

Naranjo, C. Leyva, J. (2022) Diseño de un edificio de vivienda aplicando estrategias de control solar en Lumbisí, Quito, 2021. Quito.Universidad Tecnológica Indoamérica



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA, ARTES Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**DISEÑO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA APLICANDO ESTRATEGIAS DE CONTROL
SOLAR EN LUMBISÍ, QUITO, 2021.**

Trabajo de previo a la obtención del título de Arquitecto

Autor

Christian Fernando Naranjo Pástor

Tutor

MSc. Arq. José Ramón Leyva Guzmán

QUITO – ECUADOR

2022

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, CHRISTIAN FERNANDO NARANJO PÁSTOR, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre "DISEÑO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA APLICANDO ESTRATEGIAS DE CONTROL SOLAR EN LUMBISÍ, QUITO, 2021", como requisito para optar al grado de arquitecto y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulge esta obra través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramita ré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 28 días del mes de Enero de 2022, firmo conforme:



.....
CHRISTIAN FERNANDO NARANJO PÁSTOR

C.I. 175113481-6

Dirección: Pichincha, Quito, Sede, Cotacollao.

Correo Electrónico: cnaranjo4@indoamerica.edu.ec

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica de la autora.

Quito, 28 de enero de 2022.



CHRISTIAN FERNANDO NARANJO PÁSTOR
C.I. 175113481-6

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “DISEÑO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA APLICANDO ESTRATEGIAS DE CONTROL SOLAR EN LUMBISÍ, QUITO, 2021” presentado por NARANJO PÁSTOR CHRISTIAN FERNANDO para optar por el Título de Arquitecto., CERTIFICO Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 28 de enero de 2022.



Firmado electrónicamente por:
**JOSE RAMON
LEYVA GUZMAN**

JOSÉ RAMÓN LEYVA GUZMÁN
C.I. 1756756902

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: DISEÑO DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA APLICANDO ESTRATEGIAS DE CONTROL SOLAR EN LUMBISÍ, QUITO,2021, previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 28 de enero de 2022.



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA HAYDEE
GUERRERO PRADO**

.....
Arq. Verónica Guerrero
C.I. 0501601488



Firmado electrónicamente por:
**SEBASTIAN
ALEXANDER ALVARADO
GRUGIEL**

.....
Arq. Sebastian Alvarado
C.I. 1757252455

DEDICATORIA

Dedicado en primer lugar a Dios, por permitirme culminar mi carrera universitaria, a mis padres, por apoyarme en cada momento de mi vida, a mis hermanos por su apoyo constante. Y por último a mis amigos y amigas por acompañarme en esta etapa tan importante, brindándome palabras de aliento y consejos para poder cumplir mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a los docentes de la Universidad Tecnológica Indoamérica por aportarme con sus conocimientos y sabiduría que me orientaron a mi desarrollo tanto académico como profesional. A mi director de tesis Arq. José Leyva Guzmán, por su ayuda y guía en el desarrollo del presente proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

La ciudad de Quito se caracteriza por ser una de las ciudades con mayor latitud al encontrarse atravesada por la cordillera andina y además al estar ubicada geográficamente en la zona ecuatorial provoca por su ubicación que la radiación solar sea más agresiva. De esta manera, son pocas las edificaciones que implementan soluciones estratégicas de diseño para tratar de tener un control solar que no afecte a sus espacios interiores y a su vez a sus usuarios.

El barrio El Limonar, en la comuna de Lumbisí posee un clima subtropical al estar cercano al valle de Cumbayá, sin embargo, sus temperaturas tienden a variar en el transcurso del año. El presente proyecto se realiza de acuerdo a un análisis de sitio y tomando en cuenta las características ambientales y solares que presenta esta zona, dando, así como resultado la implementación de dos torres horizontales de uso mixto de mediana densidad, en la que se desarrollan tanto actividades comerciales como residenciales que además permitan la activación e interacción social en el barrio.

En base al análisis solar se determina la posición, ubicación y orientación en la que se debe colocar en fachada los perfiles de protección que permitan tener un control solar para la protección de los espacios interiores, de esta forma se busca obtener una correcta iluminación natural, confort higrotérmico y evitar que la radiación solar ingrese en este tipo de espacios sobre todo en las horas en las que la radiación es más fuerte.

DESCRIPTORES: Confort Higrotérmico, Control Solar, Perfiles de Protección Solar

ABSTRACT

The city of Quito is characterized by being one of the cities with the highest altitude crossed by the Andean Mountain range; in addition, being geographically located in the equatorial zone causes, due to its location, solar radiation to be harmful. In this way, few buildings implement strategic design solutions to have solar control that protects their interior spaces and, in turn, their users.

El Limonar neighborhood, in the Lumbisí commune, has a subtropical climate as it is close to the Cumbayá valley; however, its temperatures tend to vary throughout the year. Both commercial and residential activities also allow social interaction in the neighborhood. The current project is carried out according to site analysis and considering the environmental and solar characteristics that this area presents, thus resulting in the implementation of two medium-density mixed-use horizontal towers.

Based on the solar analysis, the position, location and orientation in which the protection profiles should be placed on the front are determined, allowing for solar control to protect the interior spaces. In this way, it is sought to obtain correct natural lighting hygrothermal comfort and prevent solar radiation from entering this space, especially during intense radiation.

KEYWORDS: Hygrothermal Comfort, Solar Control, Solar Protection Profiles.

INDICE CONTENIDOS

ETAPA 1 - CONOCIMIENTO PREVIO

1.1. Formulación del Problema

- 1.1.1 Introducción al Problema de estudio
- 1.1.2 Justificación

1.2. Objetivos

- 1.2.1 Objetivo General
- 1.2.2 Objetivos Específicos

1.3. Marco Teórico

- 1.3.1 Temperaturas en Espacios Interiores
- 1.3.2 Confort Higrotérmico
- 1.3.3 Control Solar
- 1.3.4 Tipos de Protectores Solares

1.4. Análisis de Referentes

- 1.4.1 Referentes Internacionales
 - 1.4.1.1 Oficina Inter Crop / Stu/D/O Architects
 - 1.4.1.2 Biblioteca de Krook / RCR + Coussée & Goris
- 1.4.2 Referentes Nacionales
 - 1.4.2.1 Plataforma Gubernamental Sur/ Boris Albornoz
 - 1.4.2.2 Aulario Universidad de Cuenca / Javier Durán

ETAPA 2 - DIAGNÓSTICO

2.1. Información General

2.1.1 Línea de Investigación

2.2. Introducción a la metodología

2.2.1 Fases de la Metodología

2.2.2 Condiciones Solares

2.2.3 Método del Perfil de Sombra – Víctor Olgyay

ETAPA 3 - MI PROPUESTA

3.1. Introducción

3.2. Justificación

3.3. Estrategías de Diseño

3.4. Concepto - Componentes

3.5. Plan Masa - Zonificación - Programa

3.6. Planos Técnicos

3.7. Detalles Constructivos

3.8. Renders Exteriores - Interiores

4. Conclusiones y Recomendaciones

5. Anexos

6. Referentes Bibliográficos

ETAPA 1

ANTECEDENTES



CONOCIMIENTO PREVIO

Formulación del Problema

¿De qué forma el diseño de una edificación de vivienda aplicando estrategias de control solar puede mejorar el confort térmico y lumínico en espacios interiores?

Introducción al Problema de Estudio

Los proyectos arquitectónicos en la actualidad, se diseñan de acuerdo a modelos que se realizan en otras latitudes. Este tipo de edificaciones son inadaptables al clima local, provocando un alto consumo de energías fósiles para el acondicionamiento por calefacción o ventilación, afectando el medio ambiente y la salud, al igual que la economía de las personas. (De la Paz Pérez, 2012)

Existen diferentes razones para querer implementar un tipo de estrategia que controle la luz solar que ingresa a una edificación. De acuerdo al tipo de clima en el que se implante el proyecto podemos tener un ingreso de luz solar excesivo que a su vez puede resultar un alto consumo de energía de refrigeración, o a su vez en los climas fríos, el sol que puede ingresar por las ventanas ubicadas con una correcta orientación puede contribuir al calentamiento del espacio, y en la mayoría de climas, controlar la iluminación natural contribuirá de manera

positiva a los espacios interiores. (Prowler, 2016)

La aplicación de estrategias de control solar se las ha realizado en varios países del mundo, siendo los más destacados los países de Europa y en Asia particularmente en Japón, pero hay aspectos que se deben tomar en cuenta. Para cada tipo de edificación y orientación que se le vaya a dar a la fachada se debe analizar y elegir un tipo de solución ya sean fijas o móviles, y el tipo de material, por lo cual la ubicación del proyecto es fundamental para determinar las condiciones locales y el clima. (Franco, 2019).

Además, en Latinoamérica encontramos este tipo de estrategias en Brasil, en cuyo país se han realizado viviendas unifamiliares que controlan el ingreso de luz solar con distintas estrategias, como lamas de acero que filtran el ingreso de luz en espacios servidos. (Pereira, 2020), o a su vez partiendo de un doble techo en el que se genera un ingreso de luz cenital por los bordes iluminando de forma natural los interiores de la vivienda. (Moreira, 2021)

Por otra parte, en Cuba la principal estrategia de control solar solía ser el brise-soleil debido al clima cálido de la isla, sin embargo, se ha dejado de aplicar este sistema quedando en desuso y aplicando la carpintería de vidrio sin ningún tipo de protección solar y sin tomar en cuenta los costos de las afectaciones que se producen tanto en la fachada como en el interior de las edificaciones.



Gráfico 1 Edificio del Retiro Odontológico (actual facultad de la Universidad de La Habana).

Fuente: (Acosta, 2009)



Gráfico 2 Universidad de San Jerónimo, La Habana

Fuente: (Lester, 2011)

Mientras que, en Ecuador, los requerimientos están estipulados en manuales de recomendaciones y guías de construcción, la más importante es la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en función del clima y microclima de la localidad, por lo tanto, se debe considerar lo siguiente: “Ecuador tiene tres regiones naturales con características propias, las regiones Costa y Amazonía tienen una temperatura promedio de 25 °C y humedad del 90%, mientras que la Sierra tiene una temperatura de 16 °C y humedad del 75%” (Cedeño & Donoso, 2010) (pág. 21).

En Guayaquil no se conocen edificaciones a las que se aplique un tipo de estrategia de diseño para el control solar a pesar de tener un clima cálido, sin embargo, existen investigaciones que se han realizado por parte de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil particularmente por la Facultad de Arquitectura y Diseño, en la que se analizan las características físicas de edificios de la ciudad que de no contar con una estrategia de diseño de control solar o a su vez quiebra soles, se requiere de una propuesta y en el caso de poseer quiebra soles realizar un análisis sobre el funcionamiento que tienen, conocer si se requieren rectificaciones en la orientación en la que están colocados o una complementación adicional.

Además, señala que por las características ambientales de Guayaquil se requiere de un diseño arquitectónico apropiado para controlar el

exceso térmico del soleamiento sin ignorar la iluminación natural y resalta que la protección de las fachadas en los edificios debe brindar ambos propósitos. (Murillo, 2014)

En Quito son pocas las edificaciones en las que se aplican estrategias de control solar, considerando el asoleamiento o la orientación a la que estarán ubicados los vanos. Por lo general, este tipo de edificaciones se encuentran en los valles que rodean la ciudad, pero son pocas en las que se han analizado los factores climáticos e implementado este tipo de estrategias de diseño.

El problema que existe particularmente en la comunidad de Lumbisí, lugar donde se desarrollará el proyecto, es la realización de conjuntos residenciales en los que las viviendas se diseñan y construyen sin considerar que posee un clima subtropical que puede llegar a tener una temperatura 32 °C en verano y en las noches frías de invierno una temperatura de 6 °C. (Capservs Medios, 2015)



Gráfico 3 *Casa entre bosque / Diez + Muller Arquitectos*
Fuente: (BICUBIK, 2019)

Las limitantes de la aplicabilidad de estrategias de diseño se dan porque las técnicas de protección solar son asumidas como una acción complementaria, en la mayoría de los casos se considera de orden estético, es decir aquel que no se aprovecha su potencial en la generación de confort. (Murillo, 2014)

Otra limitante es la presión de clientes que exigen propuestas arquitectónicas internacionales con fachadas en las que predomine materiales vidriados o translucidos que alejan el empleo de estrategias de diseño en las que se pueda tener un control óptimo del asoleamiento. (Murillo, 2014)

Justificación

El aprovechamiento de los recursos naturales de la comunidad de Lumbisí puede ayudar a resolver las problemáticas que existen actualmente, ya que los diseños de viviendas carecen de estrategias que puedan garantizar un adecuado confort térmico en los espacios interiores y sobre todo no presentan estrategias de control solar que aprovechen las condiciones climáticas en este sector, por lo cual provocan un elevado consumo de energías fósiles para lograr acondicionamiento artificial, afectando al medio ambiente, la economía, el confort y la salud de las personas.

Debido a eso, este proyecto trata de implementar una serie de estrategias de diseño que permitan aprovechar los recursos con el objetivo

de garantizar una correcta utilización de iluminación natural en espacios interiores, controlar las pérdidas y ganancias térmicas dentro de los mismos, los cuales son conceptos claves para la óptima gestión de energía en la edificación. Además de obtener beneficios como, la disminución de consumo de energías fósiles y reduciendo los costos que la utilización de estos produce, generando confort térmico dentro de los espacios internos del proyecto de manera natural evitando así un sobrecalentamiento o enfriamiento en las temporadas más frías y mejorando la calidad de vida de las personas mediante una correcta iluminación natural durante el día.



OBJETIVOS

Objetivo general:

Elaborar un anteproyecto de edificación para vivienda, aplicando estrategias de diseño de control solar en Lumbisí, Quito, mediante la investigación de las temperaturas interiores de los espacios en las viviendas y el análisis de las condiciones climáticas del lugar, para lograr un adecuado confort térmico y lumínico.

Objetivos específicos:

- Analizar el diagrama solar interpretando las condiciones solares y climáticas en el sector de Lumbisí, para la aplicación de estrategias de diseño de control solar en el proyecto.
- Investigar sobre temperaturas interiores y confort higrotérmico en los espacios de la vivienda, para establecer lineamientos en la toma de decisiones del anteproyecto.
- Investigar acerca de las diferentes estrategias de diseño de control solar existentes, que toman en cuenta las condicionantes físicas - ambientales de los lugares y proyectos en los que se ha implementado.



Marco Teórico

Temperaturas en Espacios Interiores

La pauta de la arquitectura es la de proporcionar condiciones apropiadas para el usuario y la relación que tiene con su entorno, por lo que la arquitectura debe ser capaz de incorporar factores climáticos y trabajar con ellos para lograr confort para el interior en el hogar de las personas.

El confort ambiental es el conjunto de condiciones ambientales aceptadas por las personas para desarrollar actividades habituales. Si bien es posible establecer medidas de condiciones para el confort, se reconoce que no son absolutas y depende de la apreciación personal. La ausencia de confort en espacios interiores implica sensaciones de incomodidad, debido al exceso de frío, calor, ruido o a su vez por la falta de iluminación natural. (Espinosa & Cortés, 2015)

Confort Higrotérmico

El confort higrotérmico determina varios factores ambientales como la humedad, temperatura y ventilación de los espacios interiores, todos estos factores tienen relación directamente con las características de la vivienda, con el clima del entorno en el que se emplaza el proyecto y con sus habitantes. (Espinosa & Cortés, 2015)

En Ecuador, actualmente se establece una serie de requerimientos que buscan regular concretamente los aspectos térmicos dentro de las viviendas los cuales encuentran especificados en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-11) en función del clima y microclima de la localidad que por ley debe cumplirse.

Control Solar

La Estructura

El desarrollo moderno en la construcción arquitectónica implementando nuevos tipos de sistemas estructurales en edificaciones, ha agravado el problema del control solar. Los tradicionales muros de carga cumplían una función de soporte estructural y además protegían a la edificación contra la luz y el calor, fueron sustituidos por elementos estructurales que permitían realizar edificaciones de mayor altura pero que solamente se encargaban de soportar las cargas (sistema estructural de esqueleto) protegidos por muros cortina (la piel) elaborados con varios materiales. (Olgyay, 1998)



Gráfico 4 Muro Cortina / Cámara Chilena de la Construcción
Fuente: (Cámara Chilena de la Construcción, 2011)

La piel en un edificio se encarga de regular las condiciones externas e internas controlando el ingreso del aire, el calor, el frío, la luz, los ruidos y los olores. Por lo tanto, los materiales que conformen la piel de la edificación jugarán un papel decisivo en el control de la radiación solar. Existen algunos ejemplos que actúan como filtros de radiación, pero nos centraremos en los mecanismos graduables. (Olgyay, 1998)

Los mecanismos graduables proporcionan grandes resultados en el control de la radiación solar, ya que podemos aplicarlos de acuerdo al recorrido solar, que varía según las épocas del año, de esta forma podemos obtener sombra en verano y ganancias de calor en invierno.

La localización de la edificación como la latitud y orientación son componentes que apoyan al correcto funcionamiento del mecanismo.

Además, este tipo de protectores solares pueden crear un fuerte carácter espacial en sus interiores, agregar un nuevo elemento al lenguaje arquitectónico y expresar una sensación auténtica del lugar. (Olgyay, 1998)

Existen diversos tipos de protectores solares que poseen características similares, debido a que, es posible encontrar varias soluciones técnicamente efectivas para cada tipo de contexto. Pero, escoger la solución más adecuada es una tarea del arquitecto; y es aquí donde empieza el dominio del diseño creativo. (Olgyay, 1998)

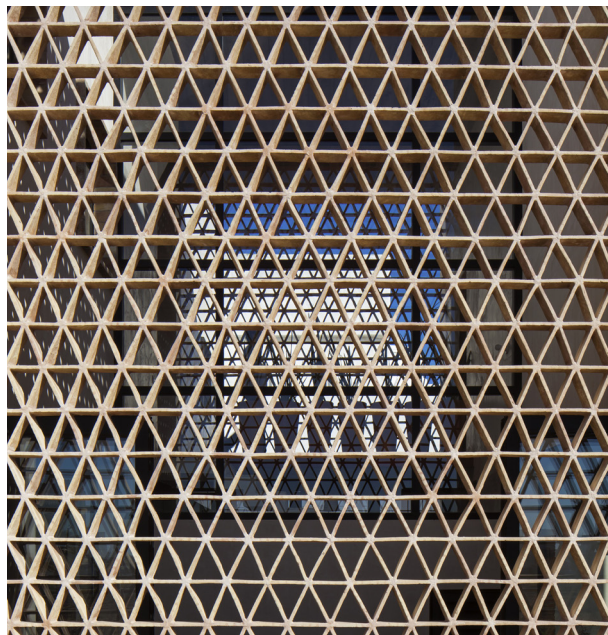


Gráfico 5 Elementos de composición geométrica en fachada / Obra Blanca

Fuente: (Llaguno, 2020)



Gráfico 6 Corta soles lineales - Quadrobriše

Fuente: (Douglas, 2018)

TIPOS DE PROTECTORES HORIZONTALES

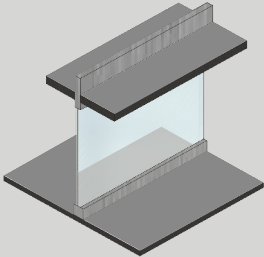
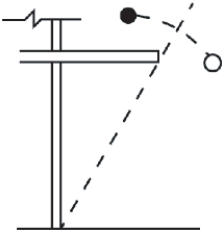
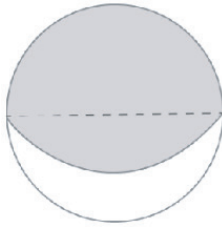
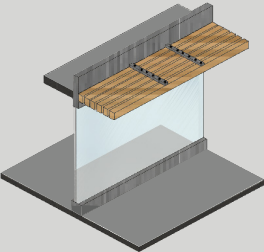
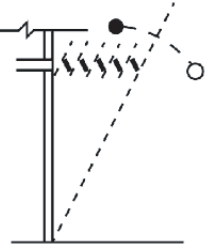
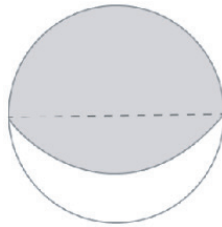
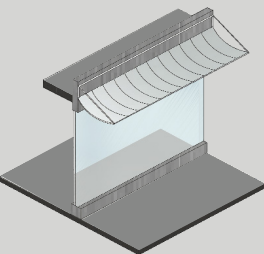
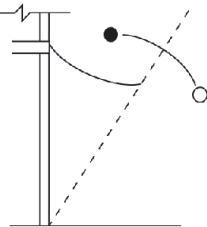
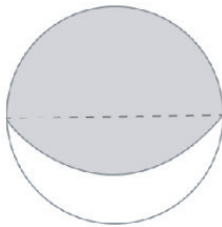
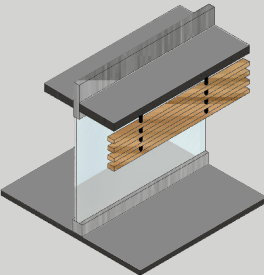
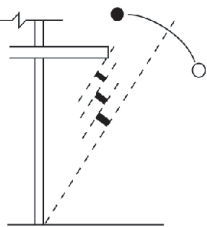
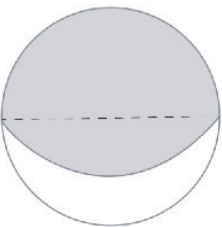
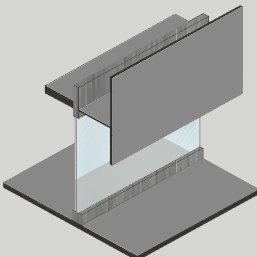
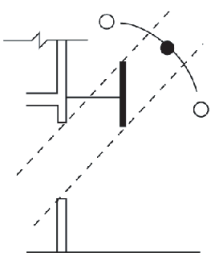
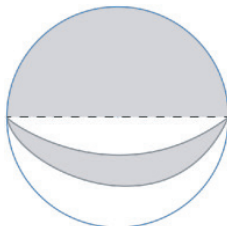
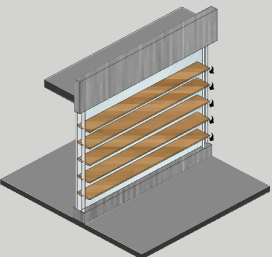
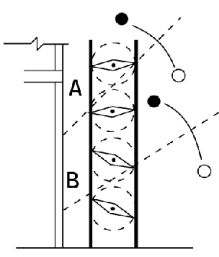
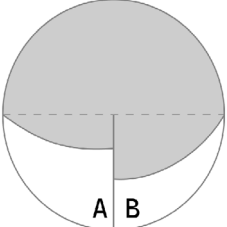
Imagen	Sección	Perfil de sombra	Características
			Los elementos horizontales opacos son más eficaces en orientación sur y este.
			Las lamas horizontales permiten el paso del aire cerca de la fachada. Además proporciona mejor protección que las verticales.
			Los toldos tienen las mismas características que los elementos horizontales opacos y, además pueden ser retráctiles.
			Las lamas horizontales suspendidas en planos horizontales, son eficaces para la protección de ángulos solares bajos.

Imagen	Sección	Perfil de sombra	Características
			Un plano sólido o perforado paralelo a la fachada protege los rayos del sol más bajos.
			Las lamas móviles horizontales varían su perfil de sombra en función a la posición.

TIPOS DE PROTECTORES VERTICALES

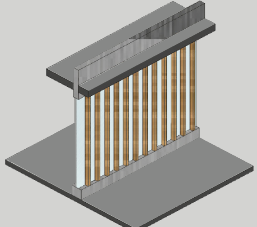
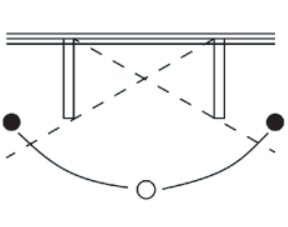
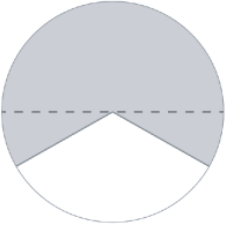
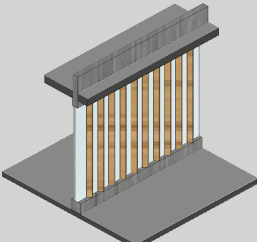
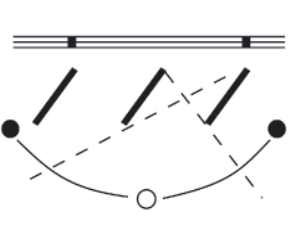
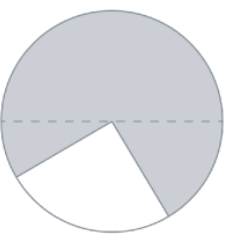
Imagen	Sección	Perfil de sombra	Características
			Los protectores verticales son adecuados para las orientaciones este y oeste. Su perfil de sombra es el segmento.
			Los protectores verticales oblicuos a la fachada producen un perfil asimétrico. Evitan la transmisión de calor.

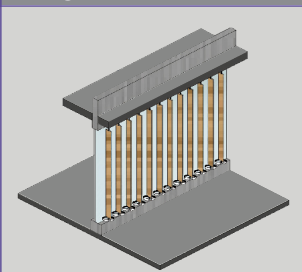
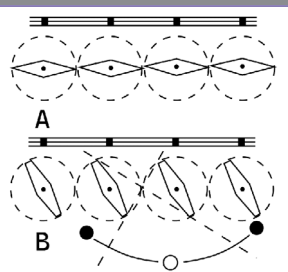
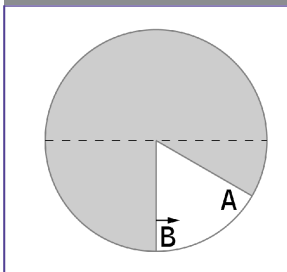
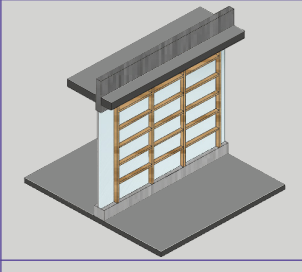
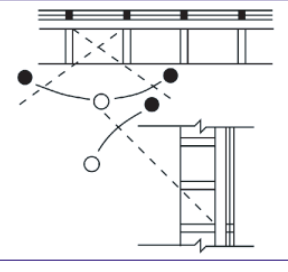
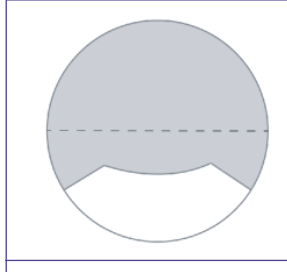
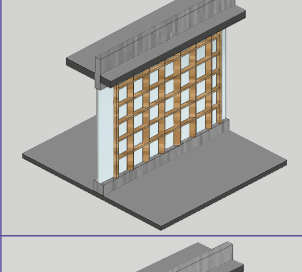
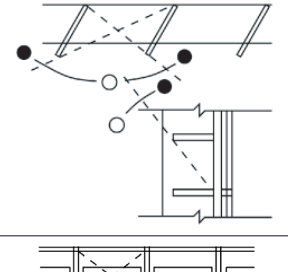
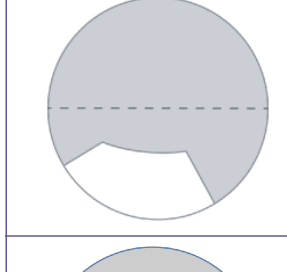
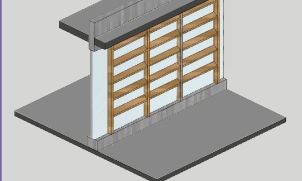
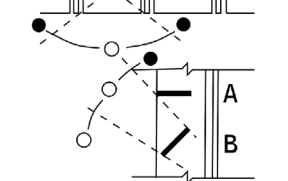
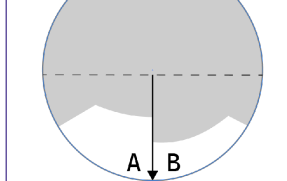
Imagen	Sección	Perfil de sombra	Características
			Las lamas móviles pueden ensombrecer todo el hueco y orientarse de acuerdo a la posición del sol.
TIPOS DE PROTECTORES MODULARES			
Imagen	Sección	Perfil de sombra	Características
			El modular es una combinación de los tipos horizontal y vertical, su sombra resultante una superposición del diagrama de ambas.
			Los paneles modulares macizos con planos verticales oblicuos producen un perfil asimétrico.
			Los protectores verticales oblicuos a la fachada producen un perfil asimétrico. La separación de estos elementos de la fachada evita la transmisión del calor.

Gráfico 7 Tipos de Protectores Solares Fuente: (Olgyay, 1998)

Referentes Internacionales

Oficina Inter Crop / Stu/D/O Architects



Gráfico 7 Oficina Inter Crop/ Stu/D/O Architects
Fuente: (Poonphol, 2018)

Ubicación: Bangkok, Tailandia
Arquitectos: Stu/D/O Architects
Año: 2018

Una característica de esta edificación incluye elementos de protección solar verticales de aluminio en la fachada, que se convierten en un mediador entre el exterior y el interior.

Al calcular el ángulo del sol y su ciclo, las dimensiones de cada lama se calcularon para resolver la orientación del rayo del sol en todas las direcciones.

Más que un protector solar, las lamas también actúan como un conducto para la ventilación natural y como un filtro de privacidad de las residencias vecinas.

Estos elementos ayudan a reducir significativamente la dependencia del aire acondicionado al filtrar la luz sobreexpuesta y el exceso de calor del sol. (Castro, 2018)



Gráfico 8 Sombreado solar - Diseño de lamas del parasol
Fuente: (Castro, 2018)

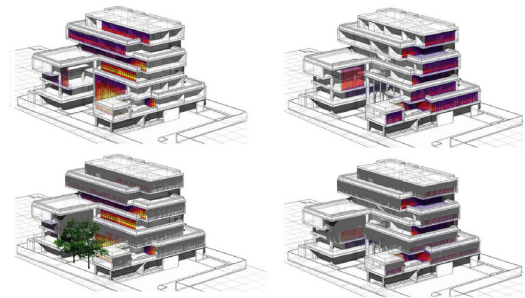


Gráfico 9 Análisis de Radiación Solar
Fuente: (Castro, 2018)

Biblioteca de Krook / RCR + Coussée & Goris



Gráfico 10 Vista desde el Sur / Biblioteca De Krook

Fuente: (Suzuki, 2019)

Ubicación: Gante, Bélgica

Arquitectos: RCR Architects + Coussée & Goris

Año: 2015

El edificio está conformado por una serie de lamas horizontales que permiten tener una suavidad de luz natural en los espacios interiores con grandes visuales hacia la ciudad y al río Scheldt en los distintos niveles; además el uso de lamas en fachada y en el techo permite tener una excelente absorción acústica que colabora en el sonido del ágora. (Torne, 2019)

Los materiales de construcción como el metal y el hormigón, se dejan expuestos, exigiendo buenos acabados, con un alto sentido para el detalle técnico y la precisión. Sin embargo, esta práctica beneficia la sostenibilidad y los costos de construcción, tanto el proceso como el mantenimiento del edificio a largo plazo. (Torne, 2019)

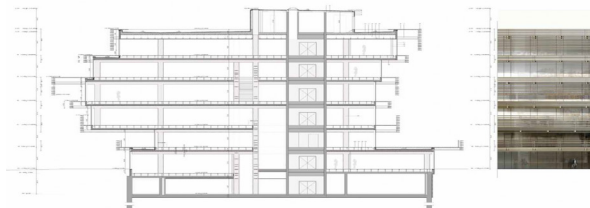


Gráfico 11 Corte Transversal / Biblioteca De Krook

Fuente: (Suzuki, 2019)

Referentes Nacionales

Plataforma Gubernamental / Boris Albornoz



Gráfico 12 Plataforma Gubernamental Sur

Fuente: (Gradhermetic, 2018)

Ubicación: Quito, Ecuador

Arquitecto: Boris Albornoz

Año: 2012

En las fachadas se utilizan lamas verticales móviles que cambian su inclinación de acuerdo a la incidencia de la luz solar, lo que le da una lectura al conjunto de elementos verticales muy delgados móviles, que, unido al vidrio de la segunda capa, permiten comprenderlo como un edificio de control climático y energético. (Gradhermvetic, 2018)



Gráfico 13 *Plataforma Gubernamental Sur / Protectores Solares Verticales*

Fuente: (Gradhermetic, 2018)

Aulario Universidad de Cuenca / Javier Durán



Gráfico 14 *Aulario Universidad de Cuenca*

Fuente: (Crespo, 2011)

Ubicación: Cuenca, Ecuador

Arquitecto: Javier Durán

Año: 2011

El Aulario se emplaza dentro de un campus universitario consolidado. El emplazamiento del edificio obliga a tener sus mayores lados orientados hacia al este y al oeste, y, dado que en Cuenca el sol sale por el este y se oculta por el oeste con una variación promedio de 23° en

los solsticios de junio y diciembre, se adopta un sistema de lamas que tamiza la luz e impide la llegada directa del sol dentro de las aulas. (Durán, 2012)

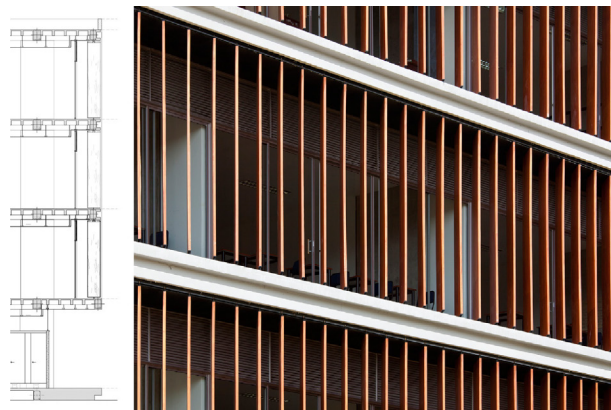


Gráfico 15 *Detalle Constructivo de Lamas Verticales*

Fuente: (Crespo, 2011)



Gráfico 16 *Fachada / Aulario Universidad de Cuenca*

Fuente: (Crespo, 2011)

ETAPA 2

DIAGNÓSTICO



Información General

Línea de Investigación

Diseño técnica y sostenibilidad (DITES)

Área de Investigación

Arquitectura y Sostenibilidad.

“Esta línea de investigación apunta a buscar respuestas a problemáticas relacionados con: el hábitat social, los materiales y sistemas constructivos, los materiales locales, la arquitectura bioclimática, la construcción sismo resistente, el patrimonio, la infraestructura e instalaciones urbanas, el equipamiento social.” (INDOAMÉRICA, 2017)

Delimitación de la Investigación

Campo: Arquitectura

Aspecto: Propuesta arquitectónica, diseño de un edificio de vivienda aplicando estrategias de control solar.

Delimitación Espacial: Sector de Lumbisí, Cumbayá.

Delimitación Temporal: Período 2021 - 2022



Introducción a la metodología

Etapa 1. *Investigativa*

En esta fase empezamos por el planteamiento del problema desde lo macro (Mundial), meso (Latinoamérica), micro (Lumbisí, Cumbayá).

Se procede a analizar el sitio en donde se emplazará el proyecto a desarrollar, tomando en cuenta aspectos como: etnografía, asoleamiento, uso de suelos, sensorial, flujos viales, elementos construidos y áreas verdes. Luego, se analiza el aspecto funcional de las viviendas residenciales del sector basado en la aplicación de estrategias de control solar.

Fase 2. *Análisis*

Está etapa es importante dentro de los objetivos planteados, ya que, se realiza el diseño de las estrategias para la implantación del proyecto en el terreno designado, para lo cual se generan diagramas en los que se toma en cuenta las características del predio y con ello la posición que tendrá el objeto arquitectónico tomando en cuenta factores ambientales como el recorrido solar, los vientos y la temperatura.

En esta etapa además es necesario realizar un análisis de referentes arquitectónicos que nos permitan tener una mejor comprensión del tema que se está desarrollando.

Etapa 3. Investigativa

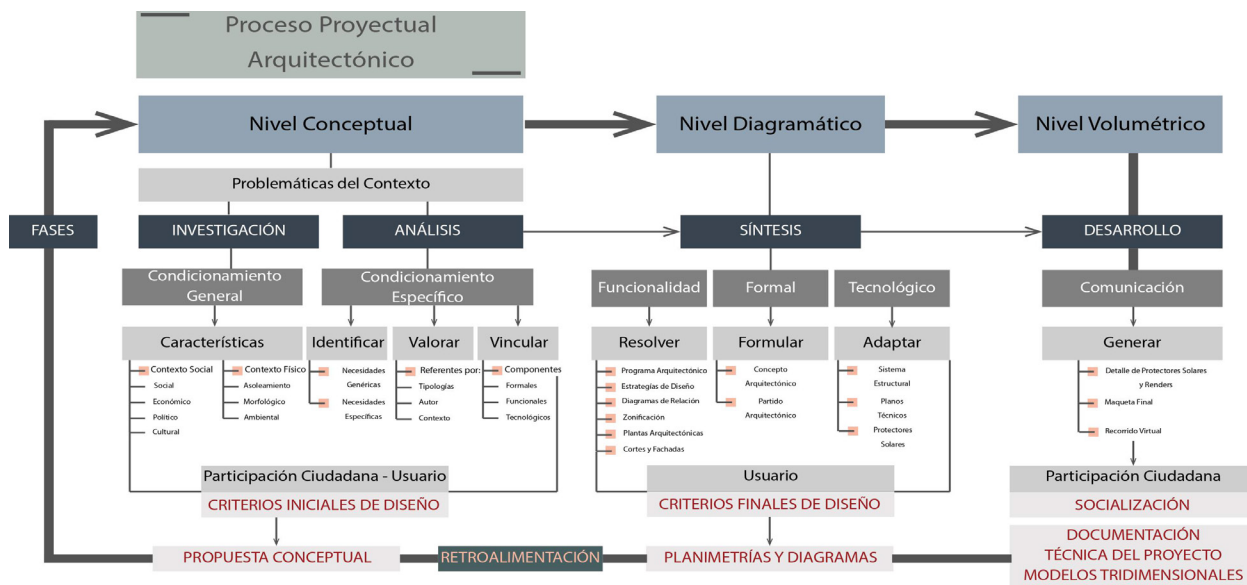
Se determina la forma del proyecto y se realizan zonificaciones de los espacios interiores de acuerdo a lo que solicita el programa arquitectónico en conjunto con la estructura que se adoptará para solucionar el sistema estructural de la edificación. Se debe tomar en cuenta que los espacios interiores deben contar con iluminación natural y una adecuada ventilación, por lo cual es necesario trabajar en planta y corte a la vez.

Es posible que existan variaciones de la idea formal, por ende, es necesario tomar decisiones que nos permitan elegir una solución óptima para cumplir con la funcionalidad del proyecto sin perder el concepto arquitectónico inicial.

Además, es necesario realizar plantas estructurales y de instalaciones eléctricas e hidráulicas en las que se observen las redes y los ductos que abastecerán a la edificación.

Fase 4. Desarrollo

Teniendo todos los aspectos funcionales definidos se realiza un estudio detallado del diagrama solar de Quito que permitirá tomar decisiones sobre el tipo de estrategia y metodología a emplear para llevar a cabo el diseño de los protectores solares que se implementarán en el proyecto como protección a la radiación solar en espacios interiores haciendo énfasis principalmente en los espacios de vivienda.



La región Sierra se caracteriza por tener un clima variado determinado por la altitud con respecto al nivel del mar; clima tropical húmedo en zonas de transición con la Región Costa y Amazonía, cálido-seco en los valles, templado en la zona interandina y frío en los páramos sobre los 3000 m de altura. (Varela & Ron, 2018) El cambio de altitud establece la variación de temperaturas; en las zonas más bajas oscilan los 20°C y 33°C, a medida que la altitud asciende las temperaturas pueden bajar entre 10°C y 24 °C, y en las zonas del páramo las temperaturas pueden llegar a bajar de los 0°C.

Debido a su ubicación se puede observar en el siguiente diagrama solar que, al encontrarse en la zona ecuatorial, el sol alcanza una elevación máxima de 90° durante el equinoccio y una mínima de $66,5^\circ$ en el solsticio de invierno (21 de diciembre) hacia el sur y en el solsticio de verano (21 de junio) hacia el norte.



Fuente: (Leyva, 2021)



Fuente: (Leyva, 2021)

Método del Perfil de Sombra – Víctor Olgyay

Para realizar el diseño de un perfil de sombra es necesario primeramente determinar las horas y las estaciones, la dirección, orientación y altura a la cual se necesita obtener sombra.

Paso 1.

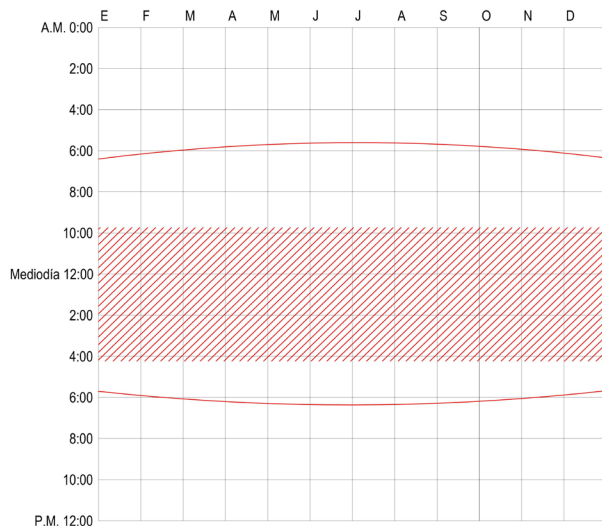


Gráfico 19 Quito, Ecuador 0°10'S

Fuente: (Leyva, 2021)

Para determinar los periodos en que la sombra es necesaria, deben recolectarse datos de los cambios de temperatura diarios durante un año, en el lugar de emplazamiento. La temperatura media diaria deberá determinarse cada una o dos horas para cada mes del año.

Aquellas temperaturas que caen fuera del límite de la zona de confort definirán el período de

sobrecalentamiento.

Aquellas temperaturas que caen fuera del límite de la zona de confort definirán el período de sobrecalentamiento. Para la representación de los datos se deberá tabular un gráfico en el que las coordenadas se dividan según horas y meses. (Olgyay, 1998)

Paso 2.

Para determinar la necesidad de sombra en función a la posición y recorrido del sol: en un diagrama de recorrido solar las líneas curvas representan los movimientos del sol en las fechas dadas. La posición del sol se expresa generalmente en términos de altitud, o distancia angular por encima del horizonte, y acimut, o distancia angular, medida a lo largo del horizonte en sentido horario.

Al trasladar el período caluroso a esta gráfica, el diagrama de recorrido solar resultante la sombra necesaria o no en un momento determinado. Es este diagrama cada línea representa dos fechas en las cuales el sol pasa por el mismo sitio durante un año. Para los períodos calurosos se marcan las zonas en tono oscuro, en las que se especifican las horas y los meses en los que la sombra será necesaria, y otras zonas en sin tono, en la que la sombra será necesaria en una sola fecha. (Olgyay, 1998)

Este diagrama proporciona la base para el diseño de los protectores solares.

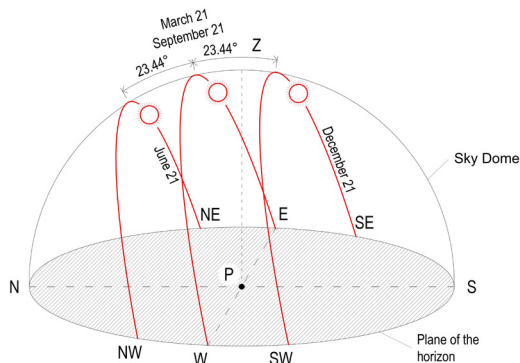


Gráfico 20 Media esfera de la bóveda solar imaginaria con el recorrido solar.

Fuente: (Leyva, 2021)

Paso 3.

Para determinar el tipo y la posición del protector solar durante el período caluroso: mediante métodos geométricos es posible dibujar un perfil de sombra para cualquier elemento de protección solar. Utilizando un transportador, se dibuja la proyección de la sombra de un elemento en la bóveda celeste, al mismo tiempo se determina el perfil de sombra de los objetos colindantes.

Debido a que las sombras obedecen a una descripción geométrica convencional, son independientes de la latitud, de la orientación y del horario. Las características de un perfil de sombra serán independientes de la escala o tamaño del elemento; el factor determinante será la relación entre su profundidad y su tamaño en la superficie del muro. Este factor se expresa a

través del ángulo que muestra dicha relación en un plano perpendicular al muro, la sombra y su perfil dependen de este ángulo. (Olgyay, 1998)

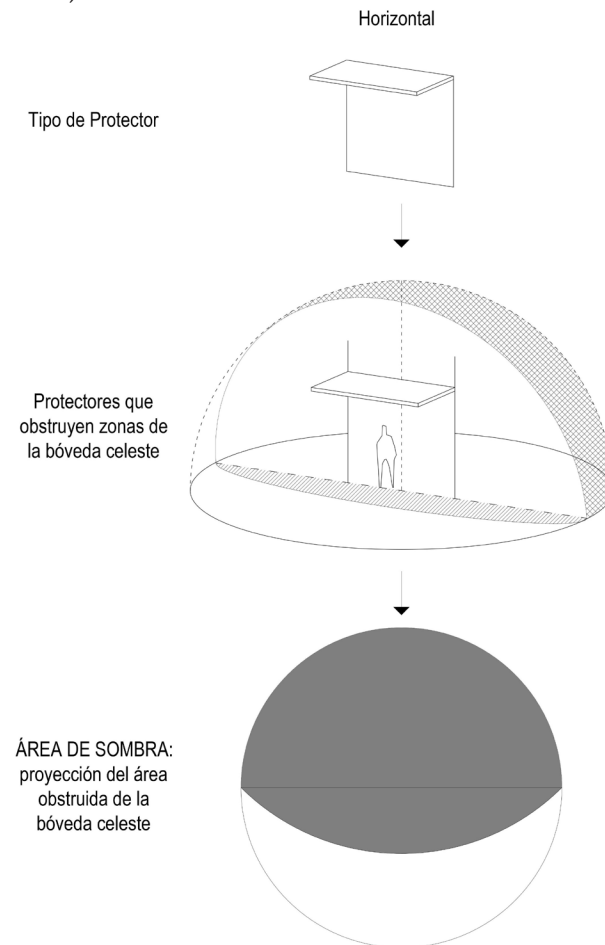


Gráfico 21 Tipo horizontal de protección solar y su proyección de sombra.

Fuente: Elaboración Propia



Análisis de Sitio - Etnografía

RESIDENTES

Tiempo: Permanente

Población de individuos que residen en el sector, de distintas edades, su relación con el sector está relacionada por la actividad que realice cada persona.

ESTUDIANTES

Tiempo: Temporal.

Población joven con interacción media- baja en el lugar, no permanecen en el sitio en jornadas laborales por tener sus centros educativos a las afueras de la zona.

POBLACIÓN FLOTANTE

Tiempo: Temporal

Debido a que la zona de estudio se encuentra en su mayoría ocupada por residencias privadas su interacción es media- baja, sin embargo trabajadores que dan cuidado y mantenimiento permanecen en el lugar.

COMERCIANTES

Tiempo: Temporal

Existe una interacción baja de estos individuos, en todo el sector encontramos de 1 a 2 puestos de comercio, brindan productos alimenticios a los trabajadores y residentes del área.

TIPOLOGÍA DE VIVIENDA

Existen distintos tipos de vivienda como: vivienda unifamiliar, vivienda multifamiliar, conjuntos y residencias privadas.

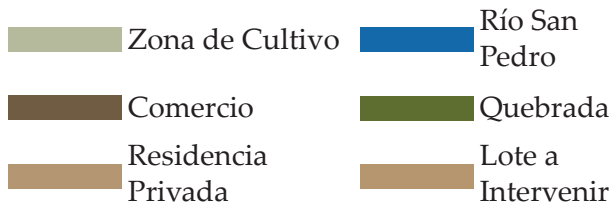


REGISTRO DEL ENTORNO

Residencia privadas amuralladas en el contexto.

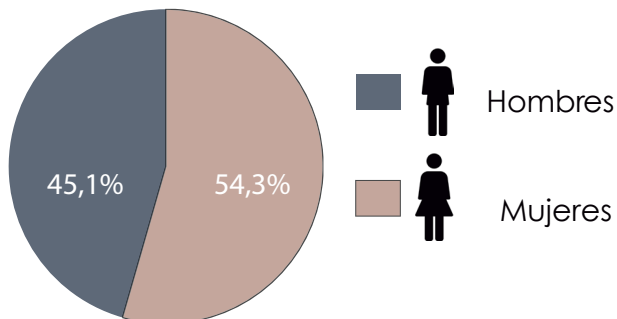


POBLACIÓN Y UTILIZACIÓN



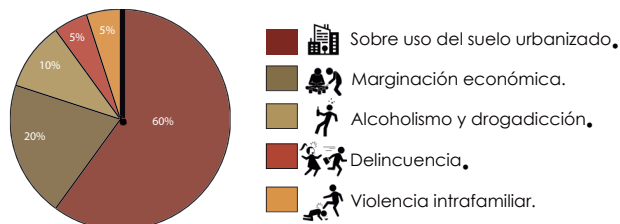
POBLACIÓN POR GÉNERO

GÉNERO

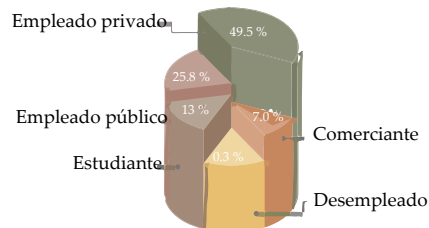


PROBLEMÁTICAS EN LA ACTUALIDAD

PROBLEMÁTICAS SOCIALES

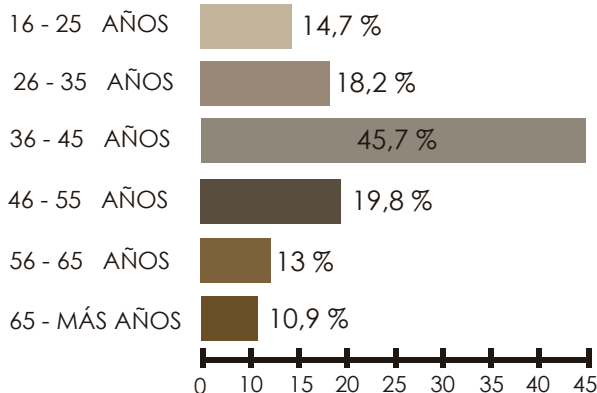


OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN



EDAD DE POBLACIÓN

RANGO ETARIO



Análisis de sitio-Sensorial

VIENTOS



LEYENDA

- Vegetación Aledanea
- Río
- Vistas Predominantes
- Dirección de Vientos
- Baja Contaminación de humo Vehicular

CLIMA

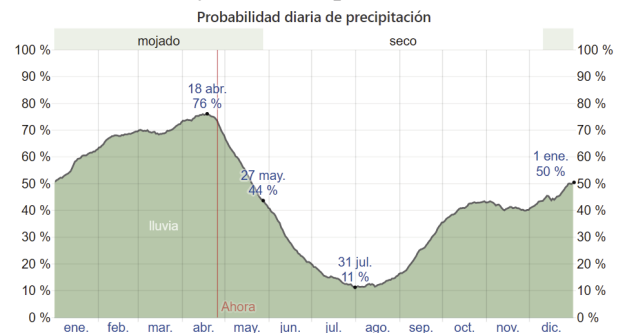
Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Lumbisi varía muy considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 5,5 meses, de 10 de diciembre a 27 de mayo.

La temporada más seca dura 6,5 meses, del 27 de mayo al 10 de diciembre.

Temperatura

La temporada templada dura 2,0 meses, del 5 de agosto al 7 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 19 °C. La temporada fresca dura 2,7 meses, del 2 de febrero al 25 de abril. El día más frío del año es el 16 de julio, con una temperatura mínima promedio de 9 °C y máxima promedio de 18 °C.



COLOR Y TEXTURAS





ASOLAMIENTO



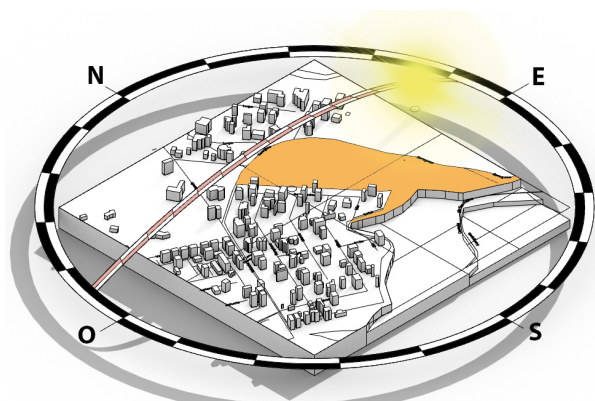
Amanecer
6:05



Puesta de
sol 18:17



Elevación
2402m

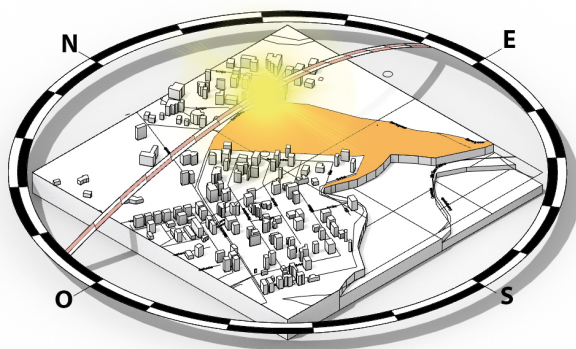


Asolamiento mañana

Hora: 08:00 / 09:00
Solsticio de Invierno.

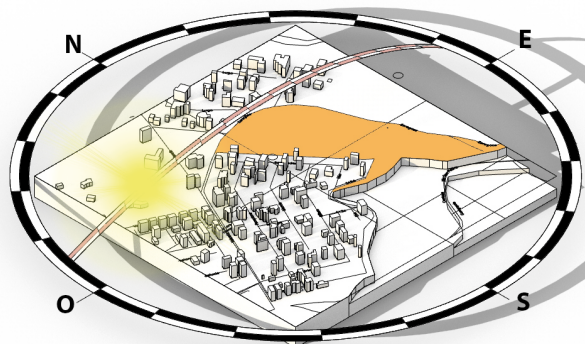
Asolamiento medio día

Hora: 12:00 / 13:00
Solsticio de Invierno.



Asolamiento tarde

Hora: 17:00 / 18:00
Solsticio de Invierno.



VISTAS PREDOMINANTES

En este lugar estudiado se puede evidenciar que está rodeado de una gran cantidad de vegetación plantada, en cuanto a la contaminación visual y vehicular podemos decir que el impacto es mínimo, ya que es un sector aislado de la ciudad.

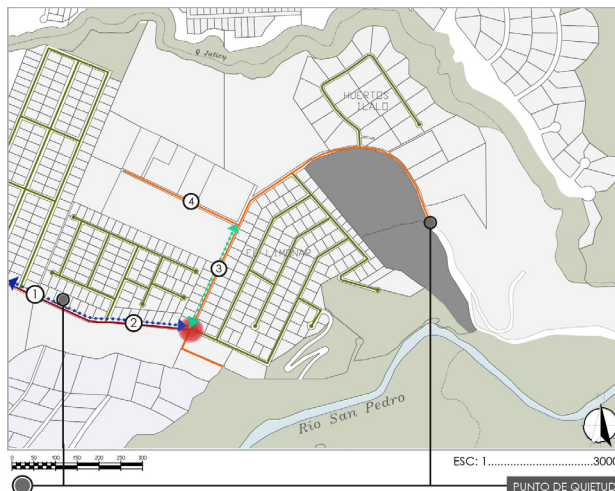


En lo referente a la dirección de los vientos podemos ver que el recorrido va de oriente a occidente.



Ánalysis de sitio- Flujos

FLUJO VEHICULAR Y PEATONAL



Leyenda de flujo vehicular

Flujo alto	—	Vía colectora
Flujo Leve	—	Vías Locales
Flujo Leve	—	Vías Privadas
Lote a intervenir	 	Predio
Aglomeración	●	
Leve	●	

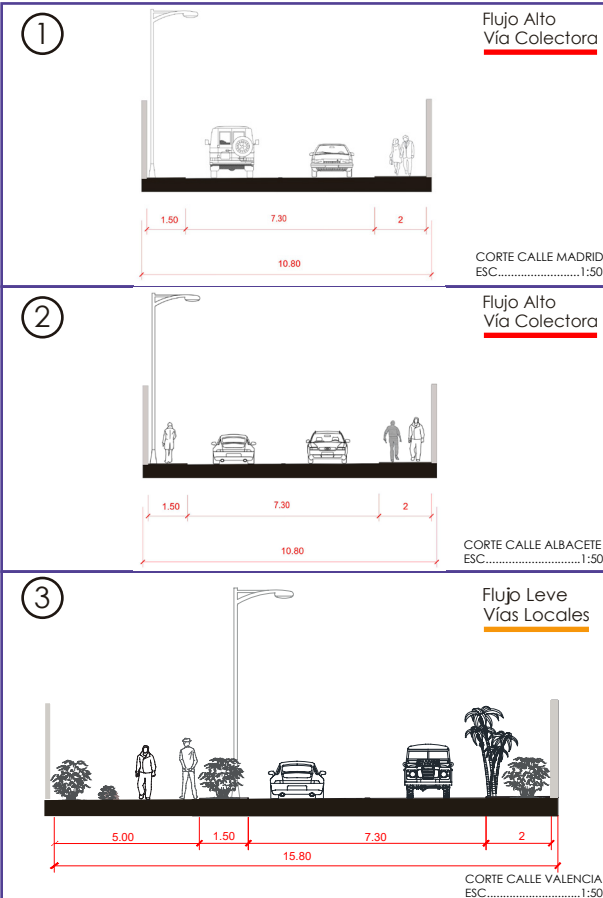
LEYENDA DE FLUJO PEATONAL

Flujo alto	⋯→	Vía colectora
Flujo Leve	⋯→	Vías Locales

LEYENDA DE CALLES

① Calle Madrid	③ Calle Valencia
② Calle Albacete	

TIPOS DE VÍAS



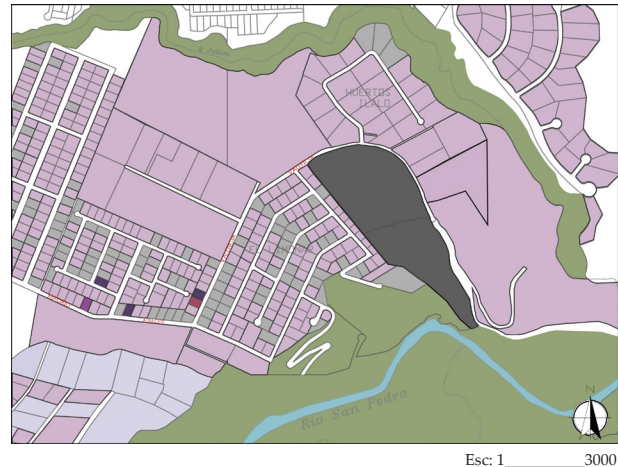
CONCLUSIONES

Se puede notar que existen 3 tipos de vías, en el cual predomina las vías privadas al ser una zona residencial en esta zona a intervenir no existe ningún problema de aglomeraciones, contaminación de espacios o auditiva ya que se da el uso de vehículos evitando transportes públicos.

Análisis de Sitio-Elementos Construidos

LEYENDA

	Residencial Urbano 1		Zona de Cultivo
	Centro de Juegos		Lote Vacío
	Comercio Especializado		Lote a Intervenir
	Río San Pedro		Quebrada

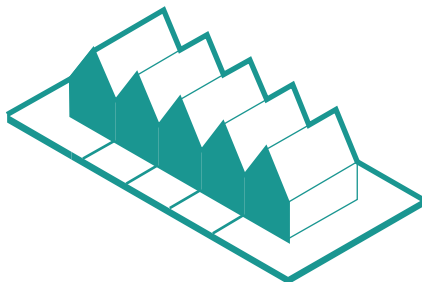


SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Tipos de edificaciones en el Barrio El Limonar

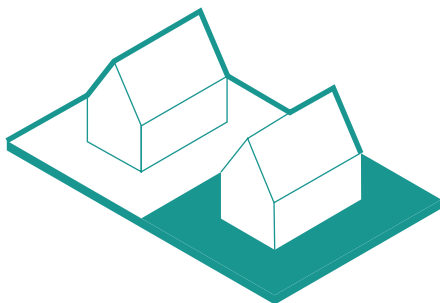
Edificación Continua

Emplazado a partir de los deslindes laterales de opuestos o concurrentes de un mismo predio y ocupando todo el frente de este.



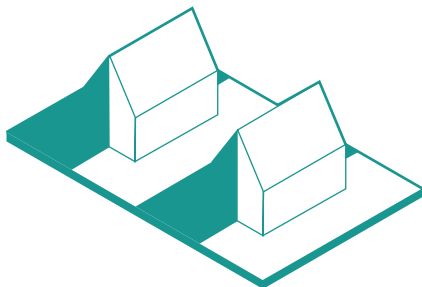
Edificación Aislada

Separada de los deslindes a una distancia aceptable por la normativa.



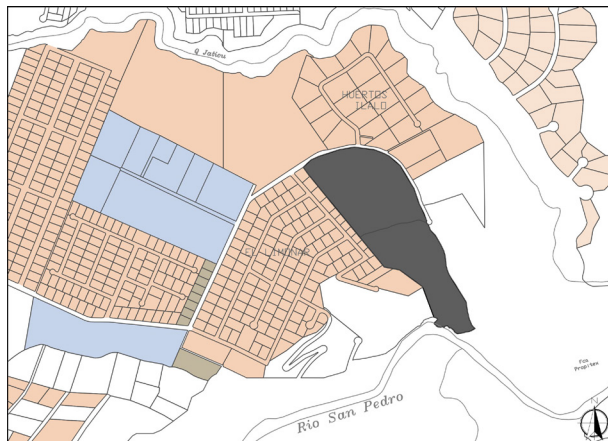
Edificación Pareada

Edificaciones a partir de un mismo deslinde.



LEYENDA

	Edificación Aislada		Edificación Continua
	Edificación Pareada		Lotes Vacíos
	Lote a Intervenir		



Esc: 1 _____ 3000

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

El sector de estudio tiene un alto porcentaje de uso residencial, demostrando lo poco provisto que se encuentra de equipamientos, lo que nos lleva a considerar y proponer varios equipamientos dentro del proyecto.

También se puede observar que el tipo de viviendas son de baja densidad y de un tipo de edificación aislada lo que demuestra la predisposición de privacidad del sector, esto debido a la gran cantidad de conjuntos residenciales.

Análisis de Sitio - Áreas Verdes

URBANIZACIÓN LOS ALMENDROS

Se encuentra un parque para los residentes del sector siendo el único espacio semi público a los alrededores.

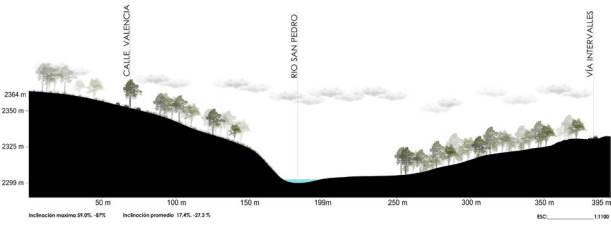
URBANIZACIÓN LOS ALMENDROS

El ingreso al río es accesible solamente por los moradores ya que en su mayoría se encuentran áreas residenciales cerradas que no permiten el ingreso, además del uso total de las fincas.

LUMBSÍ

El producto agrícola del sector con lleva, tomate riñón, lechuga, acelga, plantas frutales, limón, babaco, aguacate.

Superficie considerada (m2)			
Lugar	Área verde o permeables	Habitantes	Verde/Habitante
	2000,59	876	2,28
Condominio Villa Andaluz	2836	250	11,34
Conjunto Tais, Lumbisi	2088,51	210	9,95
Urbanización Huertos Ilaló	2.564,38	153	16,76
Lomas de Cumbayá	3642,21	187	19,48
Urbanización El Limonar	18.004,48	312	57,71
	2000,59	876	2,28
Condominio Villa Andaluz	2836	250	11,34
Conjunto Tais, Lumbisi	2088,51	210	9,95
	13654,52	376	36,32



LEYENDA

- Áreas verdes
- Áreas verdes y permeables públicas
- Río San Pedro
- Agrícola
- Fincas
- Parque Residencial

SIMBOLOGÍA

- Sendero residencial
- Área recreativa residencial
- Vegetación de gran altura



ARBOLES NATIVOS COMUNES:

Puma - maqui

Familia: Araliaceae

Estado: Preocupación Menor (LC)

Características particulares: Hojas con forma de mano.

Descripción: Árbol de hasta 15 m de alto.

Flores: Agrupadas umbelas compuestas.

Fruto: Baya elipsoide de color negro-morada al maduras.



Algarrobo Quiteño - Guarango

Familia: Fabaceae

Especie: Mimosa quitensis

Descripción: Puede llegar a medir hasta 6 m de alto.

Hojas: Paripinadas, verdes oscuras.

Flores: Capítulos globosos de color blanco amarillento ubicados en las terminales de las ramas.



Yanaquero

Familia: Boraginaceae

Características particulares: Infrutescencia escorpioide blanca.

Descripción: Árbol o arbusto de hasta 6 m de alto, cubierto por pubescencia ferruginosa.

Hojas: Sub-opuestas, elípticas, con ápice agudo y haz áspero.

Fruto: Blanco verdosas y agrupadas en racimos escorpioides terminales.

Fruto: Una grupa, carnosa de color blanco.



Frutas Silvestres

Familia: Rosaceae

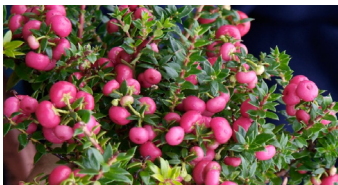
Características particulares: Frutos vistosos con coloración roja a negro.

Descripción: Subarbustos o arbustos a veces trepadores de hasta 4m de alto con tallos espinosos y pubescentes.

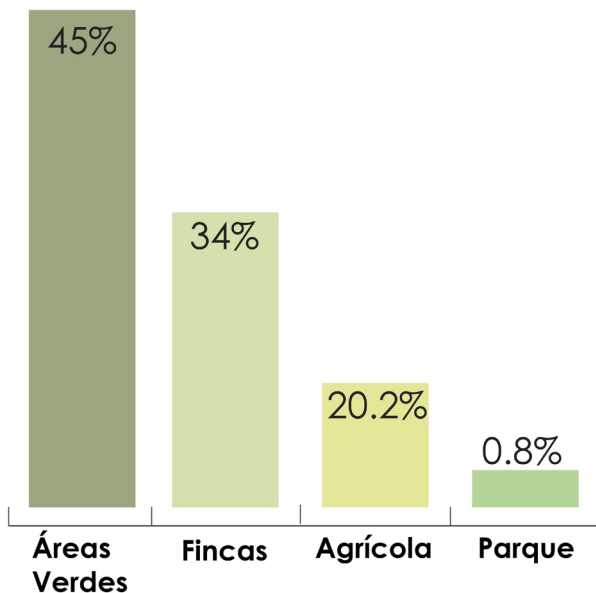
Hojas: En grupos de 3 a 5, cada foliolo es oblongo-lanceolado, acuminado, de bordes aserrados y nervaduras prominentes.

Fruto: Conjunto de drupéolas jugosas, comestibles, de forma elipsoide.

Flores: Solitarias, poseen 5 pétalos de color blanco y escambres numerosos.



PORCENTAJE POR ÁREAS VERDES



CONCLUSIÓN

El sector presenta una vasta extensión de áreas verdes, sin embargo, en su mayoría se encuentran inaccesibles o solo accesibles a moradores del sector divididos por condominios o fincas que toman gran parte de lo que es el río San Pedro, también hay un extenso uso agrícola.

Equilibrio entre actividad y residencia

DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR

La convivencia entre residencia, oficinas y tiendas también mitiga los contrastes de concurrencias entre la noche y el día y entre los días laborales y los días festivos, favoreciendo así, una ocupación del espacio público durante las 24 horas del día. Para conseguir proximidad trabajo-residencia, se requiere que la actividad económica se integre en los barrios residenciales y que se prevean espacios que puedan acoger actividades con formatos y tipologías diversas (oficinas, , pequeños negocios familiares, etc).

METODOLOGÍA

El indicador calcula para cada celda de una malla de referencia de 200 x 200 metros, el total de superficie construida de uso terciario (comercial, oficinas, talleres, almacenes, etc.). Relación del total de superficie resultante con el número total de viviendas.

Fórmula de cálculo:

$AR \text{ (m}^2\text{c/viv)} = \text{superficie construida de uso terciario/vivienda}$

LUMBIŚ	SUELO URBANO	
Objetivo Mínimo:	Criterio:	> 15 m2c/viv
	Cobertura:	> 50%
Deseable:	Criterio:	> 15 m2c/viv
	Cobertura:	> 80%

TEJIDOS URBANOS		T. CENTRAL	T. MEDIO	T. RESIDENCIAL
Objetivo Mínimo:	Criterio:	> 20	> 15	> 10
	Cobertura:		> 50%	
Deseable:	Criterio:	> 20	> 15	> 10
	Cobertura:		> 80%	

LEYENDA



RESULTADOS

	Requerimientos Mínimos		Resultado Alcanzado	
ORDENACIÓN Y BARRIO	CRITERIO	SUP.	SUP.	
	%	%	%	
TEJIDOS RESIDENCIALES				
Manzana Cerrada				
Urbanización Los Almendros	> 10	50 %	0 %	❌
Conjunto El Remanso	> 10	50 %	11 %	❌
Conjunto Tais	> 10	50 %	15 %	❌
Urbanización El Limonar 2 y 3	> 10	50 %	26 %	❌
Villa Andaluz	> 10	50 %	0 %	❌
Urbanización Huertos Ilaló	> 10	50 %	0 %	❌

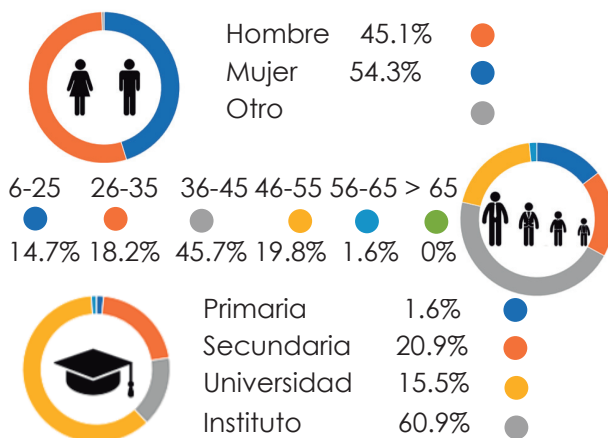


Análisis de sitio-Densidad

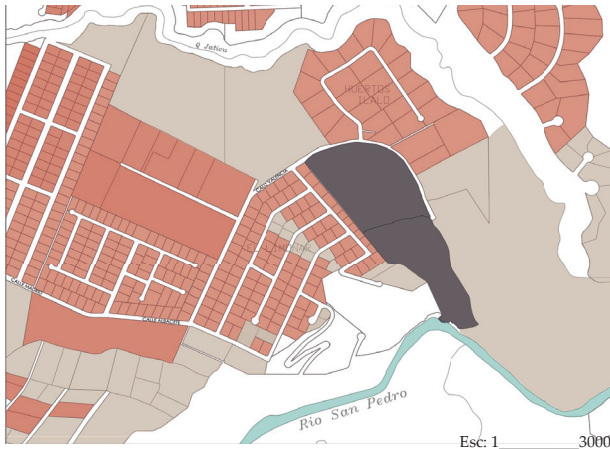
POBLACIÓN

La Comuna de Lumbisí cuenta con una población de 8 717 según la INEC (2010) actualmente, gran parte de la población de la comuna de Lumbisí está conformada por personas que vienen de otras regiones del Ecuador, principalmente de la costa ecuatoriana. Quienes aportan a la economía de la comuna, mediante el pago de arriendo domiciliario. En la comuna no se permite la compra de terrenos o propiedades si no se está empadronado a la Comuna de Lumbisí, es uno de los principales principios que maneja la comuna para evitar la pérdida de identidad de las personas que habitan en la comuna.

DATOS DEMOGRÁFICOS



DENSIDAD



LEYENDA

- Habitabilidad óptima 180-250 hab.
- Habitabilidad repoblación 100-180 hab.
- Pedrio a intervenir

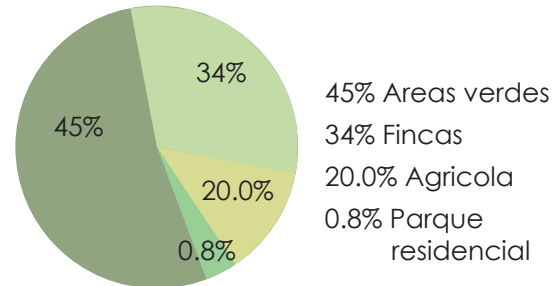
CONCLUSIONES

El sector de estudio presenta una alta densidad poblacional con 2500 habitantes, donde se evidencia un crecimiento acelerado en los últimos años, motivado principalmente por zonas residenciales las cuales llegan a hacer en su mayoría privadas, con habitabilidad óptima siendo alta la habitabilidad de repoblación con 180 a 250 habs., por lo tanto, la edad promedio de residentes oscila de 36-45 años, donde presenta mayor porcentaje de género femenino, sin embargo, poseen un alto porcentaje de habitantes con educación superior y destacándose el grado ocupacional de empleado privado.

Análisis de Sitio - Síntesis

FORTALEZAS

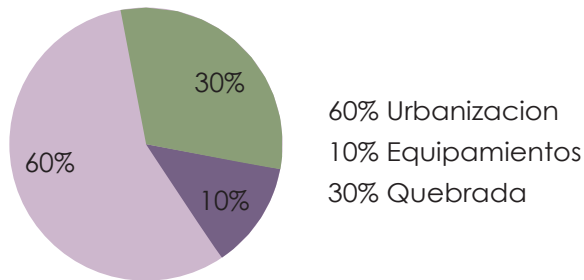
- Baja congestión vehicular.
- Áreas verdes existentes en todo el sector.
- Calidad paisajista óptima.
- Visuales.
- Baja contaminación auditiva, sensorial y olfativa.
- La seguridad del sector es muy buena, porque nos encontramos en una zona residencial con un alto nivel económico y en la zona se encuentra un upc, que su radio de incidencia abarca a la zona.



DEBILIDADES

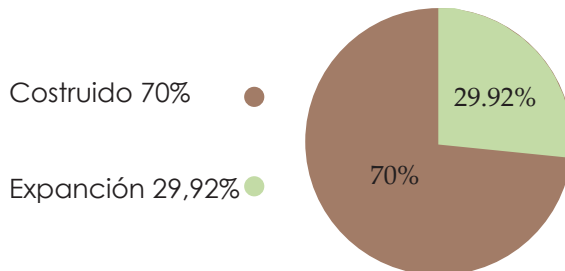
- Un solo acceso hacia el predio el cual no posee un acceso a través de transporte público, solo privado.
- Ciudad muralla a lo largo del recorrido al predio a intervenir.
- Ausencia de espacios públicos que englobe al sector.

- Falta de todo tipo de equipamientos ya sean culturales de salud o comerciales.
- Susceptible a la contaminación en sus quebradas.
- Las quebradas dividen los poblados dificultando su conexión.
- Zonas del sector no cumplen con las normativas del sector, donde no poseen veredas, ni el ancho mínimo para un eje vial, obras grises y hasta casa abandonadas.



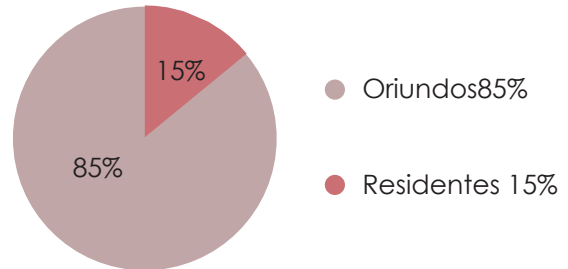
OPORTUNIDADES

- El sector puede crecer y expandirse aun más, lo cual nos da la oportunidad, de lograr un sector consolidado, con equipamientos que abarque las necesidades de la zona.
- Espacios vacantes para uso de áreas públicas
- Hay grandes tramos de espacios vacíos junto a las quebradas que pueden ser aprovechados.

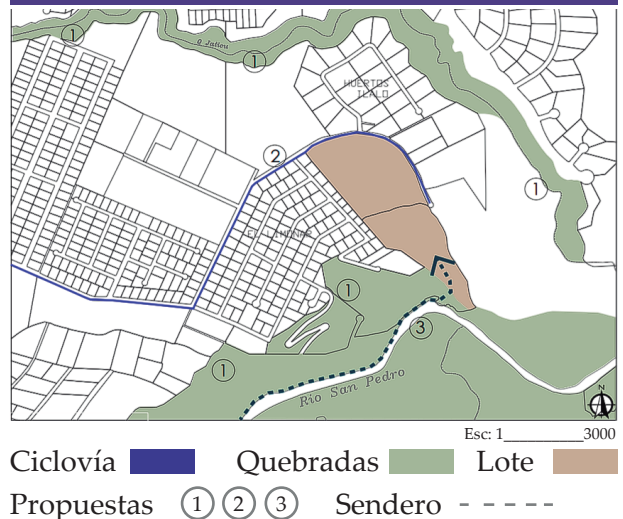


AMENAZAS

- Pérdida de cultura en el sector, por la llegada y asentamiento de personas ajenas a la zona. (personas con otras costumbres, de otras ciudades o países).
- No hay líneas de buses que pasen por el sector, solo se recorre con carros particulares, taxi, bicicletas o caminando.
- Crecidas del río San Pedro perjudica cualquier intervención en esa área y proximidades.



PROPUESTAS



PROPUESTAS

Propuesta 1

Restaurar y utilizar las zonas verdes como quebradas y zonas sin construir para generar espacios públicos con recuperación de plantas endémicas de la zona, ya que el sector carece de espacio públicos para la interrelación social.



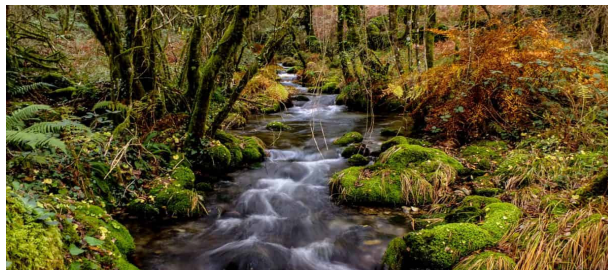
Propuesta 2

Implementar un carril de ciclovía que vaya desde la vía principal hasta el proyecto, esto se puede ya que el flujo peatonal es bajo y se puede usar una parte de la carretera para las bicicletas que se puede extender hasta las quebradas.



Propuesta 3

Generar un sendero que reactive al lugar y no sea solo un lugar de viviendas aisladas entre sí, esto aumentaría el flujo de personas en lugares determinados que potencien tanto el sector como el lote a intervenir y este último posea una conexión y relación.



CONCLUSIONES

Es necesario plantear varias formas de generar espacios públicos que anexas a todas las viviendas del sector que en general son de uso residencial y se conforme varios puntos de encuentro y socialización general, ya que el sector carece de estos. Tenemos una zona en crecimiento y en expansión, pero por la creación de conjuntos habitacionales, el sector tiene características amuralladas y dejando en el olvido la creación de espacios públicos como parque o plazas.

El sector es carente de servicios, solo existen tiendas a grandes distancias por lo que las personas que viven ahí tienen que salir a comprar a la vía principal y para transportarse es necesario utilizar vehículos particulares. Para acceder a cualquier servicio es necesario salir del sector.

ETAPA 3

MI PROPUESTA



Introducción

El barrio El Limonar en la comuna de Lumbisí es uno de los barrios del valle de Cumbayá de clase alta en el que predomina los conjuntos residenciales y fincas con áreas verdes privadas, por lo cual se pretende dotar de espacios públicos inclusivos y equipamientos comerciales necesarios para la activación e interacción social en el sector.

Por medio de un análisis de sitio del barrio El Limonar se pretende diseñar una edificación de uso mixto (comercio y vivienda) de mediana densidad en el que se implemente estrategias de control solar, el cual es el proyecto que se presentará a continuación.

El objetivo que se busca mediante la propuesta de diseño es plantear una planta baja libre que permita tener espacios de transición peatonal conectando las calles Valencia y Madrid a través del proyecto, generando un punto de interacción social-comercial, con el propósito de potencializar el entorno en el que se emplaza. Además, con el desarrollo del proyecto se busca que se convierta en un lugar de referencia (Hito) donde se realicen varias actividades que integren el espacio público del proyecto con la edificación y el usuario.

Tomando en cuenta las condicionantes del lugar se realiza el estudio de referentes interna-

cionales y nacionales que se hayan realizado en lugares de similar característica y el estudio de usuario para llevar a cabo la realización del proyecto.



Justificación

El barrio El Limonar, se caracteriza por presentar edificaciones de baja densidad con un número de pisos entre 2 y 3 en conjuntos residenciales o urbanizaciones cerradas con espacios verdes en su interior, además, la ausencia de equipamientos comerciales y de espacio público lo vuelven en un sector en donde no existe interacción social entre sus habitantes. Por otra parte, también se toma en cuenta las características ambientales como la temperatura y el alto índice de radiación solar en el que se debe implementar soluciones estratégicas para evitar riesgos futuros a la salud de sus usuarios.

De acuerdo a este análisis, se plantea la propuesta de una edificación de mediana densidad de uso mixto (comercio y vivienda) que implemente estrategias para el control solar, el objetivo de estas estrategias es controlar la temperatura en espacios interiores generando confort para sus usuarios y reducir el alto índice de radiación solar. Además, se busca generar espacios de actividad e interacción social mediante la creación de zonas comerciales y espacio público accesible e inclusivo, convirtiéndolo así en un punto referencial para este sector.

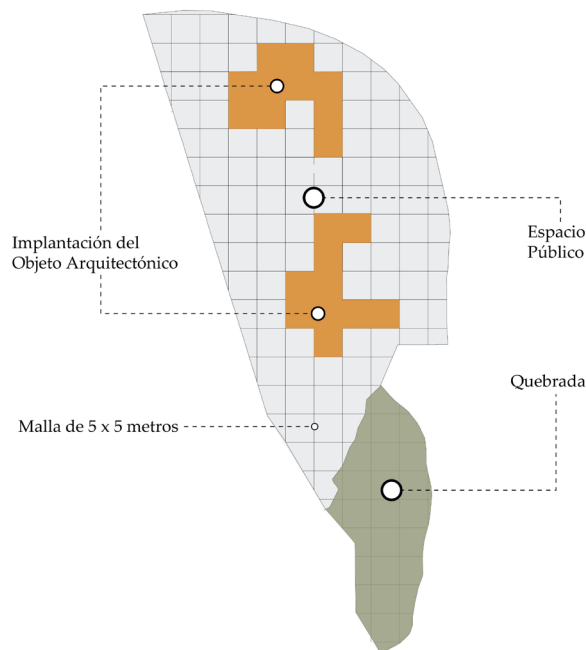


Estrategias de Diseño

Implantación del Proyecto

La primera estrategia fue realizar una malla de ordenamiento debido a que la forma del terreno era irregular por lo cual presentaba problemas al momento de querer implantar nuestro proyecto, al generar está malla de 5 x 5 metros nos ayudó a realizar una edificación regular y además nos sirvió de ayuda para tomar en cuenta la malla estructural que iba a tener el proyecto a futuro.

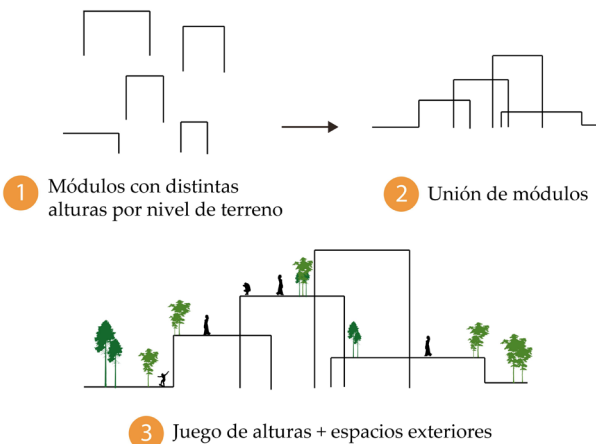
En este diagrama se puede observar la generación de dos torres, las cuales permiten espacios de transición a través el proyecto.



Altura

El terreno presentaba varios niveles de piso, al contar con una quebrada en la parte posterior desde la que se puede ver el Río San Pedro y las llanuras que rodean al sector de Lumbisí, se tuvo la idea de realizar distintas alturas en las que se aprovechen los desniveles.

De esta forma queríamos lograr que ambas torres puedan tener grandes visuales del contexto y además generar espacios exteriores que nos servirían como miradores, terrazas verdes, huertos urbanos y zonas de recreación sobre todo en la terraza del proyecto.



Volumetría y Zonificación

Para la volumetría, iniciamos con un cubo dividido por zonas: Comercial, Residencial, Recreacional. La Zona Comercial la ubicamos en la parte baja para poder garantizar una interacción con el espacio público; mientras que, la Zona Residencial iba a ocupar los siguientes niveles al ser una zona más privada, y por último la Zona Recreacional que iba a ocupar la parte superior del volumen.

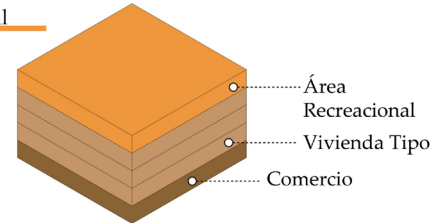
Sin embargo, se realizaron desfases entre los niveles divididos del volumen inicial, esto para generar espacios de miradores, huertos urbanos y terrazas verdes en niveles superiores.

De esta forma relacionamos estrategias que habíamos planificado con anterioridad, sin perder la idea inicial que teníamos del proyecto.

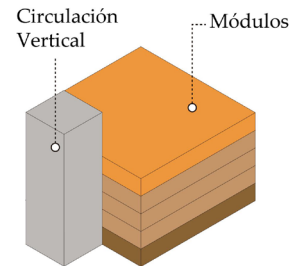
Análisis Solar

El análisis solar se realizó con la volumetría inicial del proyecto, lo que queríamos lograr al realizar este estudio, es verificar que todas las fachadas cuenten con buena iluminación natural, y además observar cuáles serían las fachadas a las que debemos proteger con los perfiles de sombra. Esta estrategia resulta importante para el tema de tesis a realizar.

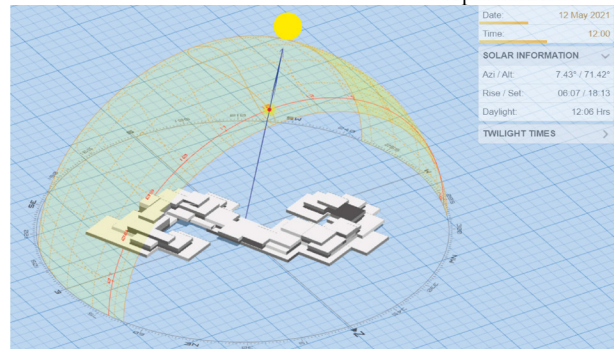
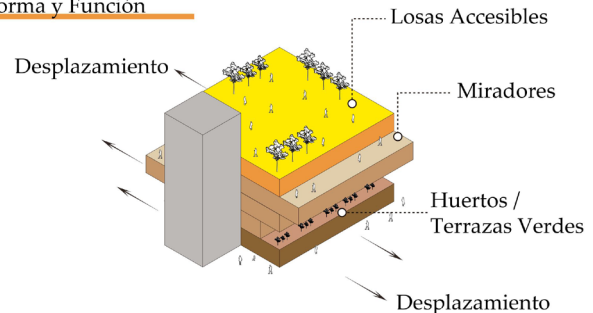
Volumetría Inicial



Núcleo de Circulación



Forma y Función





Metodología

Aplicación del Método de Perfil de Sombra

Para la aplicación del método de Perfil de Sombra de Víctor Olgyay en el presente proyecto; se realizó un análisis del diagrama solar de Ecuador en el que se estableció las horas y los ángulos en los que la radiación solar es más agresiva.

En este caso se hizo un análisis para las cuatro fachadas que componen la edificación, de esta manera se pudo determinar el tipo de perfil de protección solar que se requiere en cada fachada, el ángulo y la orientación en el que se debe posicionar para que esta estrategia funcione de

forma eficiente.

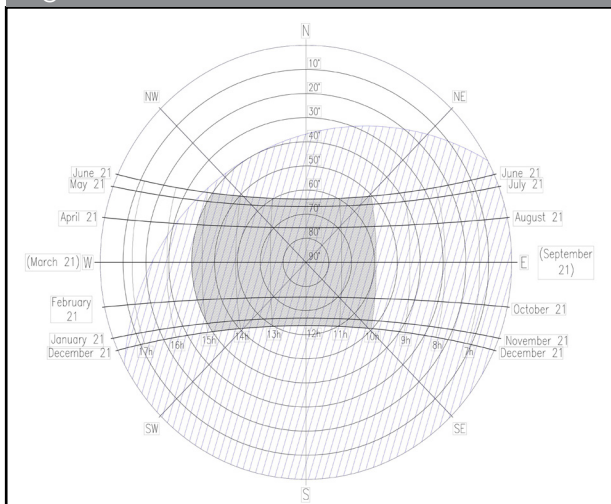
Análisis de Fachadas

Se realizó el análisis en los horarios de las 10 de la mañana y 3 de la tarde, debido a que en estas horas es donde los rayos solares son más agresivos por la inclinación en la que caen (50 grados y 40 grados respectivamente), por lo cual se verán afectadas las fachadas y sus espacios interiores.

Se propone utilizar elementos de protección solar horizontales, ya que, son los más eficientes para proteger fachadas de edificaciones donde los rayos solares caen casi de forma perpendicular, similar a lo que sucede en este proyecto debido a su emplazamiento.

FACHADA NORTE

Diagrama Solar con Perfil de Sombra

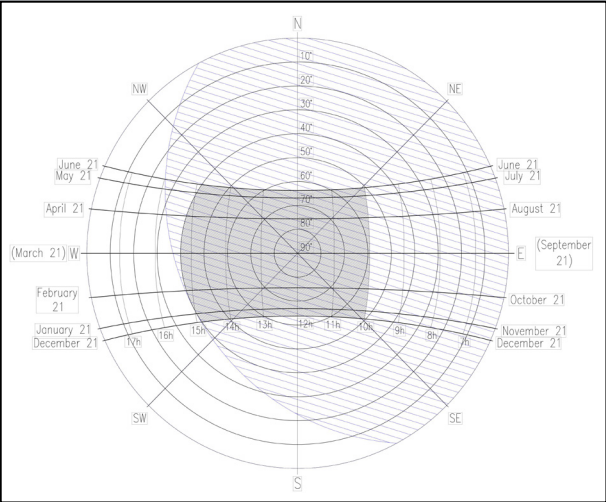


Sección - Análisis Solar



FACHADA OESTE

Digrama Solar con Perfil de Sombra

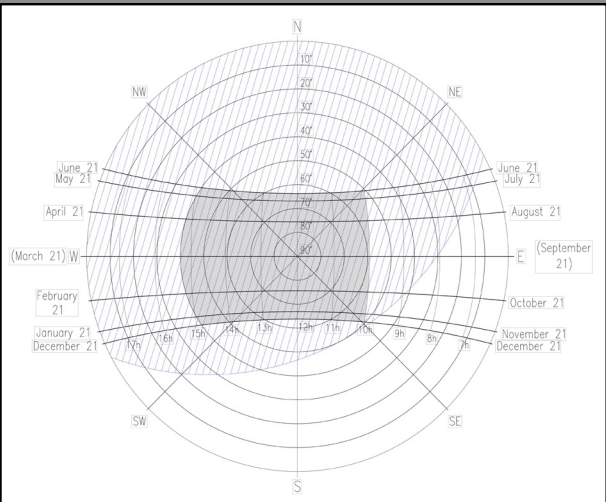


Análisis Solar en Fachada



FACHADA SUR

Digrama Solar con Perfil de Sombra

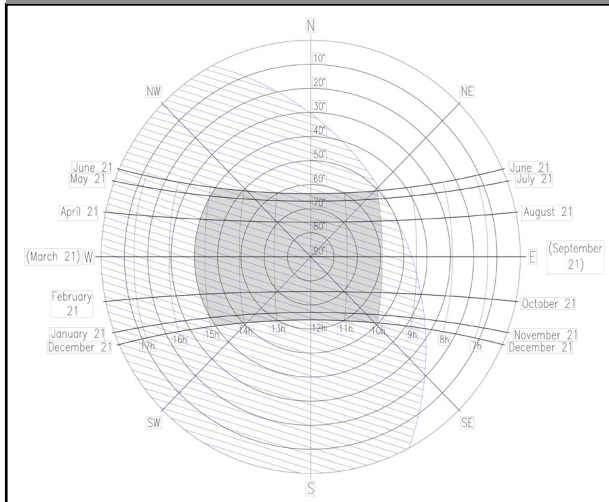


Análisis Solar en Fachada



FACHADA ESTE

Digrama Solar con Perfil de Sombra



Conclusión

Las fachadas en las que se debe priorizar el uso de protección solar es en las fachadas Norte y Oeste, puesto que ambas fachadas son las que reciben altos índices de radiación solar hasta el horario de las 3 de la tarde con una inclinación de 40 grados, además se debe tener en cuenta que en Ecuador el ocaso generalmente suele ocurrir a las 6 de la tarde.

Mientras tanto, en las fachadas Este y Sur, el uso de este tipo de protectores solares deberá cumplir en un horario específico que son las 10 de la mañana, esto porque a partir de las 11 de la mañana el sol tiende a ser perpendicular en el Ecuador en donde no se requiere una prote-

Análisis Solar en Fachada

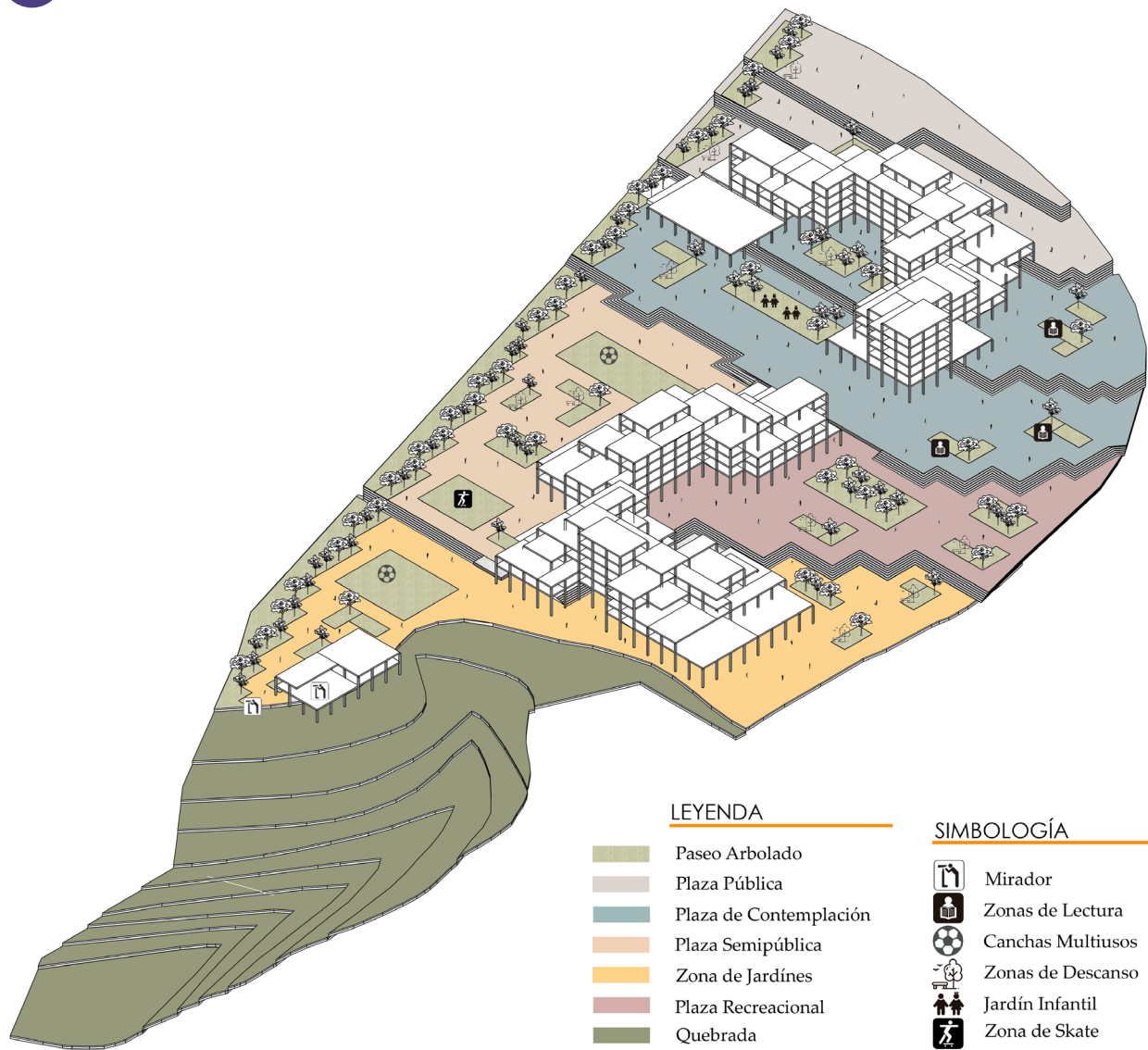


cción adicional sobre todo en fachadas perpendiculares a la línea de tierra.

Se debe aclarar que, el propósito de la implementación de protectores solares en el presente proyecto es para proteger la fachada y con ello los espacios interiores de la radiación solar que es agresiva para la salud de los usuarios, específicamente en Quito y sus valles, en este caso, en el sector de Lumbisí, ya que, se debe tomar en cuenta que los rayos solares en esta ubicación geográfica caen de forma perpendicular y al estar en una altitud que supera los 2000 m.s.n.m se está más cerca a la estratósfera por lo que se tiene menos protección de los rayos que llegan con la luz solar, sobre todo los rayos UV que son perjudiciales para la salud.



Plan Masa



LEYENDA

- Paseo Arbolado
- Plaza Pública
- Plaza de Contemplación
- Plaza Semipública
- Zona de Jardines
- Plaza Recreacional
- Quebrada

SIMBOLOGÍA

- Mirador
- Zonas de Lectura
- Canchas Multiusos
- Zonas de Descanso
- Jardín Infantil
- Zona de Skate

Zonificación

Al momento de zonificar tomamos en cuenta las estrategias de diseño, por lo cual, en la planta baja se ubica toda la Zona Comercial de acuerdo al programa arquitectónico, en este nivel además se realiza separaciones para cada tipo de comercio creando espacios de transición; para los siguientes niveles realizamos un juego de al-

turas entre cada volumen de acuerdo a la tipología de departamento, la característica de estos niveles es que se generan espacios para huertos urbanos y terrazas comunales. Por último, en el cuarto nivel se ubican terrazas, zonas recreativas y miradores desde los que se podrá observar la zona montañosa que rodea a la comuna de Lumbisí, la zona centro de Cumbayá y la quebrada ubicada en la parte posterior del terreno que desemboca en el Río San Pedro.

TORRE 1



TORRE 2





Programa Arquitectónico

ZONA	ESPACIO	M2	TOTAL
VIVIENDA	VESTÍBULO	10	10
	JARDÍN INTERIOR	99	
	GRADAS ESTACIONARIAS	12	12
	ELEVADORES	3,26	,4
	ÁREA DE DUCTOS	1,24	,8
	ÁREA SOCIAL RECREATIVA	120	120
	DEPARTAMENTO 2 HABITACIONES	110	3080
	DEPARTAMENTO 3 HABITACIONES	150	2700
	SUITES	75	1500
	TERRAZAS ACCESIBLES	20	20
ÁREAS RECREATIVAS	CANCHA MULTIUSOS		
	SALÓN MULTIUSOS		
	ÁREA DE JUEGOS INFANTILES		
	PARQUE INFANTIL		
	ZONA DE MASCOTAS		
	JARDINES		
	SKATERS		
	ÁREA DE DESCANSO		
	SENDEROS		
	ÁREA DE LECTURA		
ÁREAS PÚBLICAS	PLAZA		
	PASEO ARBOLADO		
	CIRCULACIÓN		
	FRANJA VERDE		
	BORDES BLANDOS		

ÁREAS SEMI PÚBLICAS	SALA DE EVENTOS	100	200
	ADMINISTRACIÓN	25	100
	LOBBY	30	120
	SALA DE ESPERA	50	200
SERVICIO	CUARTO DE MAQUINAS	100	200
	PLANTA ELÉCTRICA	30	60
	CUARTO DE BASURA	25	50
	ASCENSOR DE CARGA	15	15
	DEPÓSITOS DE LIMPIEZA	15	15
	DEPÓSITO DE BASURA	12	24
	TALLER DE MANTENIMIENTO	12	12
	BODEGA DE LIMPIEZA	15	30
	GARITA DE SEGURIDAD	9	18
COMERCIO	SPA	50	50
	MINI SUPER	100	100
	GYM	80	80
	CAFETERÍA	50	50
	RESTAURANTE	100	100
	FARMACIA	30	1
	ALMACEN DE SERVICIOS	15	180
	ZONA BANCARIA	5	10
	PELUQUERÍA	30	30
	PANADERÍA	50	50
	HUERTOS URBANOS	300	900
	TIENDA DE MASCOTAS	30	30

PLANOS TÉCNICOS

CLUB
MACABI

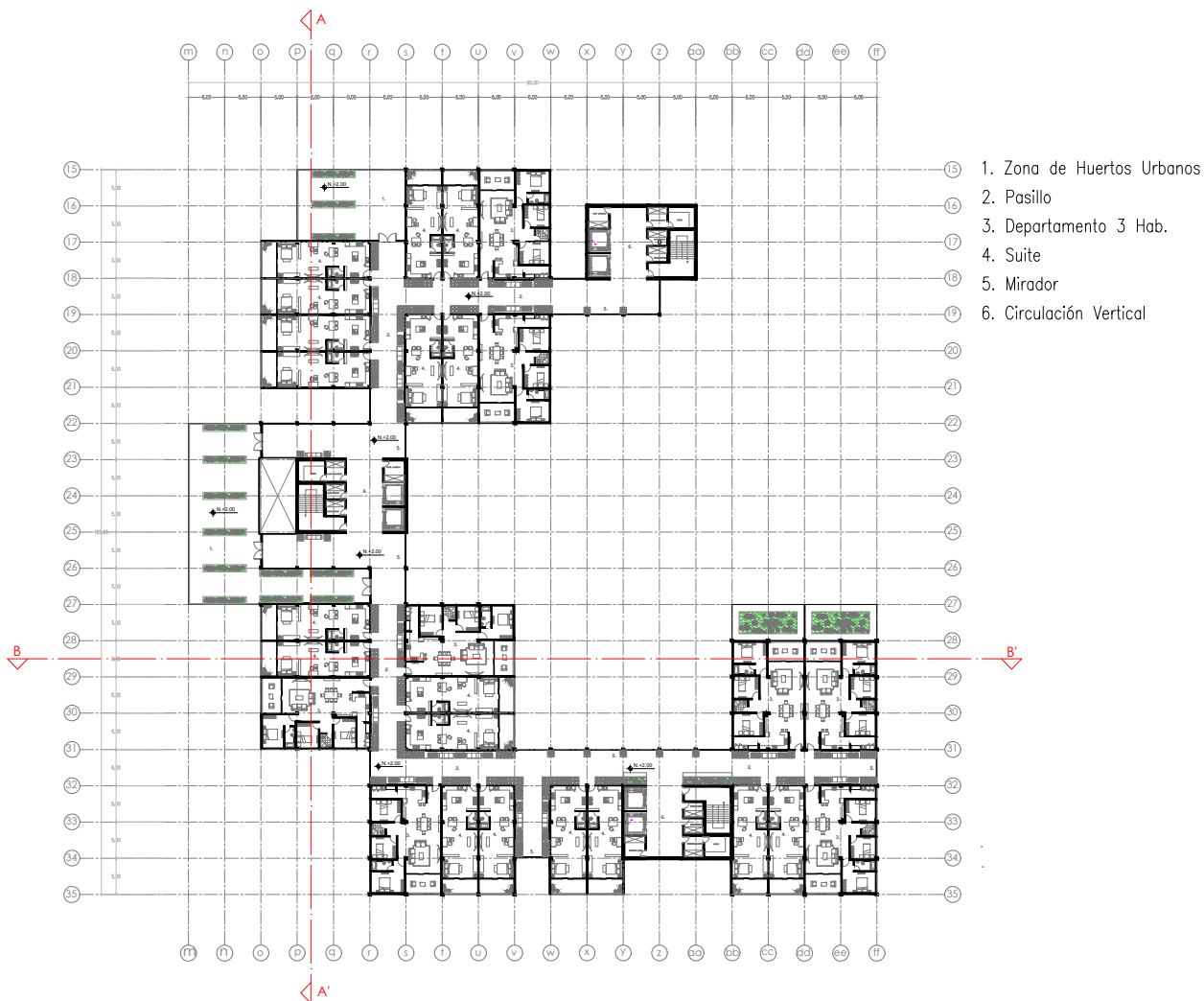
HUERTOS
ILALO

EL LIMONAR

Rio San Pedro

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 PLAZA CULTURAL | 11 ALAMEDA |
| 2 AREA DE DESCANSO | 12 CANCHA DE TENIS |
| 3 AREA DE LECTURA | 13 AREA DE CANCHAS DEPORTIVAS |
| 4 DISEÑO CON AGUA | 14 AREA DE ESPACIOS MULTIFUNCIONALES |
| 5 AREA DE COMEDOR EXTERIOR | 15 BOSQUES |
| 6 PASAJES | 16 MICROCLIMAS |
| 7 PLAZA SKATE | 17 AREAS DE COMERCIO EXTERIOR |
| 8 AREA DE JARDINERIAS | 18 AREA DE MASCOTAS |
| 9 AREA DE JUEGOS PARA TODOS | 19 AREA DE GYM EXTERIOR |
| 10 AREA DE SUPERMERCADO | 20 PASEO ARBOLADO |
| 21 MIRADOR EXTERIOR | A MIRADOR |
| 12 CANCHA DE TENIS | B GIMNASIO |
| 13 AREA DE CANCHAS DEPORTIVAS | C LOBBY |
| 14 AREA DE ESPACIOS MULTIFUNCIONALES | D RESTAURANTE |
| 15 BOSQUES | E ACCESO A PARQUEADEROS |
| 16 MICROCLIMAS | F LIBRERIA |
| 17 AREAS DE COMERCIO EXTERIOR | G PELUQUERIA + SPA |
| 18 AREA DE MASCOTAS | H TIENDA DE MASCOTAS |
| 19 AREA DE GYM EXTERIOR | I SUPERMERCADO |
| 20 PASEO ARBOLADO | J CAFETERIA |
| K PANADERIA | |
| L HELADERIA | |





PRIMERA PLANTA – TORRE 2



ESC. 1_1000



- 1. Terrazas Verdes
- 2. Pasillo
- 3. Departamento 2 Hab.
- 4. Mirador
- 5. Circulación Vertical

SEGUNDA PLANTA – TORRE 2



ESC. 1_1000

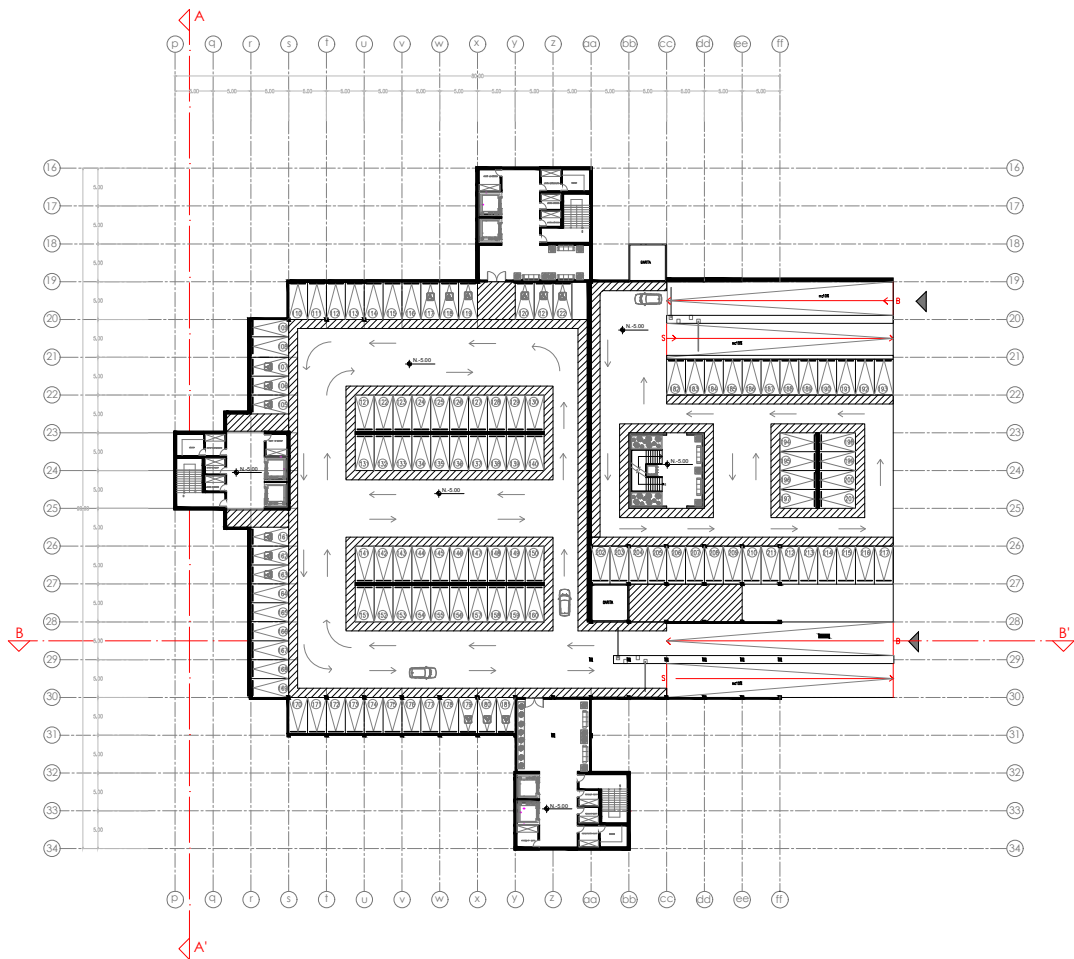


1. Zona de Huertos Urbanos
2. Zona Recreativa
3. Zona de Descanso
4. Juegos Infantiles
5. Mirador
6. Zona BBQ
7. Circulación Vertical

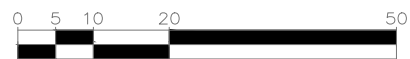
TERRAZA – TORRE 2



ESC. 1_1000

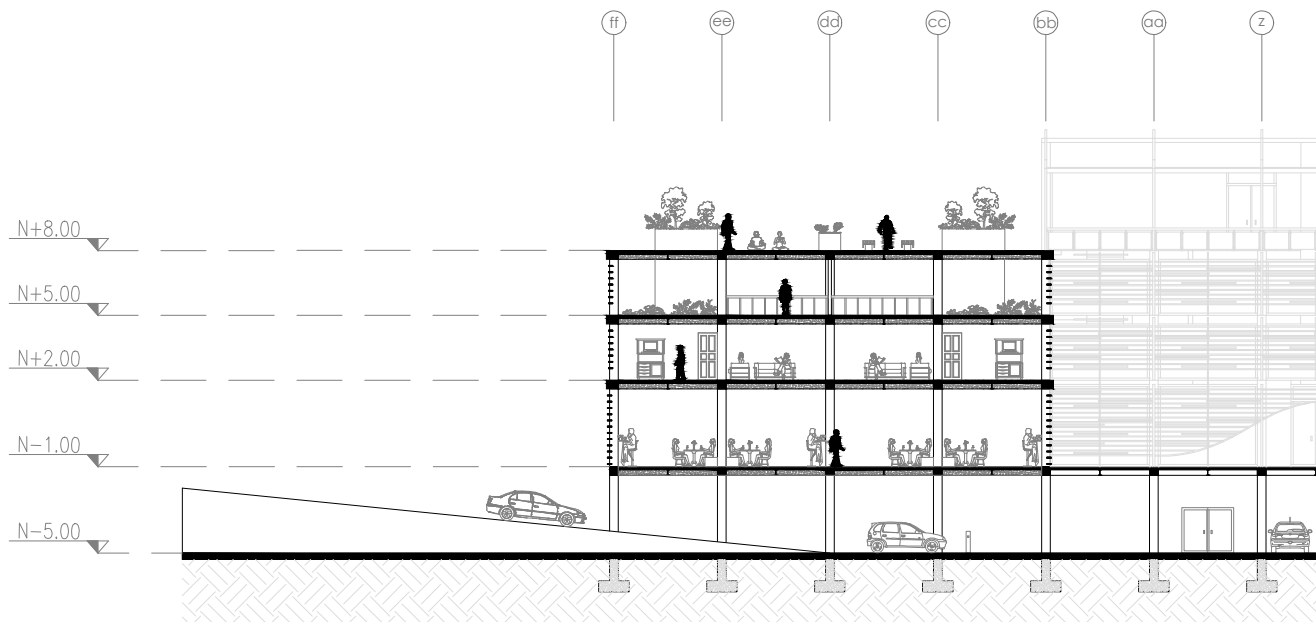


SUBSUELO – TORRE 2

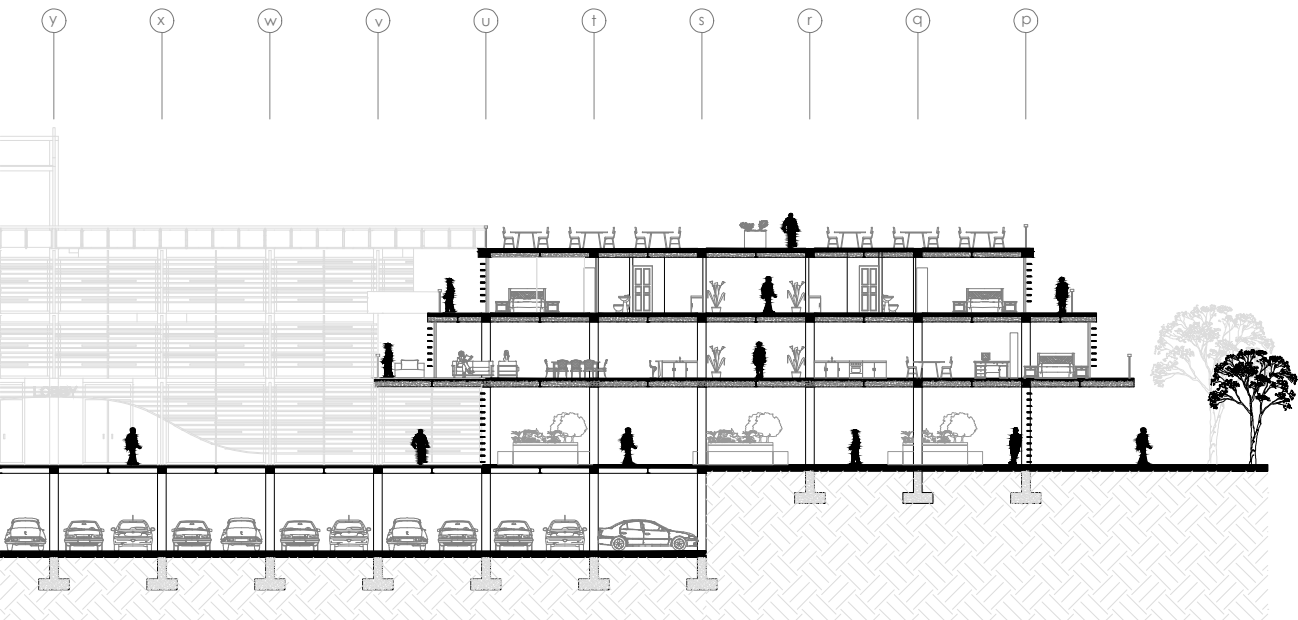


ESC. 1_1000

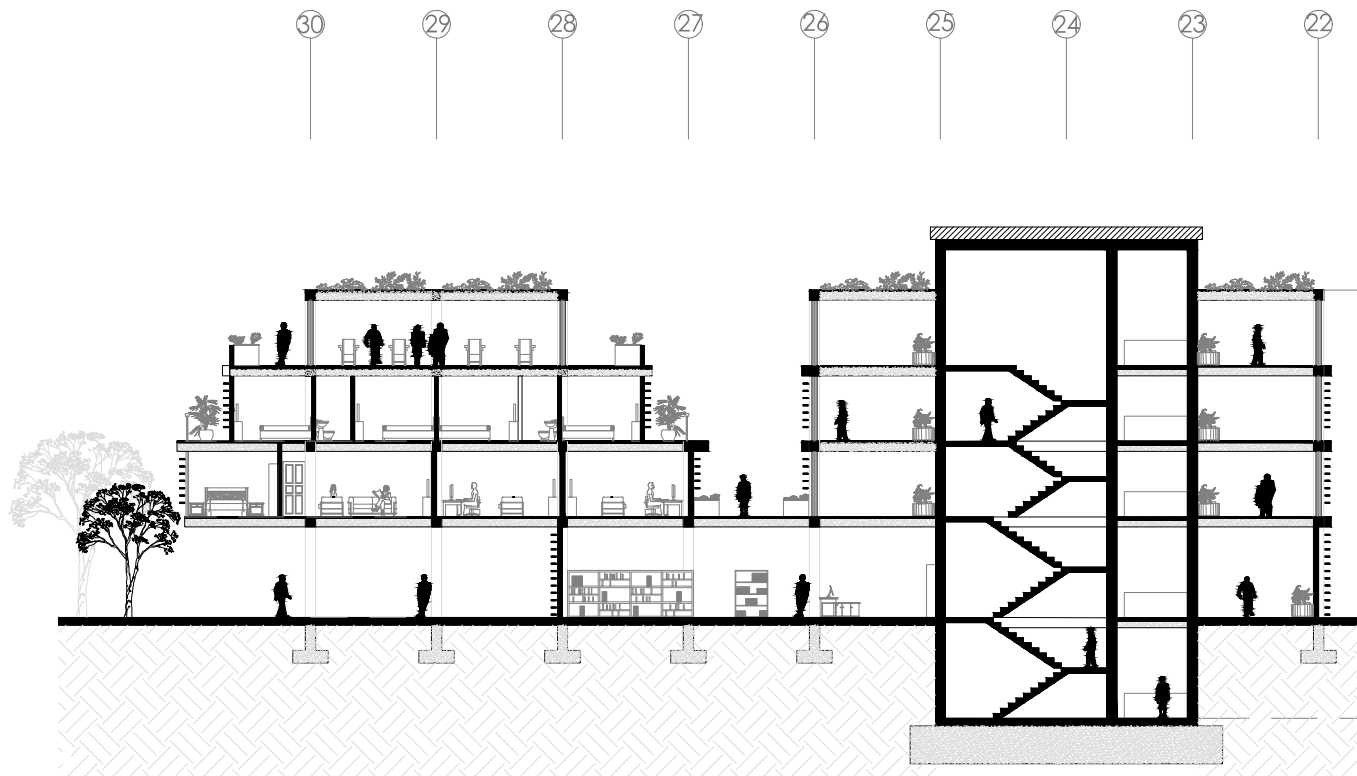
CORTES ARQUITECTÓNICOS



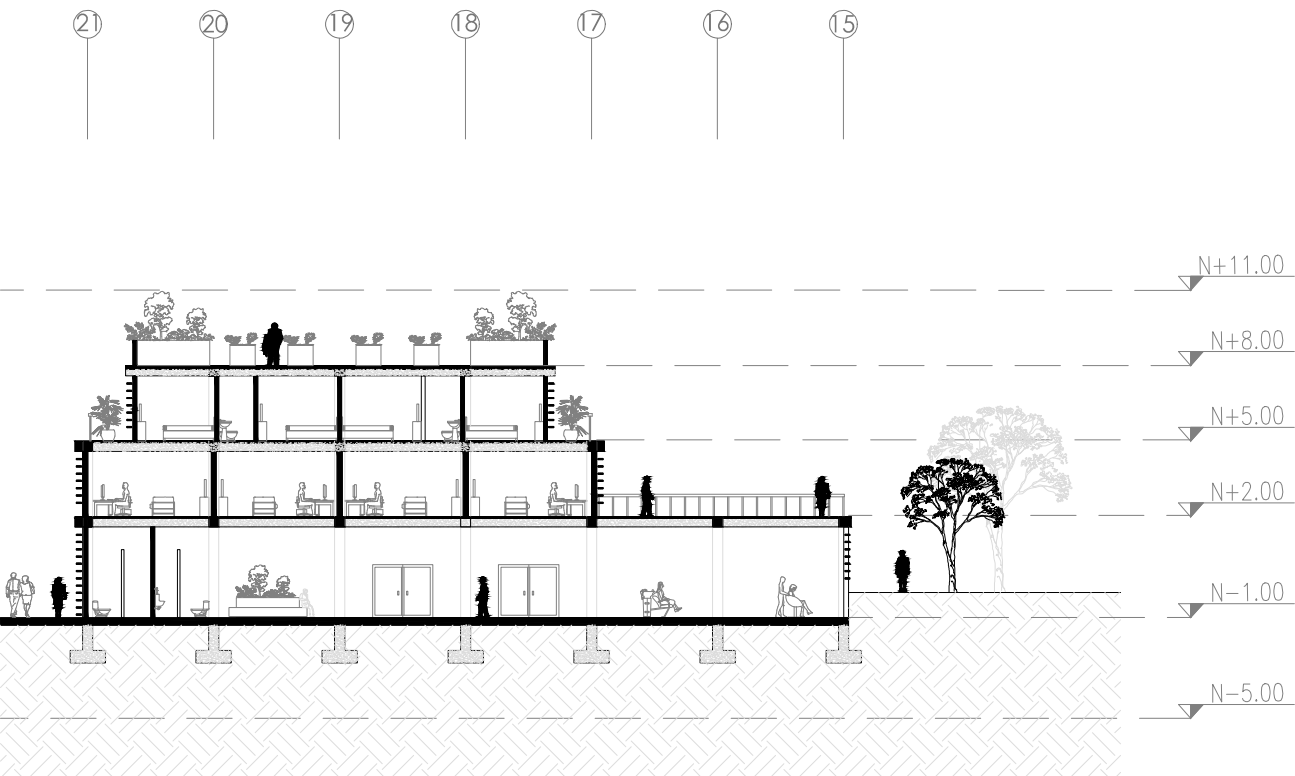
CORTE TRANSVERSAL



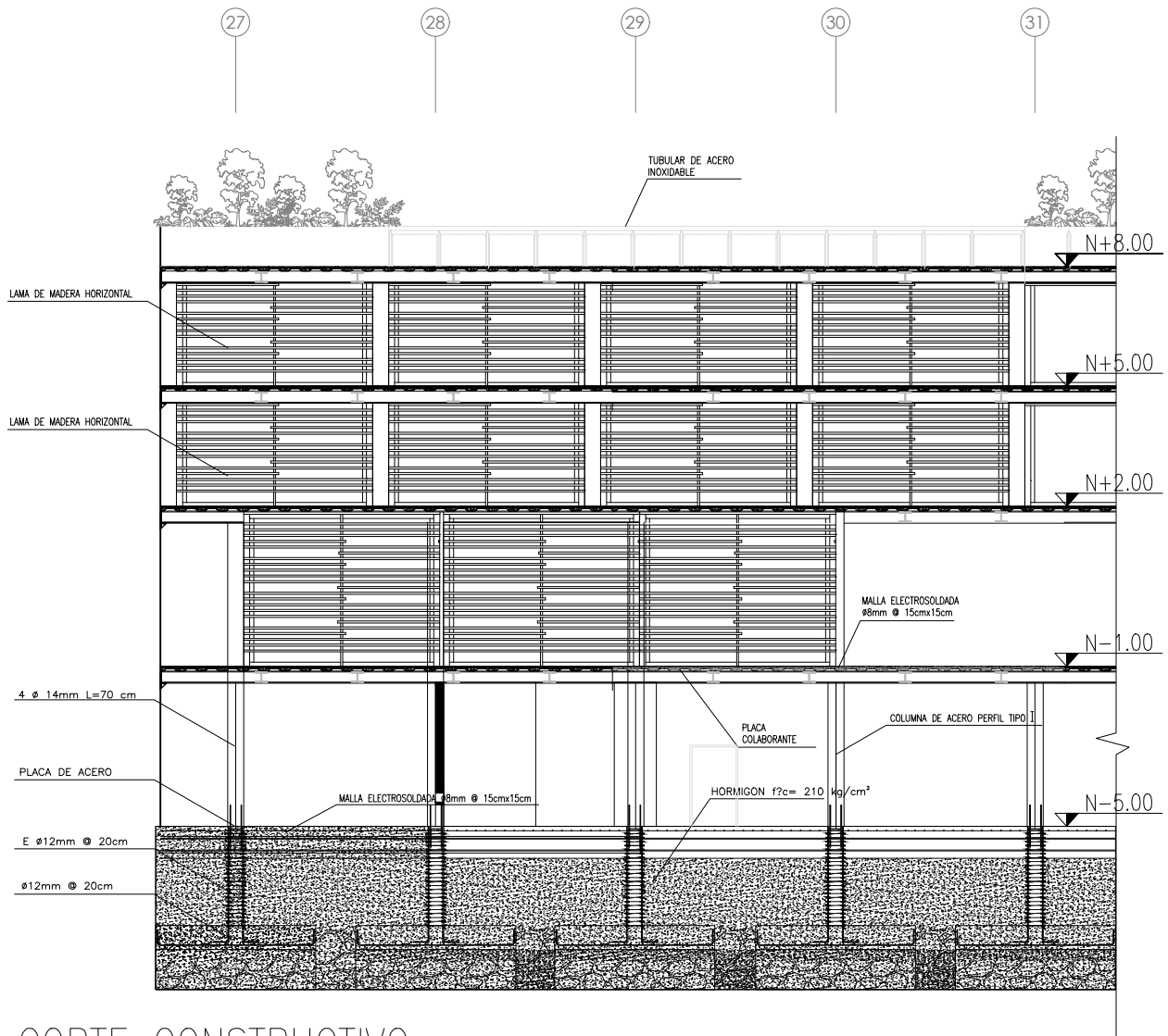
ESC. 1_350



CORTE LONGITUDINAL

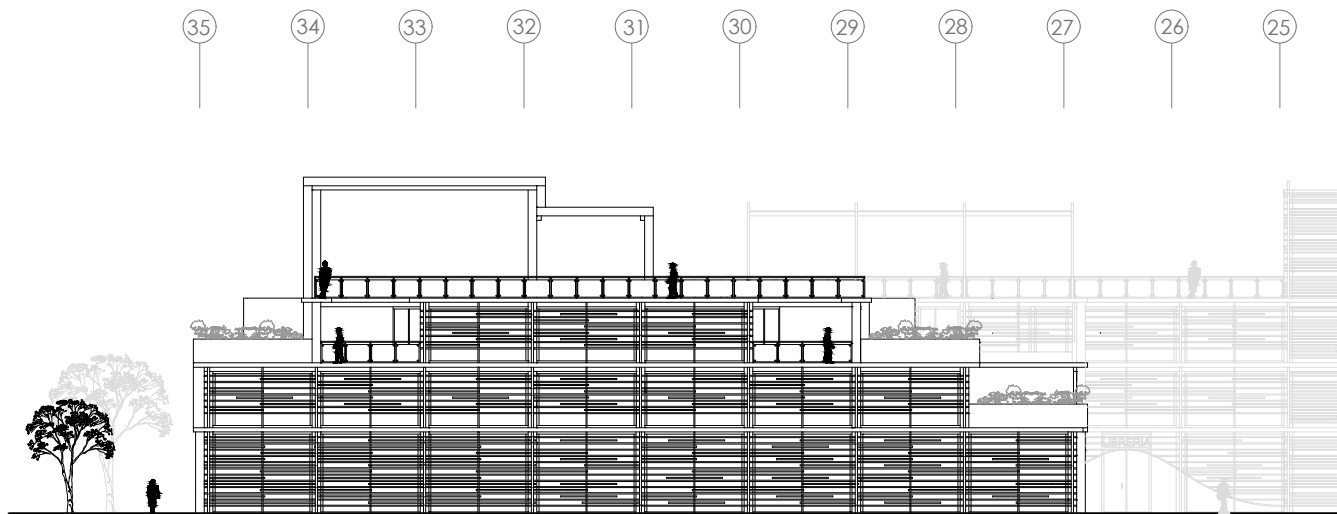


ESC. 1_300



CORTE CONSTRUCTIVO
ESC. 1_350

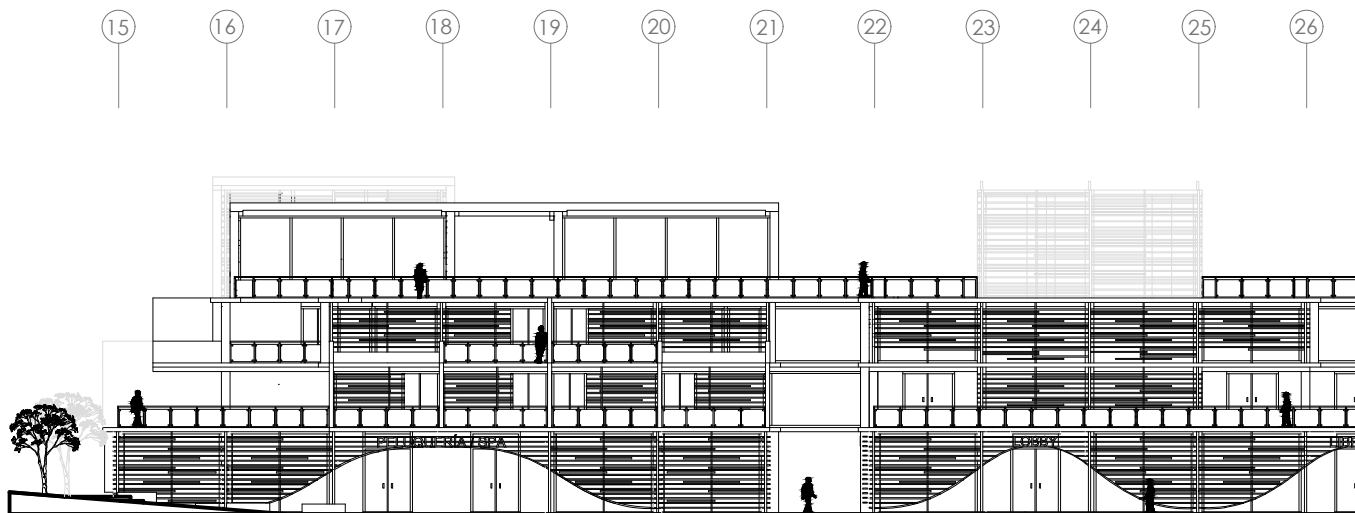
FACHADAS



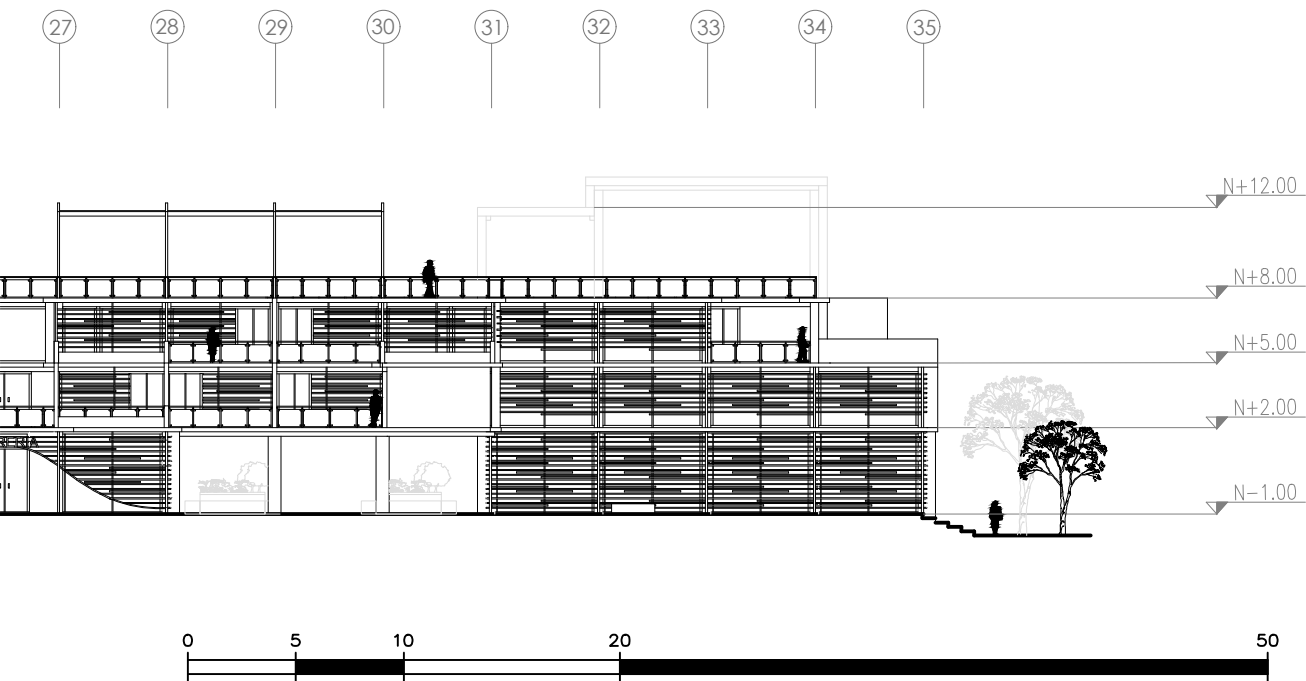
FACHADA FRONTAL



ESC. 1_350

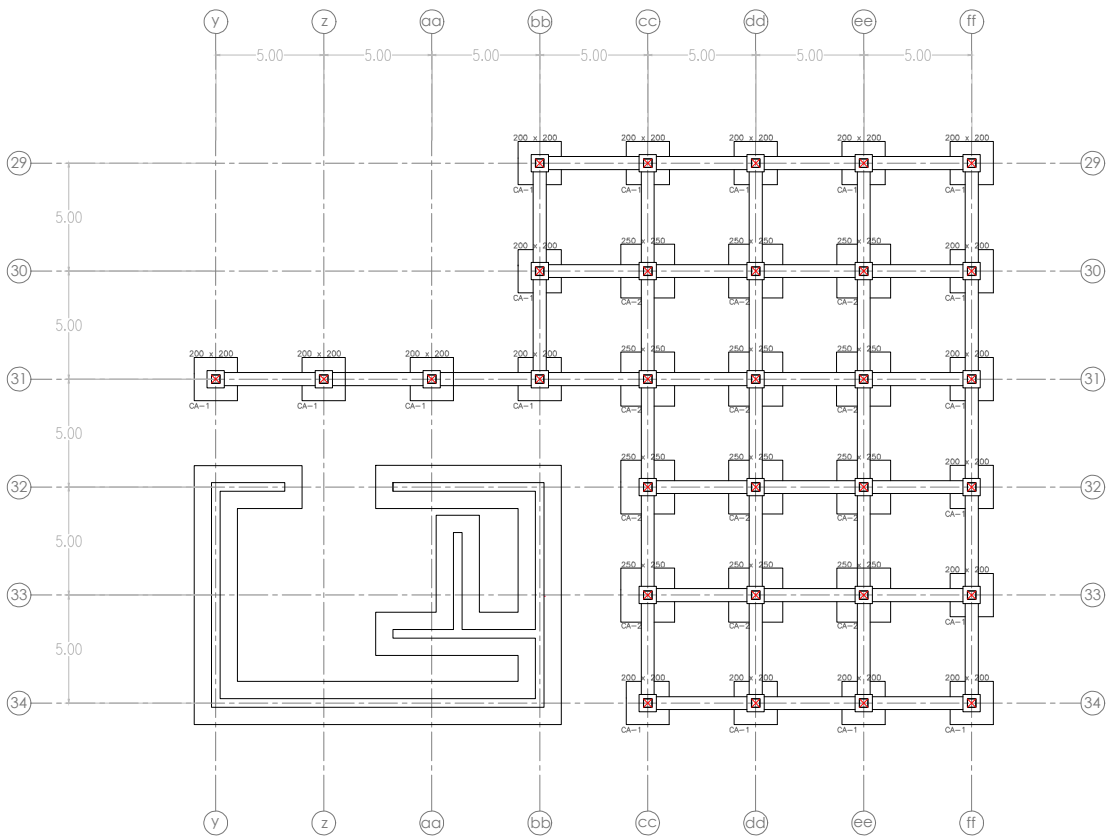


FACHADA POSTERIOR

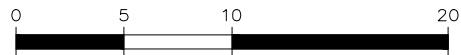


ESC. 1_350

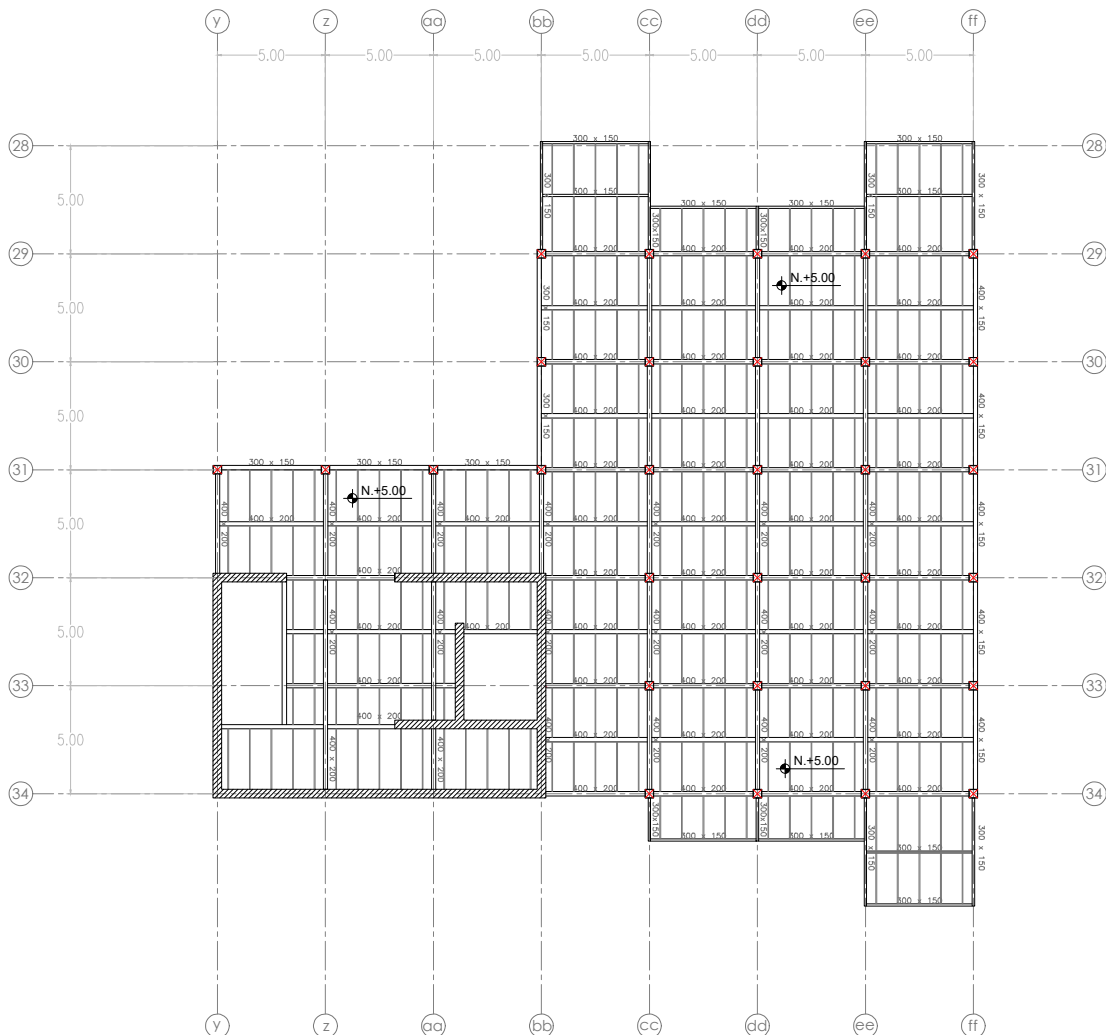
PLANOS ESTRUCTURALES



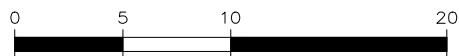
PLANTA DE CIMENTACIÓN
— TORRE 2



ESC. 1_350



PLANTA DE ESTRUCTURA METÁLICA
NIVEL (+5.00) – TORRE 2



ESC. 1_350

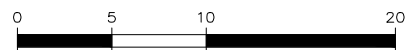
PLANOS DE INSTALACIONES



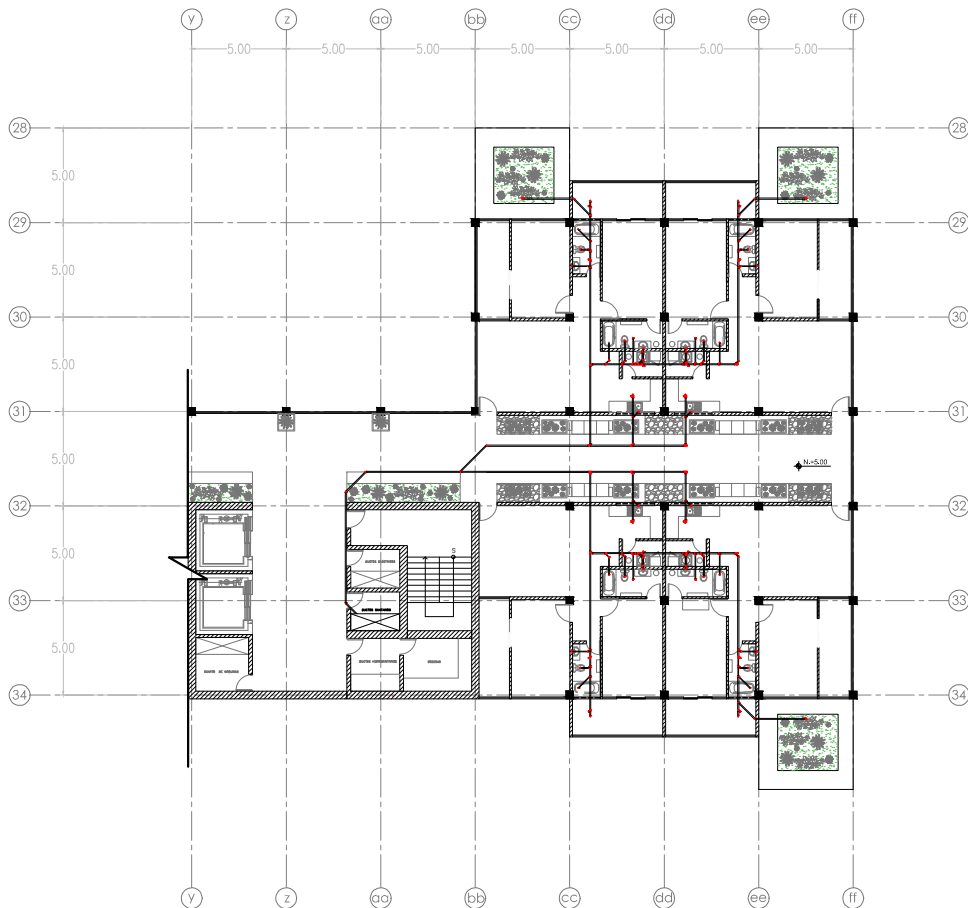
SIMBOLOGIA	
	UNION UNIVERSAL
	VALVULA DE CUÑA
	VALVULA DE RETENCION
	REDUCIDO
	CODO DE 90° VISTA OPUESTA
	CODO DE 90°
	TEE



PLANTA DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS



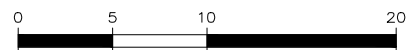
ESC. 1_400



SIMBOLOGIA	
	CODO DE 90° SANIT.
	CODO DE 45° SANIT.
	YEE SANITARIA
	TEE SANITARIA
	REJILLA METALICA
	REGISTRO CABECERA



PLANTA DE INSTALACIONES SANITARIAS



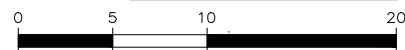
ESC. 1_400



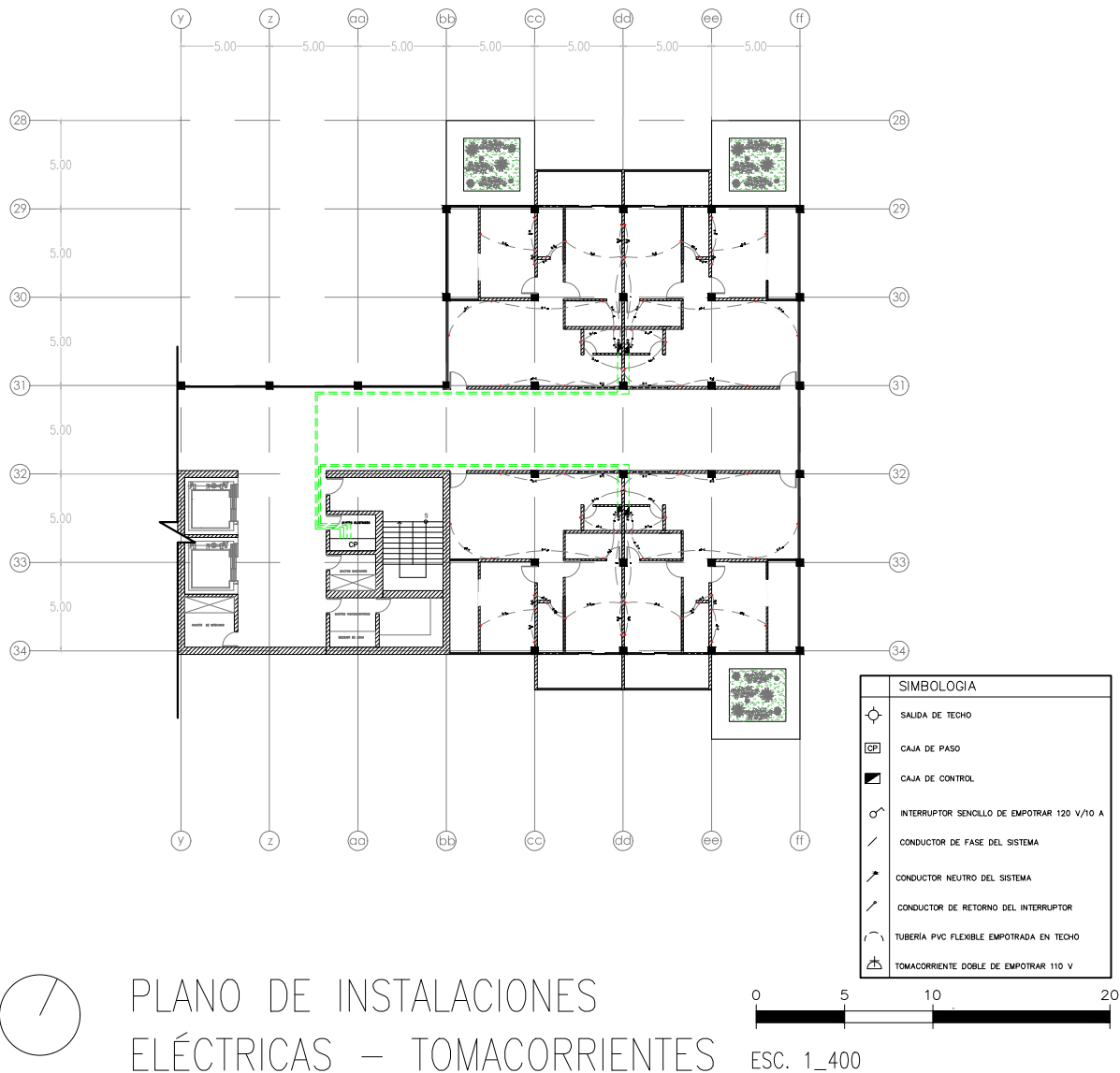
SIMBOLOGIA	
	SALIDA DE TECHO
	CAJA DE PASO
	CAJA DE CONTROL
	INTERRUPTOR SENCILLO DE EMPOTRAR 120 V/10 A
	CONDUCTOR DE FASE DEL SISTEMA
	CONDUCTOR NEUTRO DEL SISTEMA
	CONDUCTOR DE RETORNO DEL INTERRUPTOR
	TUBERIA PVC FLEXIBLE EMPOTRADA EN TECHO
	TOMACORRIENTE DOBLE DE EMPOTRAR 110 V



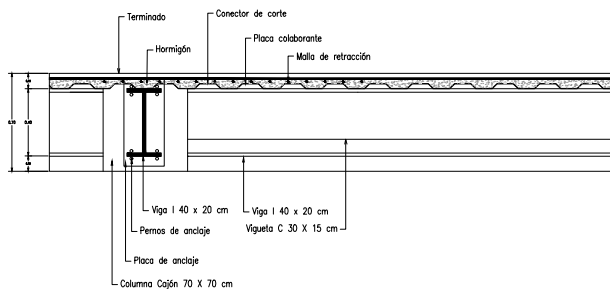
PLANO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – LUMINARIAS



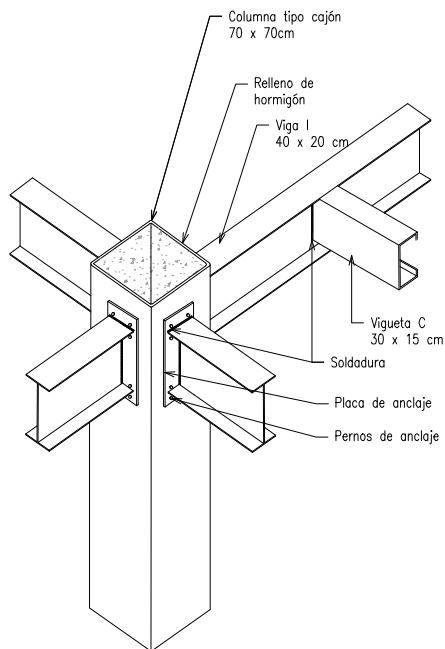
ESC. 1_400



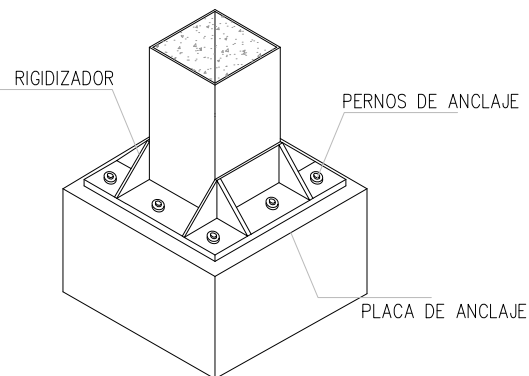
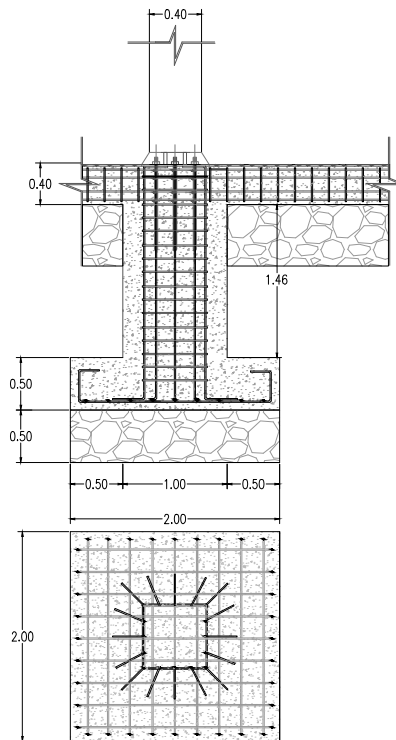
DETALLES CONSTRUCTIVOS



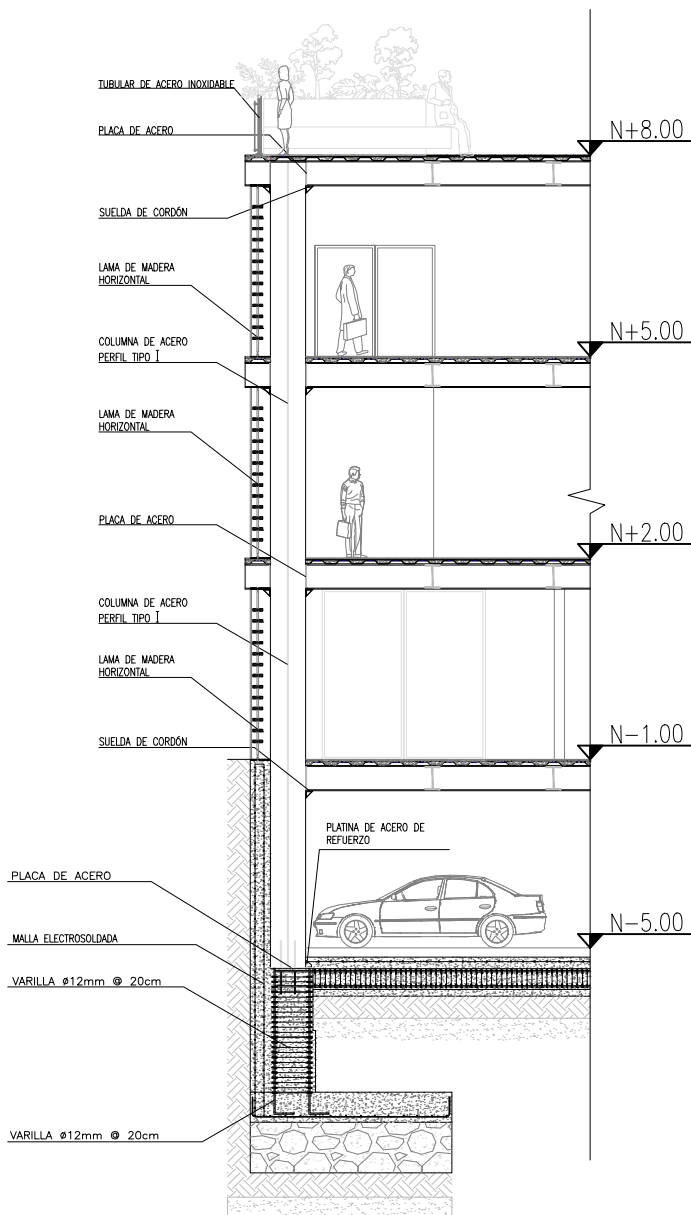
DETALLE DE VIGA



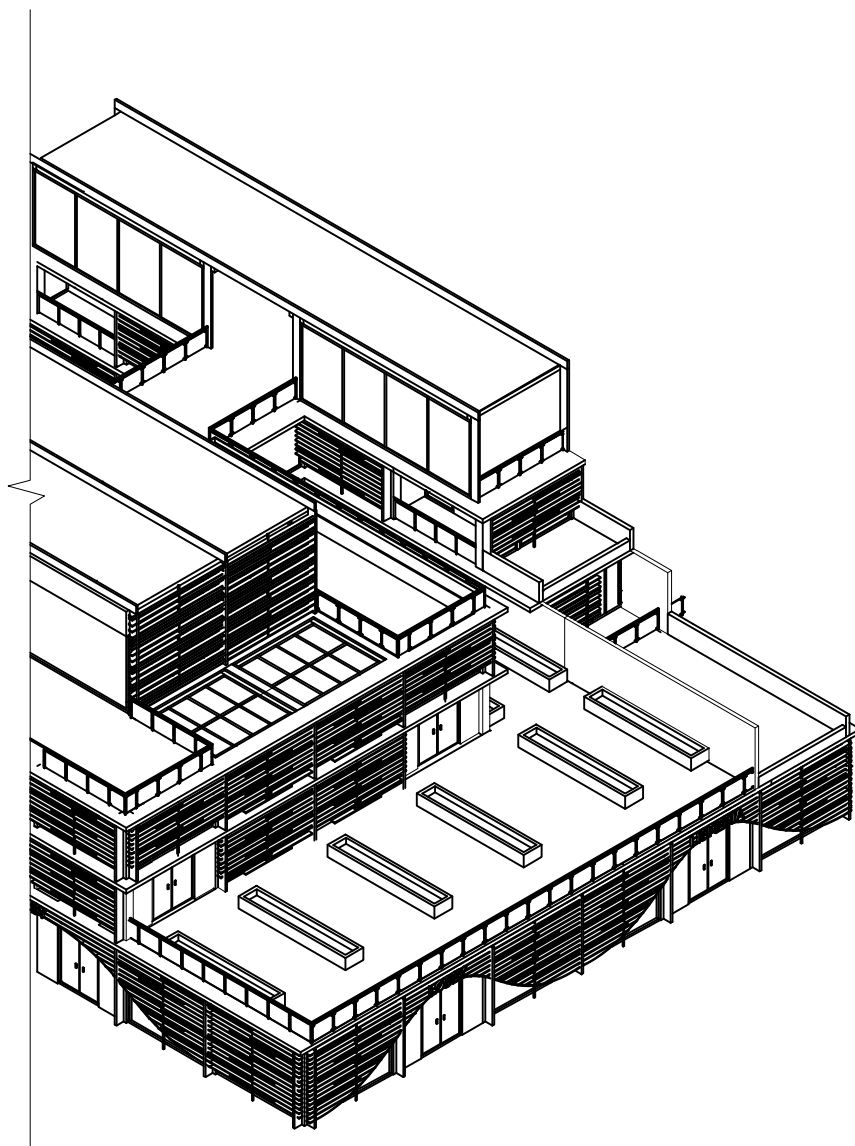
AXONOMETRÍA — DETALLE
UNIÓN VIGA COLUMNA



DETALLE PLINTO CA-2



DETALLE ESTRUCTURAL
ESC. 1_300



AXONOMETRÍA — DETALLE DE LAMAS

ESC. 1_300

RENDERS EXTERIORES



Torre 2 - Edificio de Vivienda Multifamiliar





Espacio Público





Zonas de Comercio





Plaza Cultural





Protectores Solares



RENDERS INTERIORES



Dormitorio Tipo





Dormitorio Tipo





Sala Tipo - Día





Sala Tipo - Atardecer



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Conclusiones

Este documento se realiza con el objetivo de analizar los diversos problemas sociales y ambientales que existen en la actualidad en el barrio del Limonar, en la comuna de Lum-bisí, por este motivo se plantean estrategias que busquen dar una solución a los problemas que enfrenta este sector.

- El principal objetivo de este proyecto es plantear espacios que generen interacción tanto pública como privada, ante la carencia de espacios públicos y de áreas verdes que se utilicen como lugares de recreación.
- Además, se toma en cuenta la falta de zonas comerciales motivo por el que, se trata de implementar dichas zonas en la propuesta arquitectónica que tengan un vínculo con las plazas y espacios públicos en los que se emplaza el proyecto.
- Se considera tanto el confort térmico y lumínico en espacios interiores como algo fundamental en la propuesta arquitectónica, lo que permite desarrollar y plantear estrategias de control solar que ayude a crear espacios cómodos y confortables para las actividades diarias en la vida de los usuarios.



Recomendaciones

Se debe considerar a las estrategias de control solar como algo fundamental en el diseño arquitectónico y no como algo estético sino más bien funcional, sobre todo para la zona ecuatorial en donde los rayos solares tienden a ser dañinos para la salud.

El barrio de El Limonar, es una zona en la que la mayoría de sus viviendas se protegen con cumbreras, sin embargo, muchas de ellas se las realiza con estudios que avalen la funcionalidad de los mismos. Por lo tanto, es necesario un correcto estudio sobre los elementos de control solar que se colocaran, su materialidad, su forma, su orientación y su inclinación.

ANEXOS

PLANOS TÉCNICOS

https://indoamericaedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/cnaranjo4_indoamerica_edu_ec/Eka-j0SJQVwFIkRlrCxHlO-EBZEU9AjNtqYL-6ybkY4Pytw?e=Rgcfo5

ANÁLISIS DE SITIO

https://indoamericaedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/cnaranjo4_indoamerica_edu_ec/Eol-huw35mJKkC8gxulf-V8BLkjTMBGV1DKdlJ9jSt4WPw?e=GZ9eVn

RECORRIDO VIRTUAL

<https://www.youtube.com/watch?v=emo8oKvtZrk>

REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS



Bibliografía

Acosta, M. (2009). Retiro Odontológico [fotografía]. Obtenido de SciELO : http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982012000200007

BICUBIK. (2019). Casa entre bosque [fotografía]. Obtenido de Plataforma Arquitectura: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/938181/casa-entre-bosque-diez-plus-muller-arquitectos>

Cedeño, J., Donoso, M. C. (2010). Atlas pluviométrico del Ecuador. Programa hidrológico internacional de la UNESCO para América Latina y el Caribe, Guayaquil.

Cámara Chilena de la Construcción. (25 de Febrero de 2011). ArchDaily. Obtenido de En Detalle: Muro Cortina: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-77161/en-detalle-muro-cortina>

Capservs Medios. (Septiembre de 2015). Cumbayá. Obtenido de Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplus-documentofinal/1768120010001_1768120010001_30-10-2015_14-04-20.pdf

Castro, F. (15 de Junio de 2018). ArchDaily. Obtenido de Oficina Inter Crop / Stu/D/O Architects: <https://www.archdaily.mx/mx/896055/oficina-inter-crop-stu-d-o-architects>

Crespo, S. (2011). Aulario Universidad de Cuenca [fotografía]. Obtenido de ArchDaily: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-165678/aulario-universidad-de-cuenca-javier-duran>

De la Paz Pérez, G. (2012). Brise-soleil, recurso arquitectónico de control solar. Evolución y propuesta de diseño optimizado para Camagüey. Arquitectura y Urbanismo, Cuba.

Douglas, H. (17 de Marzo de 2018). Plataforma Arquitectura. Obtenido de Cortasoles Lineales - Quadrobrise : https://www.plataformaarquitectura.cl/catalog/cl/products/12107/cortasoles-lineales-quadrobrise-hunter-douglas?ad_source=neufert&ad_medium=gallery&ad_name=close-gallery



Bibliografía

Durán, J. (23 de Junio de 2012). Aulario Universidad de Cuenca. Obtenido de ArchDaily: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-165678/aulario-universidad-de-cuenca-javier-duran>

Espinosa, C., & Cortés, A. (2015). Confort Hidro-térmico en vivienda social y la percepción del habitante. *Revista Invi* , 227-242.

Franco, J. T. (2019). Parasoles fijos y móviles: 10 protecciones solares para fachadas. *Materials*.
Gradhermetic. (2018). Gradhermetic [fotografía]. Obtenido de Plataforma Gubernamental Ecuador: <https://www.gradhermetic.com/proyectos/plataforma-gubernamental-ecuador>

INDOAMÉRICA, U. T. (2017).

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador. (2015). Servicio Meteorológico. Obtenido de Servicio Meteorológico: <https://www.inamhi.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am>

Lester, A. (2011). Universidad de San Jerónimo [fotografía]. Obtenido de SciELO: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982012000200007

Leyva, J. R. (2021).

Llaguno, A. (28 de Marzo de 2020). Plataforma Arquitectura. Obtenido de Casa Iguala / Obra Blanca: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/873095/casa-iguana-obra-blanca>

Moreira, S. (2021). Estrategias de confort lumínico aplicadas en proyectos de vivienda. *AR Arquitectos*, Sao Paulo.

Murillo, G. (2014). Los quiebrasoles como recurso arquitectónico de aislamiento térmico pasivo en la ciudad de Guayaquil. *Revista Alternativas UCSG*, 32-45.



Bibliografía

Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili.

Pereira, M. (2020). *Casa Cigarra*. FGMF Arquitetos, Sao Paulo. Poonphol, C. (2018). *Oficina Inter*

Crop [fotografía]. Obtenido de ArchDaily: https://www.archdaily.mx/mx/896055/oficina-inter-crop-stu-d-o-architects/5b15975ef197cc753f0004ea-inter-crop-office-stu-d-o-architects-photo?-next_project=no

Prowler, D. (2016). *Sun Control And Shading Devices*. Donald Prowler and Associates, Londres. Suzuki, H. (2019). *Biblioteca de Krook* [fotografía]. Obtenido de Metalocus: <https://www.metalocus.es/es/noticias/biblioteca-de-krook-por-rcr-coussee-goris>

Torne, Á. (17 de Enero de 2019). Metalocus. Obtenido de Biblioteca de Krook por RCR + Cousée & Goris: <https://www.metalocus.es/es/noticias/biblioteca-de-krook-por-rcr-coussee-goris>

Van de Velde, T. (2019). *Biblioteca de Krook* [fotografía]. Obtenido de Metalocus: <https://www.metalocus.es/es/noticias/biblioteca-de-krook-por-rcr-coussee-goris>

Varela, A., & Ron, S. (2018). *Geografía y Clima del Ecuador*. Obtenido de Bioweb. Pontificia Universidad Católica del Ecuador: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/GeografiaClima/>