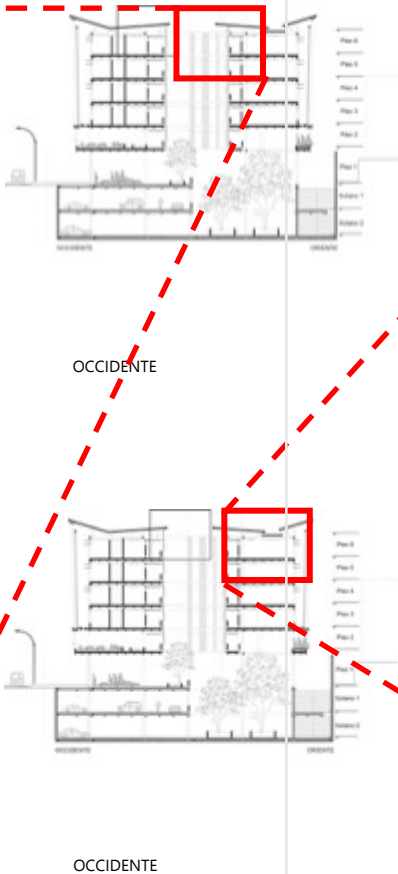
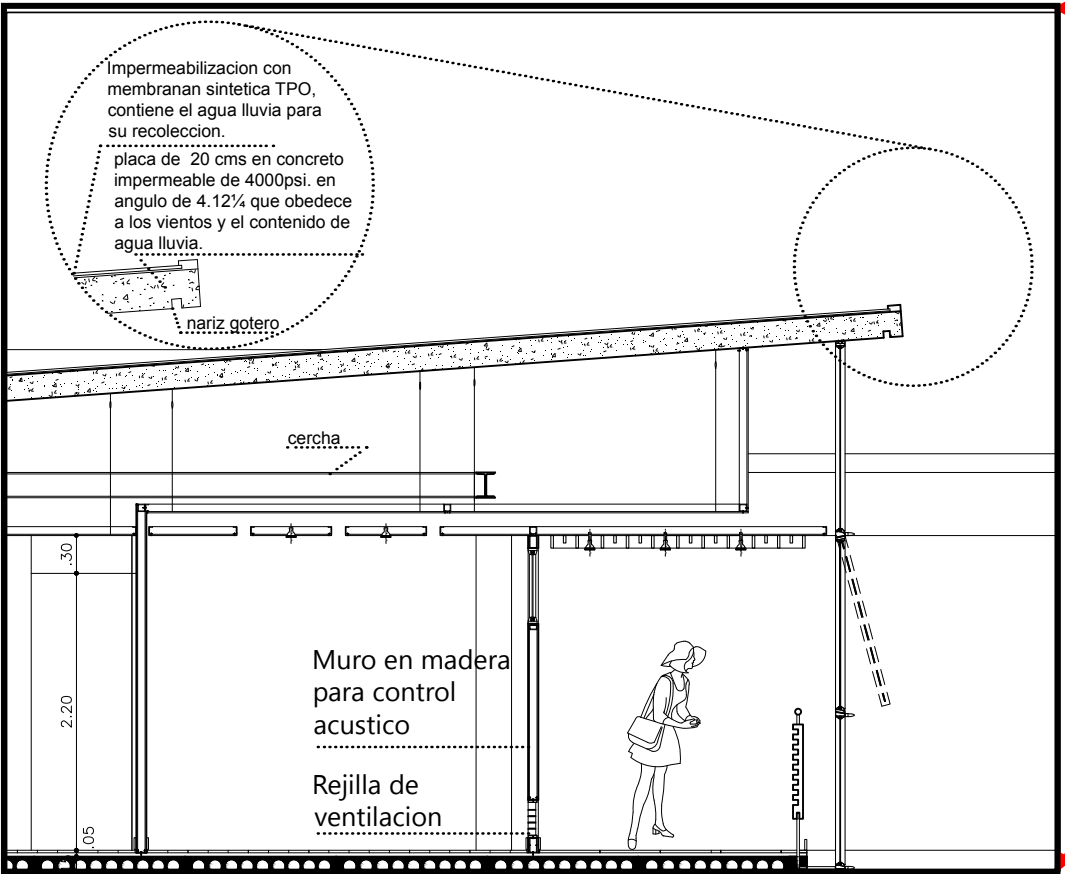
Figuras 124- Corte en detalle 3, Autoría propia.

Figuras 125- Corte en detalle 4, Autoría propia.

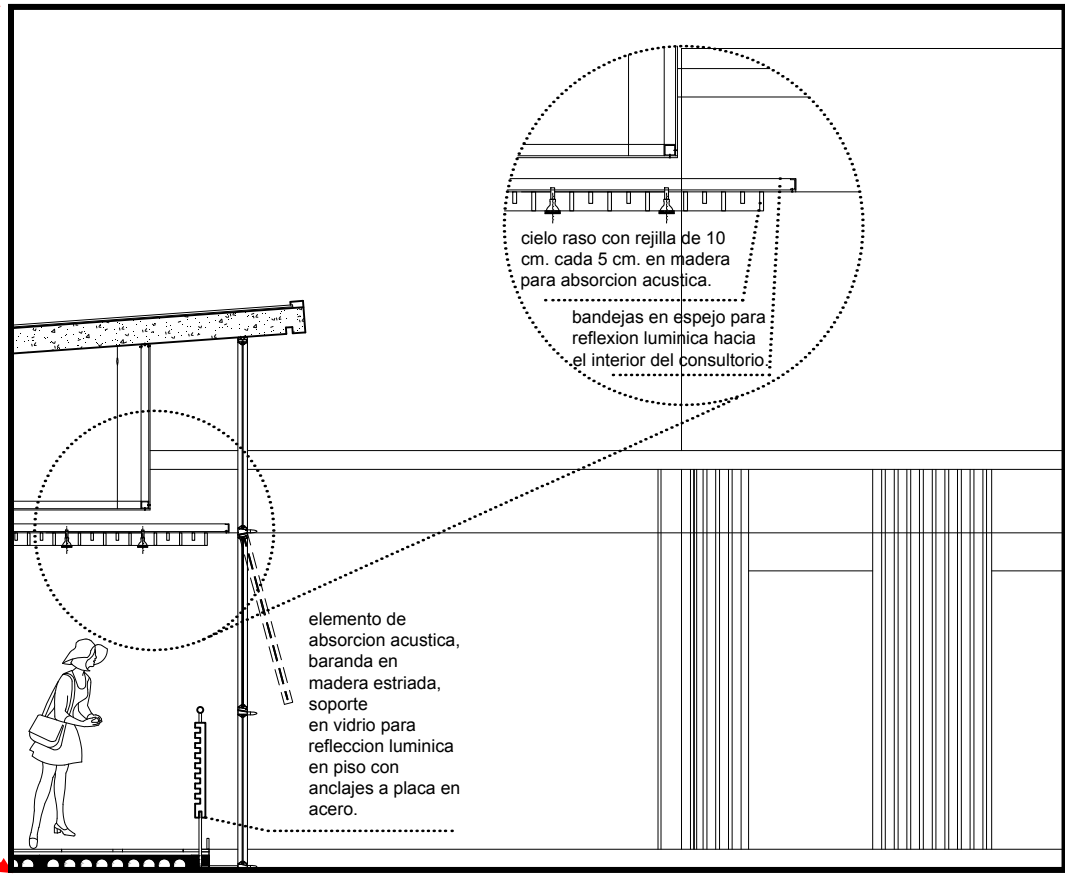
DETALLE CORTE MODULO
CR. 19 COSTADO OCCIDENTAL

DETALLE CORTE MODULO
CR. 19 COSTADO OCCIDENTAL

PISO 6º-Detalle 5



PISO 6º- Detalle 6

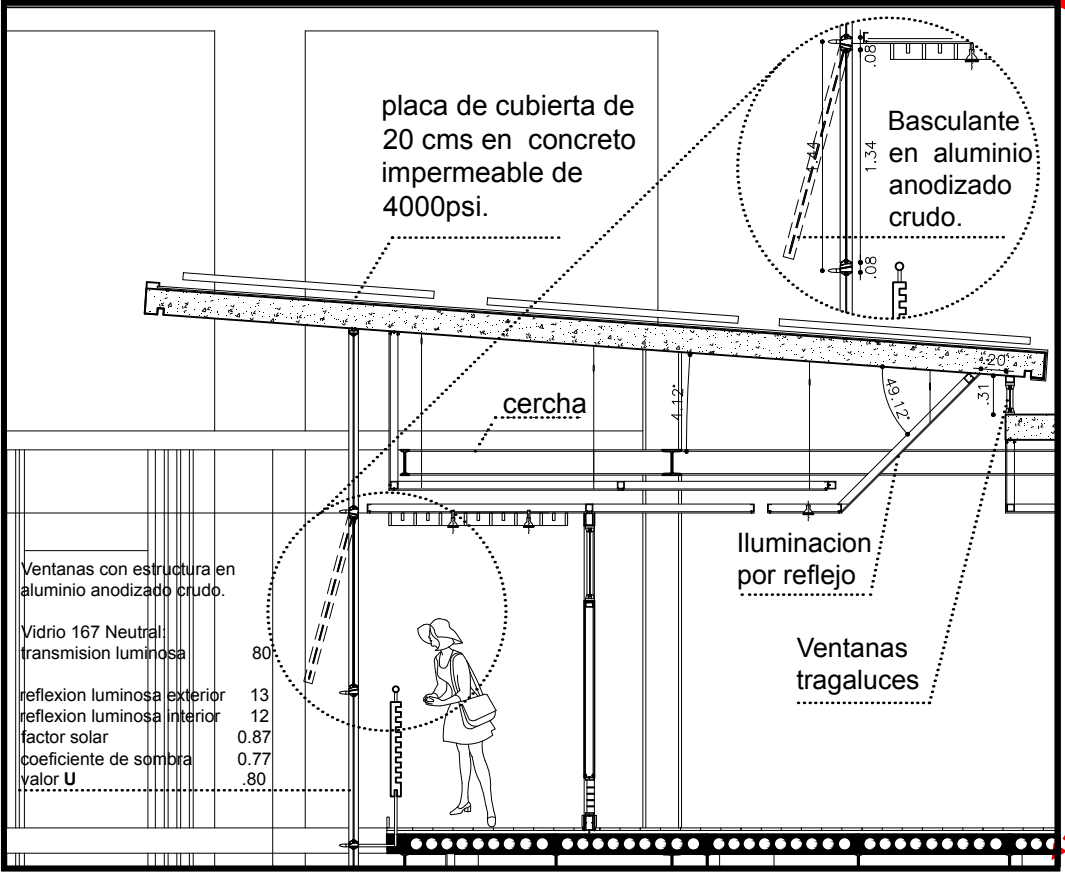


Figuras 126- Corte en detalle 5, Autoría propia.

Figuras 127- Corte en detalle 6, Autoría propia.

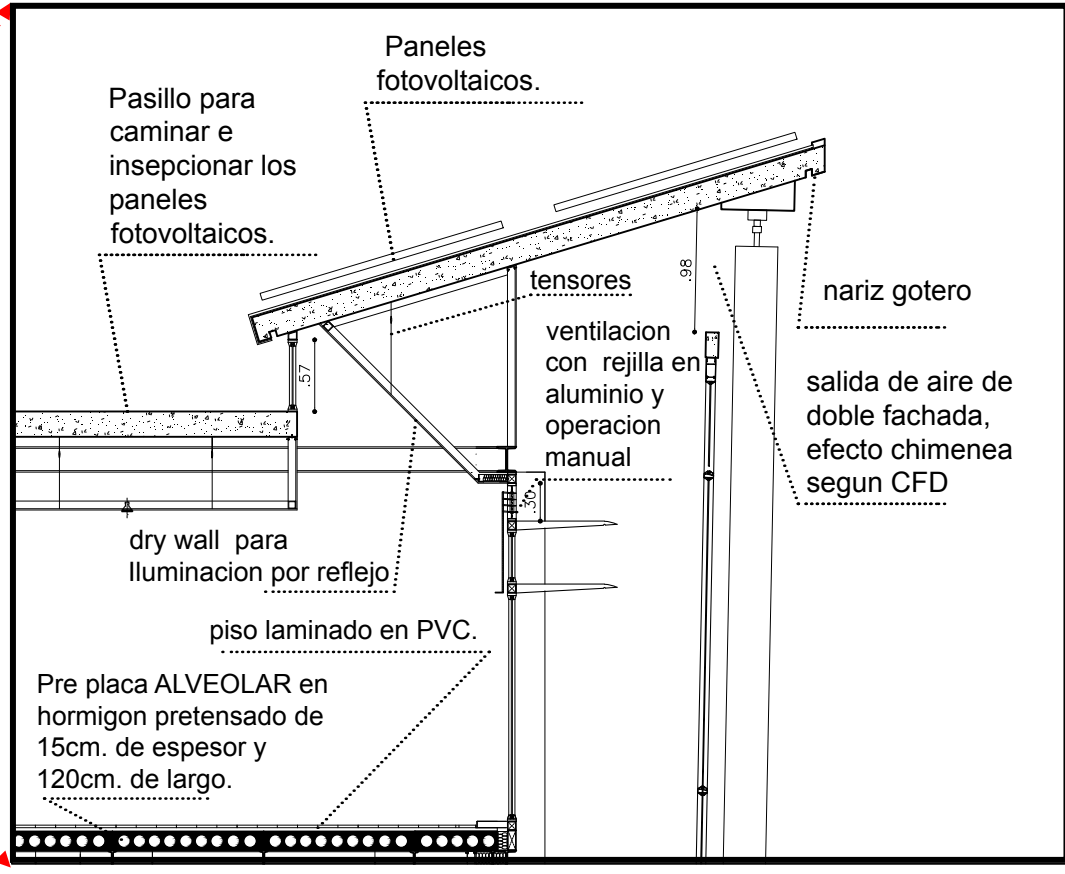
DETALLE CORTE
MODULO ORIENTAL

PISO 6º- Detalle 7



DETALLE CORTE
MODULO ORIENTAL

PISO 6º- Detalle 8

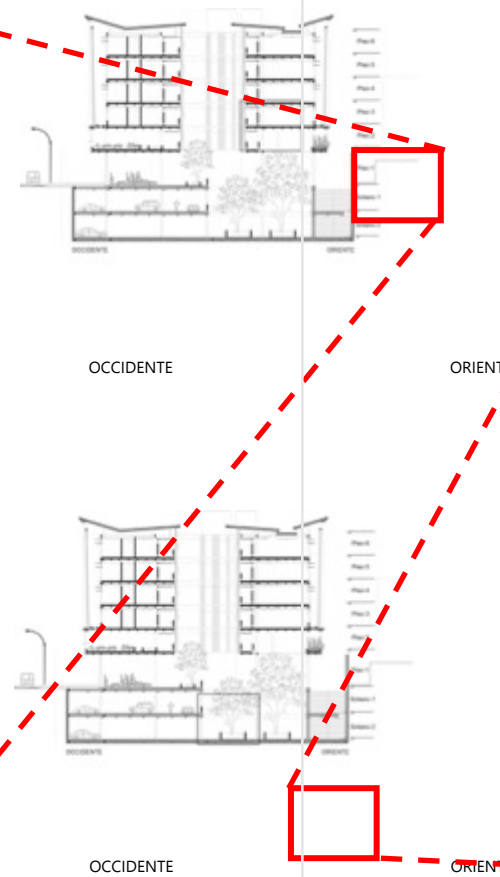
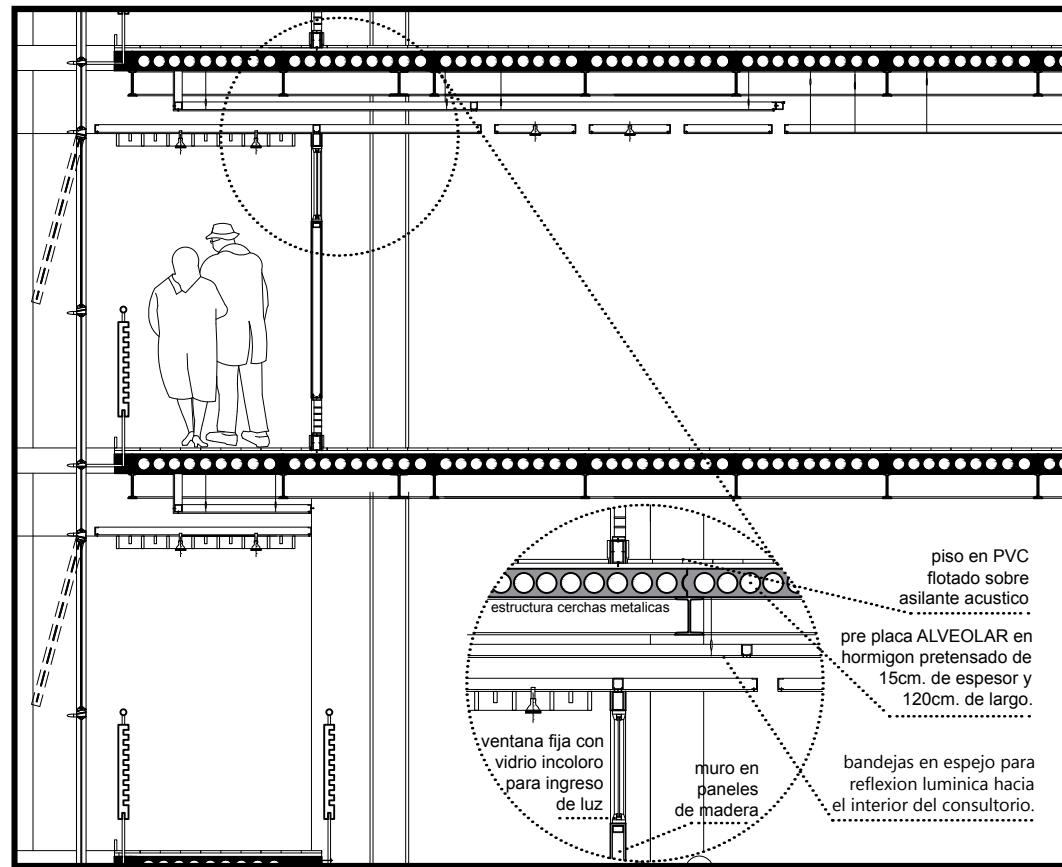


Figuras 128- Corte en detalle 7, Autoría propia.

Figuras 129- Corte en detalle 8, Autoría propia.

DETALLE CORTE MODULO ORIENTAL

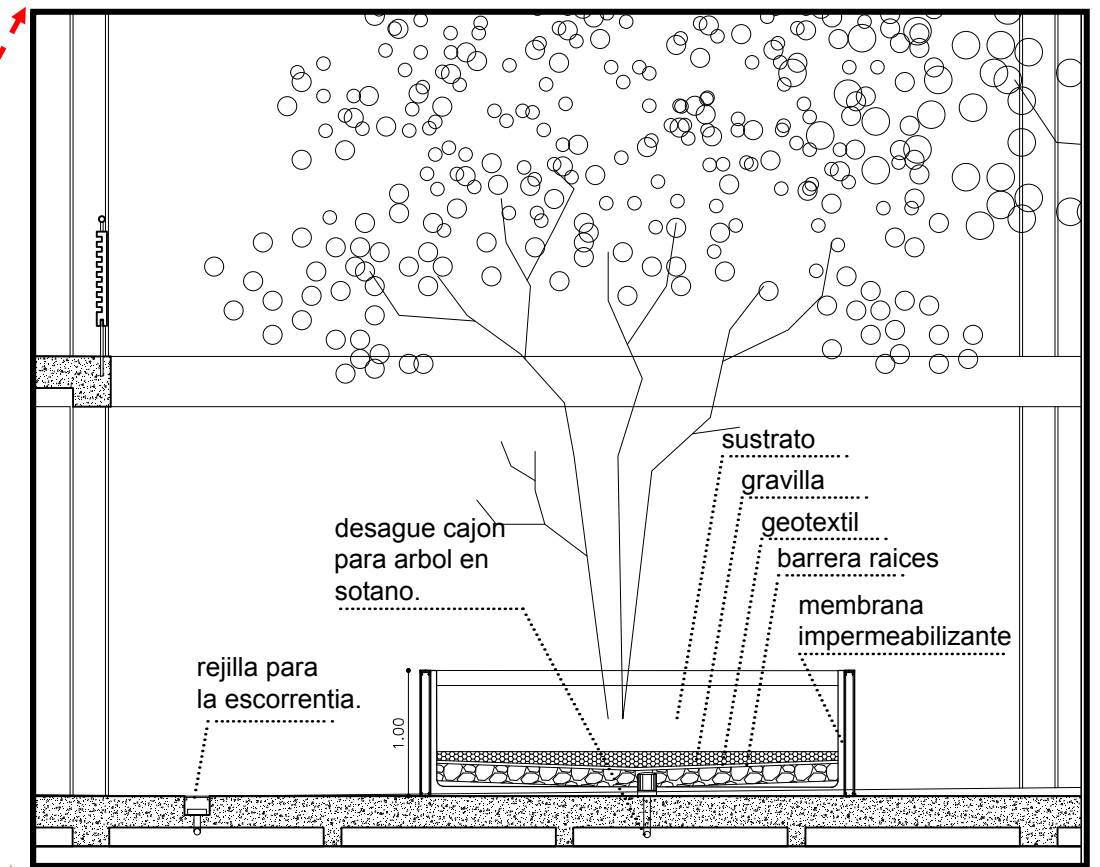
PISO 2º y 3º- Detalle 9



Figuras 130- Corte en detalle 9, Autoría propia.

DETALLE CORTE PARQUEADEROS

SOTANO 2- Detalle 10



Figuras 131- Corte en detalle 10, Autoría propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones y recomendaciones

La tierra es nuestro sustento, la cadena de la supervivencia ecológica. Renovabilidad es la clave para el ser humano y nuestra materia prima para la arquitectura. Cada localización es única, el contexto, la vegetación local y el macro clima y microclima. Debemos buscar las características que nos gustan, las que nos benefician y las que mejoran nuestra posibilidad de supervivencia. Los ocupantes de un edificio no solo quieren trabajar, jugar, comer, dormir en un edificio funcional. También necesitan ser inspirados, energizados, reconfortados y asegurados por lo que los rodea. Se requieren espacios que sean más apropiados, confortables y saludables. (Almused, A. 2010).

Localizar y diseñar desde la eficiencia energética rinde beneficios económicos, sociales y ecológicos. Mejores diseños debiesen resultar en una reducción de 50 a 75% del consumo energético, además de proveer espacios menos estresantes para los usuarios. Energías limpias y renovables son aquellas que siempre estarán disponibles en nuestro ambiente sin perjuicio al mismo y que se pueden aprovechar, como la luz solar, el agua y el viento. El costo de una construcción debe ser visto desde el costo ecológico, la huella de carbón, los ciclos de vida y la energía embebida de cada material. Tan solo de esta manera podemos valorar el impacto que cada construcción puede tener en el futuro de las nuevas generaciones e incluso más inmediato en el de los usuarios de la edificación. (Almusaed, A. 2010).

La Bioclimática posibilita el reencuentro del arquitecto con el ejercicio de la creación desde la armonía y la relación con los ciclos naturales del contexto, es la puerta al diseño desde la ética ecológica, la salud de las personas y del medio ambiente. Mediante la arquitectura Bioclimática y sustentable podemos generar cambios positivos en el comportamiento social que fomentan la construcción de una sociedad y un desarrollo sustentable procurando el bienestar desde la consideración de todo lo que necesitamos para vivir. Reconociendo nuestra dependencia del medio natural, la iluminación natural y los ecosistemas, podemos llegar a crear espacios saludables, programar la integración con el medio ambiente, lograr eficiencia de la energía y de los recursos. Según Edward O. Wilson los humanos tenemos una necesidad biológica de conexión emocional con nuestro contexto, la naturaleza y especialmente los otros seres vivos, es parte de nuestra evolución, nuestra identidad depende de esa relación. (Wilson, E. O. et al, 1995).

En el encuentro del arquitecto bioclimático con el conocimiento del mundo existente, su entorno, y las necesidades físicas del hombre se crea a la vez una imagen del mundo ideal que finalmente resulta en diseños que conducen a la armonía del hombre con la naturaleza y a la salud integral.

La maestría en Bioclimática es fundamental para los diseños de hoy porque al realizar un diseño arquitectónico con las premisas bioclimáticas,

analizando el contexto, el clima, el usuario, el proyecto adquiere las características necesarias para ser un diseño ético, humano, respetuoso con el medio ambiente y las futuras generaciones.

La propuesta logra el objetivo de evidenciar como las determinantes de diseño bioclimáticas tienen importancia para la salud. Se evidencia que es posible diseñar de tal manera que la luz natural reconecte a las personas con los ciclos naturales y permita recuperar los beneficios físicos y emocionales que ella nos brinda.

Es posible hacer simulaciones que pueden guiarnos en los diseños sin embargo los softwares tienen limitaciones. Algunos son hechos para otros climas y no tienen en cuenta factores que pueden incidir en el trópico o no tienen los materiales que acostumbramos. Es necesario combinar simulaciones con maquetas y cálculos de geometrías o matemáticos. Se debe procurar investigar las edificaciones construidas que nos puedan dar mayor información. El estudio de caso nos da muchas posibilidades para asimilar conocimiento que nos puede ser útil en el momento de generar estrategias.

Los edificios diseñados para recuperar la salud de las personas deben ofrecer un diseño coherente con la recuperación del usuario y el entorno. Es innegable que para que el ser humano este saludable se requiere que el sistema natural al que pertenece se mantenga en el equilibrio

necesario para que los ciclos de vida no se interrumpan, pero sobretodo se requiere conocer la interdependencia de la persona con los elementos naturales. La luz natural es necesaria en nuestro organismo no solo para funciones visuales, varios órganos y funciones hormonales dependen de nuestra exposición periódica a la iluminación natural. Es importante valorar de una manera más detallada la necesidad de que la arquitectura fomente la exposición a la naturaleza y el estímulo que ella da a todos los sentidos de nuestros cuerpos y los beneficios que no sentimos pero que inciden para lograr un bienestar físico integral.

Para un proyecto arquitectónico para la salud es muy valioso que haya investigaciones completas de las necesidades de nuestro organismo con lo natural. Si bien en este momento se encuentra información referente a los beneficios de la luz natural y la necesidad de la radiación solar sobre nuestros cuerpos, existen muchos vacíos de información referente a otros factores de la naturaleza que no se están contemplando. Teniendo una información más completa se puede llegar a unas matrices que se debiesen cumplir para hacer un proyecto de la salud viable.

REFERENCIAS

Alcaldía Mayor de Bogotá, (2015) Documento Ejecutivo. Política Publica de Eco urbanismo y Construcción Sostenible de Bogotá.

Almusaed, A. (2010). Biophilic and bioclimatic architecture: Analytical therapy for the next generation of passive sustainable architecture. Springer Science & Business Media.

Álvarez, Teresa (2015). Iluminación en el Puesto de Trabajo. Criterios para su evaluación y acondicionamiento. Línea].Recuperado:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/Iluminacion%20en%20el%20puesto%20de%20trabajo.pdf> (ultimo acceso: Mayo 2017).

Arroyave, M. D. G., & Isaza, P. (1989). Una perspectiva histórica del hospital. Educ. Med. Salud, 23(2), 182-191.

Bensalem, S. Sustainable Healthcare Architecture, June 21 2010, Designing a Healing Environment. The University of Texas at Austin, School of Architecture. UTSOA.

Bernal, G., Rosero, M., Cadena, M., Montealegre, J., & Sanabria, F. (2007). Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y cuenca alta del Río Tunjuelo. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM—Fondo de Prevención y Atención de Emergencias FOPAE*.

Calvillo, A. B. (2010). Luz y Emociones: Estudio sobre La Influencia de la Iluminación Urbana en las Emociones; tomando como base el Diseño Emocional. TDX Universitat Politecnica de Catalunya. Recuperado de: www.tdx.cat/bitstream/10803/6138/1/TABCC1de1.pdf.

Carvajal, M., Mota, C., Alcaraz-López, C., & Iglesias, M. (2014). Investigación sobre la absorción de CO2 por los cultivos más representativos. Accessed Nov.2018

Castañeda, Juan Manuel (2011) Guía de techos verdes en Bogotá. Secretaria distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá.

Castellanos Rincón, L. J., & García Parra, C. A. (2015). *Diseño e implementación de un prototipo de sistemas de recolección y tratamiento de aguas lluvias en casa multifamiliar para uso doméstico en el Barrio Consuelo localidad Rafael Uribe Uribe*(Bachelor's thesis).

Cely, O. A. C. (2012) PARADIGMAS DE DISEÑO AMBIENTAL EN LA ARQUITECTURA, Paradigms of environmental design in architecture. Arquitectura, 3, 44-53.

Cervero, R. (2005). Accessible cities and regions: a framework for sustainable transport and urbanism in the 21st century. UC Berkeley Center for Future Urban Transport: A Volvo Center of Excellence.

Colombia. Ministerio de Minas y Energía. (2010). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público-RETILAP-* (Colombia.Ministerio de Minas y Energía ed.). Bogotá.

Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Resolución Numero 0549- Anexo No. 1 Guía de construcción sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones*. (M. d. Colombia, Ed.) Bogotá.

Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (s.f.). *RESOLUCION 0627 DE 2006-norma nacional de emisión de ruido y norma de ruido ambiental para todo el territorio nacional* (Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ed.). Bogotá, 2006

Colombia, Secretaría Distrital de Planeación, Alcaldía Mayor de Bogotá. (2017). *Plan de Ordenamiento Territorial* (Revision Decreto 088 de 2017 ed.). (S. D. Colombia, Ed.) Bogotá.

Granados Riveros, et al (2015), INSTALACION Y OPERACION CELDAS FOTOVOLTAICAS ZONAS NO INTERCONECTASAS, Departamento Nacional de Planeacion Subdireccion Territorial y de Inversiones Publicas Grupo de Coordinacion de SGR

Egan, M. D. (1988). Architectural acoustics. McGraw-Hill Custom Publishing.

Estados Unidos Mexicanos, G. F. (2010). *Código de Edificación de Vivienda-CONAVI* (Segunda Edición ed.). (G. F. Estados Unidos Mexicanos, Ed.) Ciudad de Mexico.

Fanger, P. O. (1973). Assessment of man's thermal comfort in practice. *Occupational and Environmental Medicine*, 30(4), 313-324. Farr, D. (2011). Sustainable urbanism: Urban design with nature. John Wiley & Sons.

Flores Soto, J. A. (2011). El uso consciente de la luz en arquitectura a través de varios espacios romanos. El Genio Maligno: revista de humanidades y ciencias sociales, (8), 19-48.

Genuis, SJ (2006). Mantener su lado soleado hacia arriba: cómo la luz del sol afecta la salud y el bienestar. *Médico de familia canadiense* ,

González Escobar, L. F. (2006). La 'fisiología de la ciudad': médicos, e ingenieros en el Medellín de hace un siglo. *Iatreia*, 19(1), 77-94.

Heller, E. (2004). Psicología del color: cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón. Barcelona: Gustavo Gili.

Hernández Aja, A. (2009). Calidad de vida y Medio Ambiente Urbano: indicadores locales de sostenibilidad y calidad de vida urbana. *Revista Invi*, 24(65), 79-111.

Huisman, E. R. C. M., Morales, E., Van Hoof, J., & Kort, H. S. M. (2012). Healing environment: A review of the impact of physical environmental factors on users. *Building and Environment*, 58, 70-80.

Ideam y Fopae, (2007) Estudio de la Caracterización Climática de Bogotá y Cuenca Alta del Rio Tunjuelo, Bogotá. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21135/CARACTERIZACION+CLIMATICA+BOGOTA.pdf>.

Joye, Y. (2007). Architectural lessons from environmental psychology: The case of biophilic architecture. *Review of general psychology*, 11(4), 305.

Kellert, S. R., & Wilson, E. O. (1995). The biophilia hypothesis. Island Press.

Mead, M. N. (2008). Benefits of sunlight: a bright spot for human health. *Environmental health perspectives*, 116(4), A160.

Moncada, A. (s.f.). *La luz en tu organismo*. Recuperado el 2018, de <http://lightroom.lighting/author/adrian/>

Neufert, E., FRENCH, H., SCHNEIDER, F., & MOZAS, J. (1983). *Arte de Proyectar en Arquitectura*, 15ª Edición. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA.

Olgay, V. (2008). *Arquitectura y Clima: Manual de diseño Bioclimático para Arquitectos Urbanistas*, Barcelona, España, Gustavo Gili.

Pardo Carlos Felipe Pardo, Caviedes Álvaro, Calderón Patricia (2013). Estacionamientos para bicicletas. Guía de elección, servicio, integración y reducción de emisiones. Despacio.org Recuperado :<http://http://www.despacio.org/wp-content/uploads/2013/11/Guia-cicloparqueaderos-nov2013.pdf> Pastrana, C. Elizabeth (2015) VIENTO Y VENTILACION NATURAL EN LA ARQUITECTURA,, S.Y.AMBIENTALMENTE, Cartilla del Laboratorio de Ambientes Sostenibles de la Facultad de Arquitectura y Artes de la Universidad Piloto, Bogotá

Peace, S. M., Holland, C., & Kellaheer, L. (2005). „The Influence of Neighborhood and Community on Well-Being and Identity in Later Life: An English Perspective. *Home and identity in late life*, 297-315.

Pechacek, C.S., Andersen, M. and Lockley, S.W. (2008). Preliminary method for prospective analysis of the circadian efficacy of (day) light with applications to healthcare architecture. *Leukos*, 5 (1):1-26.

Pública, D.S.D.L.P De Ecourbansimo, Y ., & Económicos, L (2012). Secretaria Distrital de Planeación Subsecretaria de planeación territorial.

Quiñónez Collazos, L. Y. (2010). *Gestión forestal urbana como mecanismo de captura de carbono en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá DC* (Master's thesis, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales).

Ramos, R. J. G. (2009). Narrativas onde se tece a arquitetura [Recensão de Arquitetura Antituberculose].

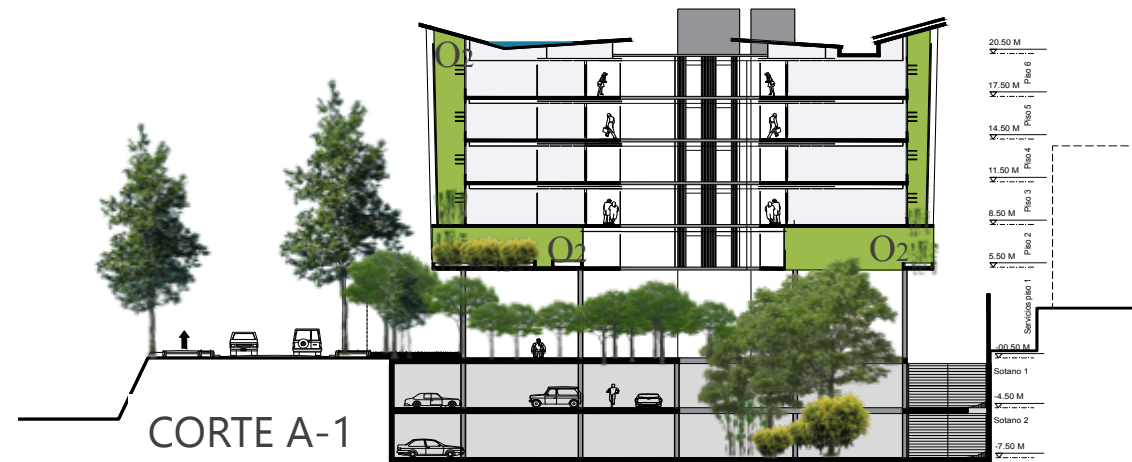
Resistente, N. S. NSR-10-.(2010). Reglamento colombiano de construcción sismo resistente título K-Requisitos complementarios.. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas (Icontec).

Saray, P. H. (2011). Ergonomía y el hábitat para la tercera edad. *Revista Páginas*, (87), 35-46.

Steffy, G. (2002). *Architectural lighting design*. John Wiley & Sons.

Uyaban, T. U., & del Castillo Daza, J. C. (2008). Bogotá años 50: el inicio de la metrópoli. Univ. Nacional de Colombia.

Vilella, E. C., du Génie Chimique, I., & en Farmacia, L. (1983). NTP 74: Confort térmico-Método de Fanger para su evaluación.



Figuras 132- Corte transversal y la relación de la vegetación para la compensación de CO₂, Autoría propia.