

ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA LOGRAR CONFORT LUMÍNICO APLICADAS A VIVIENDAS ADOSADAS DEL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE CUENCA

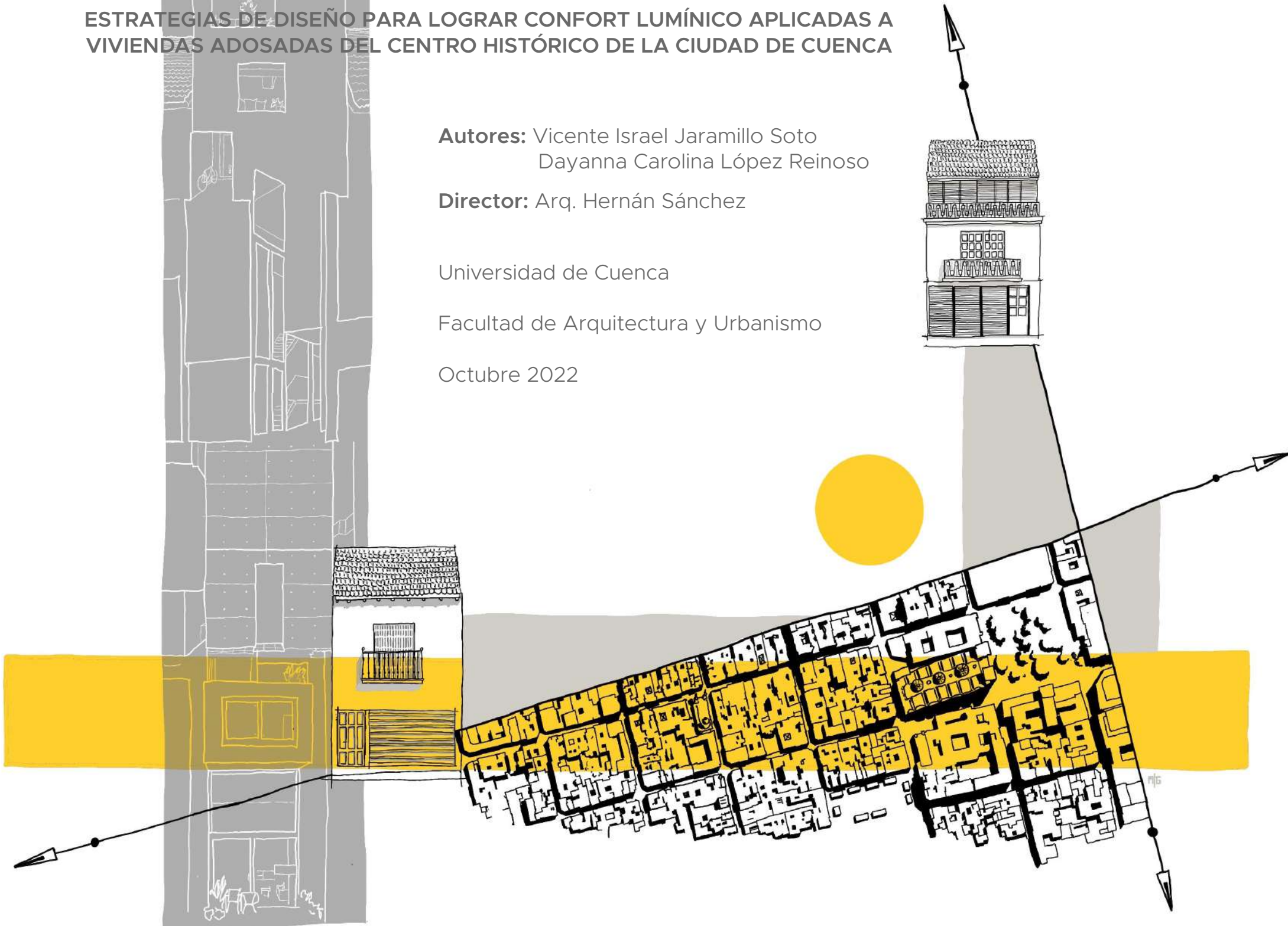
Autores: Vicente Israel Jaramillo Soto
Dayanna Carolina López Reinoso

Director: Arq. Hernán Sánchez

Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Octubre 2022



UCUENCA

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

Estrategias de diseño para lograr confort lumínico aplicadas a viviendas adosadas del centro histórico de la ciudad de Cuenca

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autores:

Vicente Israel Jaramillo Soto
C.I: 0106045446
isra.jaramillosotto@gmail.com

Dayanna Carolina López Reinoso
C.I: 0105483598
dayanna.lopezreinoso@gmail.com

Director:

Arq. José Hernán Sánchez Castillo
C.I: 0102645702

Cuenca - Ecuador
19 de octubre del 2022

RESUMEN

Se comprende a la luz natural como uno de los pilares esenciales en el quehacer arquitectónico, pese a ello en los últimos años se ha visto desplazada por distintos avances tecnológicos; sin llegar nunca a ser reemplazada, generalmente es escasa en viviendas situadas en centros históricos debido a la condición de adosamiento. Al ser un elemento infinito su aprovechamiento en cualquier proyecto arquitectónico será responsabilidad neta de su creador.

En este contexto, el presente estudio expone una compilación bibliográfica de diversas fuentes que permitan tener una visión amplia de este elemento y su uso en la arquitectura, a su vez de normativas que marcan los rangos adecuados para lograr confort lumínico en los distintos espacios en viviendas dentro de la ciudad de Cuenca en Ecuador. La investigación comprende el análisis de cuatro casos de estudio emplazados en diferentes latitudes y con condicionantes distintas, pero con algo en común, ser viviendas adosadas con sección frontal no superior a siete metros

de longitud. Para ello mediante el uso de softwares de modelamiento y simulación ambiental se examina cada caso con el fin de determinar las estrategias más utilizadas y comprender las características de cada una de ellas.

El resultado de esta investigación permite plantear estrategias pasivas y de diseño para el aprovechamiento de la luz natural en viviendas del centro histórico de la ciudad de Cuenca, además de aplicarlas finalmente en dos viviendas ya existentes ubicadas en diferentes orientaciones, mismas que no cumplían los rangos de confort lumínico determinados por la normativa local.

Palabras Clave: Centro Histórico. Iluminación natural. Confort lumínico

ABSTRACT

Natural light is understood as one of the fundamental pillars in architectural work. Despite this, it has been set aside by different technological advances in recent years without being replaced. It is generally scarce in houses located in historic downtowns due to the condition of being semi-detached. By being an infinite element, its use in any architectural project will be the net responsibility of its creator.

Based on this context, this study presents a bibliographic compilation of diverse sources that allow having a broader vision of this element and its use in architecture, as well as the regulations that set the adequate ranges to achieve lighting comfort in the different spaces in homes in the city of Cuenca, Ecuador. This research includes the analysis of four case studies located in different latitudes and with different conditions. However, one thing they have in common is semi-detached houses with a front section not exceeding seven meters in length. Each case is examined through the use of environmental modeling and

simulation software to determine the most used strategies and to understand the characteristics of each one of them.

The result of this research allows proposing both passive and design strategies to make the most of natural light in houses in the historic downtown of the city of Cuenca. Additionally, it allows applying them in two existing houses located in different areas, which did not comply with the light comfort ranges determined by local regulations.

Keywords: Historic Downtown. Natural lighting. Lighting comfort.

01

MARCO TEÓRICO

1.1 CONCEPTOS GENERALES	20
1.1.1 Iluminación natural	20
1.1.2 Iluminación natural en la historia de la Arquitectura	21
1.1.3 Tipos de luz Natural	25
1.1.4 Propiedades de luz Natural	26
1.1.5 Tipos de Cielo	28
1.1.6 Soleamiento	29
1.1.7 Iluminación natural salud - ahorro energético	31
1.1.8 Confort Lumínico	33
1.1.9 Norma Nacional	35
1.1.10 Estrategias pasivas de Diseño Arquitectónico con Iluminación natural	36

02

ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIO

2.1 CASA AZUMA	43
2.1.1 Antecedentes	44
2.1.2 Características generales del terreno y vivienda	45
2.1.3 Configuración funcional	46
2.1.4 Configuración formal	50
2.1.5 Monitoreo de los niveles de confort lumínico	52
2.2 CASAS BORNEO	62
2.2.1 Antecedentes	64
2.2.2 Características generales del terreno y vivienda	66
2.2.3 Configuración funcional	67
2.2.4 Configuración formal	76
2.2.5 Monitoreo de los niveles de confort lumínico	82
2.3 TOWNHOUSE .	105
2.3.1 Antecedentes	106
2.3.2 Características generales del terreno y vivienda	107
2.3.3 Configuración funcional	108
2.3.4 Configuración formal	112
2.3.5 Monitoreo de los niveles de confort lumínico	114

03

LUGAR Y ANÁLISIS DE DE VIVIENDAS A INTERVENIR

3.1 ANTECEDENTES	134
3.2 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE CUENCA	136
3.2.1 Clima	136
3.3 CONFORT LUMÍNICO EN LA CIUDAD DE CUENCA	139
3.4 ÁREA DE ESTUDIO	140
3.5 ANÁLISIS DE VIVIENDAS A INTERVENIR	148
3.5.1 Casa Juan Montalvo	148
3.5.2 Casa Simón Bolívar	180

04

DESARROLLO DE ESTRATEGIAS PASIVAS Y DE DISEÑO EN VIVIENDAS A INTERVENIR

4.1 CASA JUAN MONTALVO 7-71	213
4.2 CASA SIMON BOLIVAR 13.70	243

05

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 RESULTADOS FINALES	272
5.2 CONCLUSIONES	291
5.3 RECOMENDACIONES	298

CLÁUSULA DE LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Vicente Israel Jaramillo Soto en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Estrategias de diseño para lograr confort lumínico aplicadas a viviendas adosadas del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 19 de octubre del 2022



Vicente Israel Jaramillo Soto

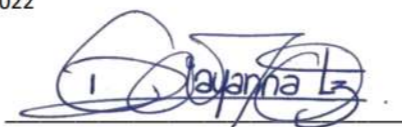
C.I: 0106045446

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Dayanna Carolina López Reinoso en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Estrategias de diseño para lograr confort lumínico aplicadas a viviendas adosadas del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 19 de octubre del 2022



Dayanna Carolina López Reinoso

C.I: 0105483598

CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Cláusula de Propiedad Intelectual

Vicente Israel Jaramillo Soto, autor/a del trabajo de titulación "Estrategias de diseño para lograr confort lumínico aplicadas a viviendas adosadas del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 19 de octubre del 2022



Vicente Israel Jaramillo Soto

C.I: 0106045446

Cláusula de Propiedad Intelectual

Dayanna Carolina López Reinoso, autor/a del trabajo de titulación "Estrategias de diseño para lograr confort lumínico aplicadas a viviendas adosadas del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 19 de octubre del 2022



Dayanna Carolina López Reinoso

C.I: 0105483598

DEDICATORIA

A Dios ante todas las cosas

A quienes más admiro, Vicente y Natalia: incondicionales, y ejemplos de incesante dedicación.

A mis hermanos, por siempre estar cerca.

A Benjamín, Emilia y al gran Mick!

A Dayanna por compartir este camino y hacerlo posible.

Israel J.

A Dios

A mi madre Lía por su esfuerzo y paciencia

A mi hermano Josué por su apoyo

A mi padre y abuelo que han sido mi inspiración

A mi abuela Margarita por estar presente en cada etapa de mi vida

A mi fiel compañero Jhans

A mi prima Cristina y toda mi familia por su apoyo incondicional

A Israel por su paciencia y permitirme ser parte de este camino.

Dayanna L.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas que nos brindaron su ayuda en este trabajo de titulación.

En especial al Arq. Hernán Sánchez por su apoyo, interés y guía en este proyecto

A nuestra Alma mater, la Universidad de Cuenca, por ser la sede del conocimiento adquirido en estos años.

A nuestros amigos y familia.

A la arquitectura, por permitirnos vivirla...

Dayanna e Israel

INTRODUCCIÓN

El confort es imprescindible para el desarrollo de la vida dentro de la vivienda, debido a que “el cuerpo humano es afectado por todos los factores y variables ambientales que le rodean, tanto físicas como psicológicas” (Medina-Patrón & Escobar-Saiz, 2019).

En la arquitectura el confort lumínico ha tenido un gran impacto durante el transcurso del tiempo, presentando en varias ocasiones un reto para el profesional a cargo de proyectar espacios en lugares con poca a casi nula entrada de luz natural y condiciones climáticas extremas y variables.

Lo que agudiza el problema del confort es el desconocimiento o la escasa aplicación de estrategias pasivas de adaptación al clima en arquitectura, y la ausencia de nociones del control del confort lumínico. (Medina-Patrón & Escobar-Saiz, 2019). El diseño de las condiciones de iluminación

natural sigue siendo hoy en día una tarea complicada debido a la gran cantidad de variables que intervienen en las mismas, que, además, dependen de las decisiones de diseño del proyecto arquitectónico, sobre el que también intervienen otros muchos factores para llegar a la definición formal y material definitiva.” (Esquivias,2017).

Con las facilidades tecnológicas existentes en la actualidad la iluminación natural ha pasado a segundo plano, afectando principalmente a las viviendas adosadas, debido a que se sus fachadas laterales se encuentran en contacto con otra vivienda, reduciendo así la posibilidad de ingreso de iluminación solar, provocando a su vez que las viviendas sean grandes consumidores de energía eléctrica. Arias & Ávila (2015) nos señala que “Los elevados consumos eléctricos registrados en algunas edificaciones en ciudades latinoamericanas, son

cada vez más evidentes y de prioridad estratégica en los programas oficiales de eficiencia energética”. Para superar esta problemática, es primordial el estudio de estrategias arquitectónicas empleadas en la fase de planeación del proyecto, así como Flores (2014) nos indica es factible aprovechar la luz del sol en las viviendas adosadas por medio de sistemas pasivos o criterios de diseño, para poder alcanzar confort lumínico dentro de ellas.

Por lo tanto, para que un proyecto arquitectónico sea factible desde un principio se debe contar con la información necesaria del lugar, los parámetros propios de cada caso y vario factores ambientales (temperatura del aire, las temperaturas de la superficie, humedad del aire y velocidad del aire). Es posible que estos parámetros se encuentren ya definidos dependiendo del lugar como se menciona en la investigación de Quezada & Bustillos (2018).

OBJETIVOS

Objetivo General

Plantear estrategias de diseño que permitan aprovechar la iluminación natural para mejorar el confort lumínico en viviendas adosadas, emplazadas en dos orientaciones dentro de la ciudad de Cuenca.

Objetivos Específicos

1. Analizar casos de estudio que cumplan las condiciones de confort lumínico mediante estrategias pasivas de diseño.
2. Analizar el confort lumínico de dos casos de estudio en viviendas adosadas del centro histórico de la ciudad de Cuenca emplazadas con dos orientaciones a través del Design Builder.
3. Desarrollar estrategias pasivas y de diseño para alcanzar el confort lumínico de dos casos de estudio en viviendas adosadas del centro histórico de la ciudad de Cuenca, con dos diferentes orientaciones y comprobadas con el Design Builder.

METODOLOGÍA

La primera etapa del proyecto inicia con el análisis de cuatro referentes arquitectónicos con características similares a las condiciones a cumplir en el centro histórico de la ciudad de Cuenca, y además que aporten con criterios de actuación y estrategias de diseño para la captación de luz solar, a su vez de ser evaluados y reconocidos por su calidad arquitectónica y parámetros de intervención. Se busca así enfrentar cuatro ejemplos que aprovechan, mediante diversos criterios, la luz natural y la realcen mediante la arquitectura.

El análisis consistirá en el estudio bibliográfico, levantamiento, modelamiento 3D y análisis ambiental evaluando aspectos como la iluminación y niveles de confort lumínico.

A su vez se estudiará el confort lumínico de dos casos de estudio en viviendas adosadas del centro histórico de la ciudad de Cuenca emplazadas con dos

orientaciones diferentes, norte-sur y este-oeste. Todo lo antes mencionado se lo realizara mediante softwares como Archicad, Lumion, Photoshop, Design Builder.

Finalmente se evaluará los resultados obtenidos desarrollando estrategias pasivas y de diseño que cumplan las condiciones de confort lumínico para estas viviendas, presentando un anteproyecto arquitectónico para cada caso intervenido.

El proyecto finalizará con recomendaciones para el desarrollo de proyectos arquitectónicos que se encuentran adosados en centros históricos, planteando estrategias de diseño para lograr confort lumínico en ellas sin alterar ni infringir condicionantes predisuestas debido a su ubicación.

1.1 CONCEPTOS GENERALES

1.1.1 Iluminación Natural

La luz es radiación electromagnética con propiedades ondulatorias y fotónicas; en combinación con el ojo –que es sensible a ésta y transmite al cerebro la información captada– produce el fenómeno de la visión, el cual nos ha permitido conocer, entender y apreciar el mundo y su belleza. (Cetto, 2012).

La luz natural forma parte de nuestro planeta desde sus primeras manifestaciones, convirtiéndose en la fuente de iluminación más antigua y el verdadero medio de nuestra percepción visual. Se puede afirmar entonces, que la luz solar en la arquitectura se remonta a las cuevas que refugiaron a nuestros antepasados, y más tarde, con el desarrollo de técnicas culturales y herramientas, surge la segunda fuente de luz que es artificial: la llama. A partir de aquí, las condiciones de alumbrado no varían durante mucho tiempo, y diferentes civilizaciones a través de miles de años aplican los principios solares de acuerdo a sus propios contextos ambientales y geográficos y de acuerdo a sus conocimientos y creencias (Boubekri,

2008).

La variabilidad en el espacio y en el tiempo es la característica principal de la luz natural; está determinada por la ubicación en la Tierra y por la hora del día en el año. Se trata esencialmente de un fenómeno físico que presenta variaciones dependiendo de la localidad, el tiempo y las condiciones atmosféricas presentes(...). Es decir, un objeto y su espacialidad iluminada con el recurso natural serán únicos en cualquier momento y lugar. (Guadarrama & Bronfman, 2014).

→ Imagen 01. La arquitectura de la luz, 2015 Fuente: Serge Najjar

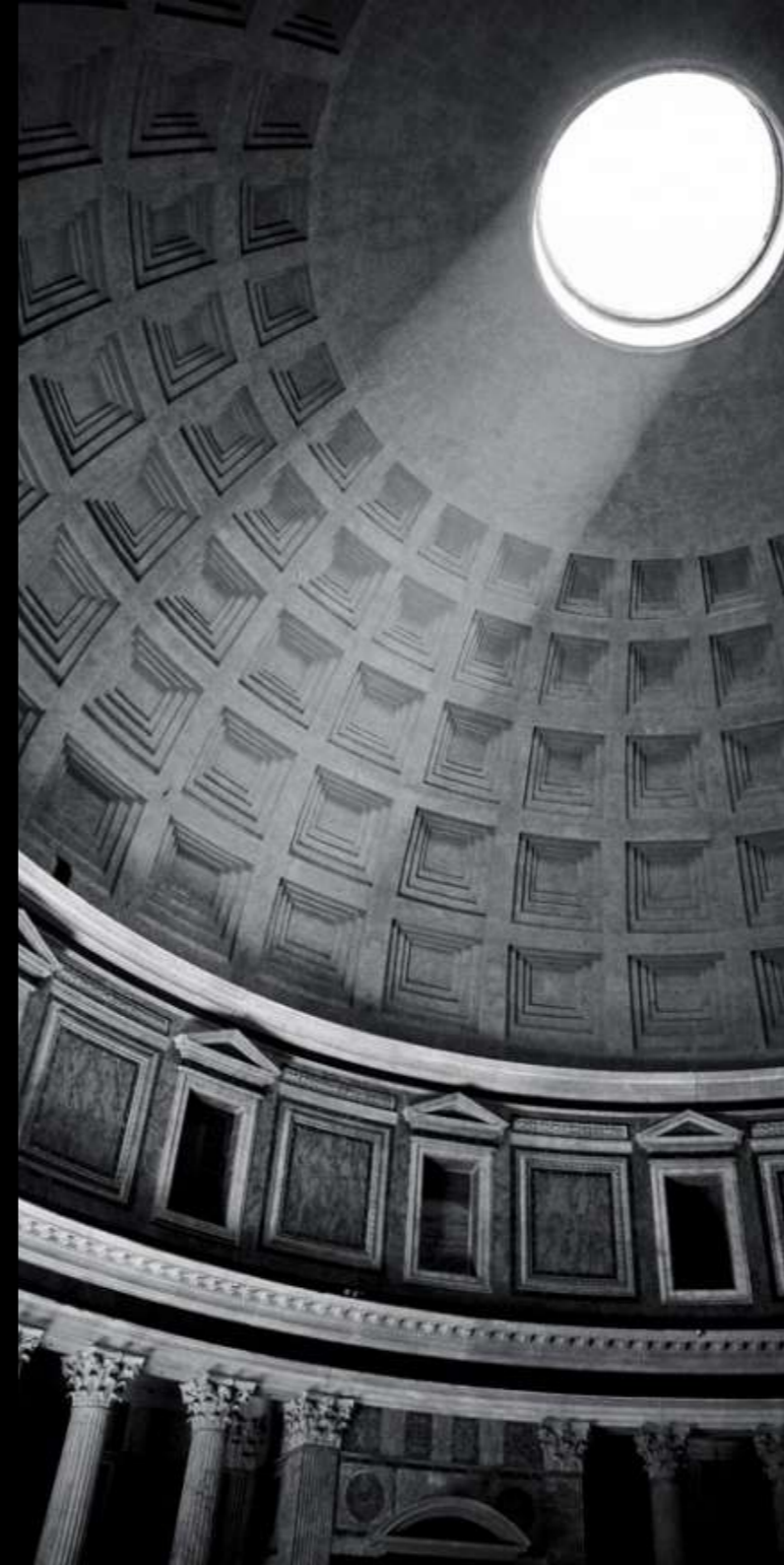


1.1.2 Iluminación Natural en la Historia de la Arquitectura

La arquitectura ha sido el medio por el cual el ser humano se ha empeñado en materializar el fenómeno de la luz para su beneficio. Percatándose de su relación diaria con el sol, antiguos sitios alrededor del mundo se planificaron y trazaron de acuerdo al viaje anual que realiza éste por el cielo (Boubekri, 2008).

Por ello, es imprescindible conocer la evolución del manejo de este elemento natural en manos del ser humano a través del tiempo. Desde las antiguas ciudades egipcias que determinaban la ubicación y planificación de los asentamientos arquitectónicos en base al sol y su incidencia; o así también, como nos indica (Boubekri, 2008) en la cultura griega, los principios de diseño trascendieron los edificios religiosos, el diálogo entre la luz y la sombra surge como un elemento esencial en la arquitectura, llegando incluso a la búsqueda y utilización de materiales que proporcionan calor a la vivienda.

← Imagen 02. Panteón de Agripa, 125 d.C. Fuente: Desconocida



La luz se utiliza cada vez más con fines racionales en la época clásica; la arquitectura romana, a pesar de aplicar en gran parte los principios solares de los griegos, personificó la importancia de la luz solar para los romanos mediante una gran excepción: El Panteón de Roma (118-128a.C), templo dedicado a todos los dioses, cuyo atractivo radica en su vínculo permanente con el cielo (Plummer, 2009). Éste vínculo existente entre exterior e interior se implementaría por medio de los romanos, quienes idearon un elemento que permitiera la penetración de la luz y a su vez evitara que tanto la lluvia como el frío ingresen en los edificios. (Phillips, 2004).

Con la llegada del Renacimiento, el desvanecimiento del espacio espiritualizado conlleva a un tratamiento uniforme de la luz, las ventanas amplias y numerosas predominan en todas las fachadas. El papel principal de la luz en esta época, era optimizar la visión para facilitar la comprensión del espacio y enfatizar los elementos arquitectónicos. (Toral, 2013).

El Barroco trajo la difusión del sentimiento religioso, y la correspondiente iluminación dramática, el uso del claroscuro, que a su vez produjo una profundidad ilusoria (Plummer, 2009).

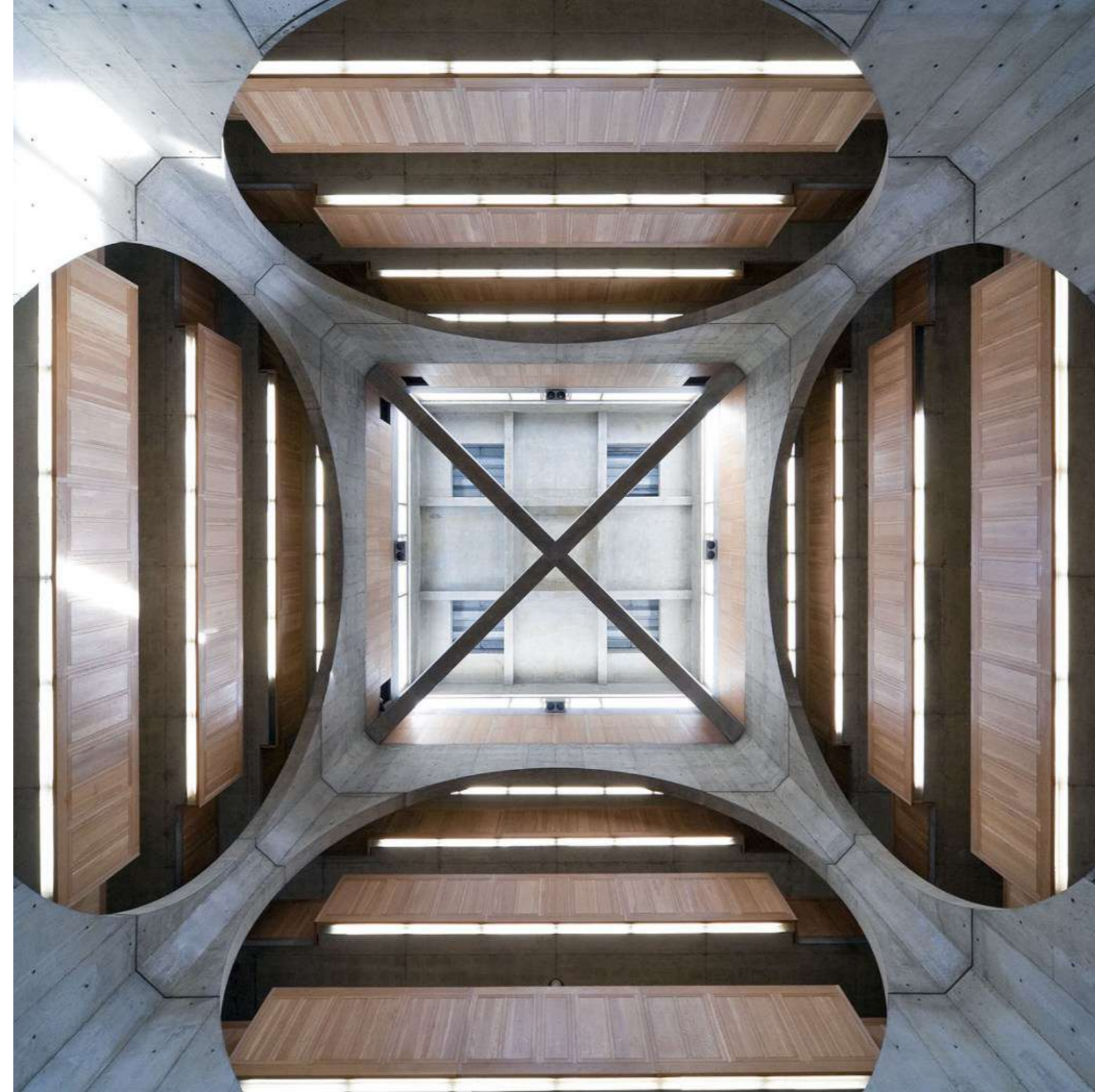
El siglo XX trae consigo la luz como objeto de estudio y elemento de diseño fascinante para algunos de los más destacados arquitectos de la modernidad del siglo pasado, como Barragán, Wright, Le Corbusier, Aalto o Kahn. Les maravillaba pensar en el hecho de que un flujo de energía cambiante centrara su atención en los volúmenes expuestos, en la manera como éstos capturaban la luz mientras la reflejaban y transmitían.

Tal era la admiración que el fenómeno de la luz natural despertaría en esta generación de influyentes arquitectos, que Louis Kahn declararía: “Nosotros nacimos de la luz; las estaciones del año son reconocidas por la luz y la luz natural es la única que convierte a la arquitectura en arquitectura”; para Wright, la luz natural sería el elemento “esencial para embellecer un edificio”; Le

Corbusier la consideraba la “llave para el bienestar”, al grado de afirmar: “Yo compongo con luz” (Plummer, 2009). El interés hacia la luz natural incrementa en los años setenta, por consecuencia de la crisis energética se desarrolla una tendencia a la conservación de energía y potenciamiento de la luz natural y energía solar (Boubekri, 2008)

Como reflexión, citando a (Lechner, 2008): “La luz natural ha ido marcando una relación especial en los espacios religiosos, con aumentos progresivos de la cantidad de luz que podía penetrar en el recinto en función de las posibilidades tecnológicas del momento. Ha sido emoción en el románico, explosión en el gótico, teatro en el barroco y neutralidad en la arquitectura clásica”

→ Imagen 03. Phillips Exeter Academy, Louis Khan, 1965.
Fuente: Iwan Baan, 2010.



El análisis cronológico sobre la percepción y manejo de la luz natural como recurso permite entender de mejor manera la concepción actual que se tiene sobre la misma, esta concepción refleja que se ha conseguido perpetuar el significado e importancia de la luz natural dentro del desarrollo de la arquitectura contemporánea, estableciendo investigaciones, métodos, estrategias y criterios que permitan atender las necesidades del usuario sujetas a las condiciones luminosas del lugar.

Así pues, la iluminación, tanto la artificial como la natural, ha afectado la habilidad de las personas para adquirir información visual del entorno desde el origen de los tiempos (...). La calidad de iluminación natural está dada no solamente por la provisión de una buena cantidad de luz, sino también por los factores que son componentes del confort y de la eficiencia visual tales como: control del deslumbramiento (diferencia grande entre la fuente de iluminación y el objeto), graduación de la iluminancia, reducción de

contrastes extremos, carácter direccional de luz.(Córica et al., 2015a).

También es pertinente mencionar que la dirección de la luz y la altura desde la que incide tiene una importancia decisiva en el aspecto general del reconocimiento. Variando la posición de la fuente, pueden resaltarse los detalles principales y ocultarse otros. De la dirección de la luz también depende la sensación de volumen, la textura y la intensidad de los colores, conduciendo a tres tipos de modelado. El modelado se relaciona con el reconocimiento tridimensional y la sensación de agrado y aceptación de una instalación que puede ser juzgada sobre la naturalidad de la apariencia de la gente, además de la detección de objetos.

a. Modelado duro: se presenta cuando el volumen muestra un excesivo contraste, dado por una fuerte direccionalidad de luz que provoca sombras muy oscuras (duras) sobre el rostro;

b. Modelado plano/blando: se presenta cuando el volumen del rostro muestra mínimos contrastes, generado por un predominio de luz difusa, mostrándose aplanado y chato.

c. Modelado natural: se presenta cuando el volumen del rostro muestra un contraste equilibrado y agradable, es posible observar que se trata de un volumen tridimensional, con detalles y texturas. (Córica et al., 2015)

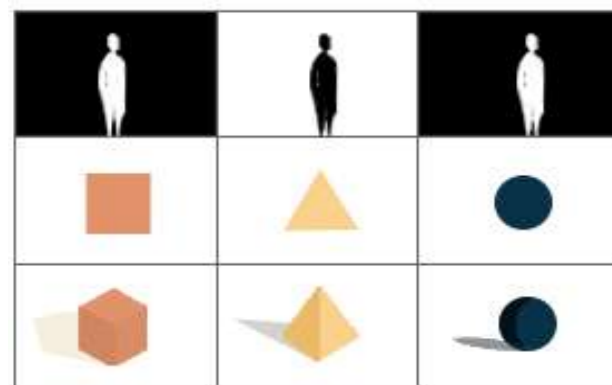


Gráfico 01. Tipos de modelo, 2022. Fuente: Propia

Es aquí cuando se torna importante proporcionar una visión general de los conceptos técnicos más utilizadas en el contexto de la iluminación natural.

Luz

La luz es una radiación electromagnética visible o energía radiante.

Luz Natural

La luz natural está formada por la luz solar directa y la luz ambiental, que es la luz solar dispersa en el cielo. Una característica de la luz natural es que cambia en un patrón oscilante según el paso del día.

Flujo luminoso / potencia luminosa

El flujo luminoso o potencia luminosa es la medida de la potencia percibida de la luz. Tiene en cuenta la sensibilidad del ojo humano a las diferentes longitudes de onda, por lo que mide no la potencia total de la radiación electromagnética sino la cantidad percibida de luz visible. El flujo luminoso se mide en lúmenes (lm).

Lumen

Unidad de flujo luminoso del sistema internacional, que equivale al flujo luminoso emitido por una fuente puntual uniforme situada en el vértice de un ángulo sólido de 1 estereorradián y cuya intensidad es 1 candela. (Sandoya Unamuno et al., 2018)

Iluminancia

La iluminancia es el flujo luminoso total sobre una superficie por unidad de área. Mientras que el flujo luminoso corresponde a la cantidad de luz, la iluminancia es la cantidad de luz en relación con el tamaño de la superficie iluminada. Se mide en lux, que es el lumen por metro cuadrado. (Marttila, 2019).

La iluminancia no es una medida objetiva de una cantidad física(...). Esto significa que la iluminancia indica, sobre todo, lo bien que puede ver un ojo humano en condiciones de iluminación. Ejemplos de valores típicos de iluminancia son 500 lux en una oficina, 10 lux en el crepúsculo, y hasta 100.000 lux en exteriores con luz solar directa. (Keim, 2016).

1.1.3 Tipos de Luz Natural

La luz es una forma de energía electromagnética que, en el caso de la luz natural, tiene como fuente principal al sol y en el caso de la luz artificial, proporciona luz a través de la energía proveniente de otra fuente. Sin importar la fuente, la luz tiene un impacto en la vida sobre la tierra como un todo. (Español & eHow, 1999-2014)

La iluminación natural incluye el cielo, el

sol, el ambiente natural y las edificaciones construidas por el ser humano. La luz de cada fuente varía tanto en cantidad como en calidad.

Por tanto, “el sol, el cielo y las obstrucciones naturales y artificiales, son responsables de la variación de iluminación que penetra en los interiores” (Pattini, 2003).

Luz solar directa: Proviene directamente del sol incidiendo en un lugar específico,

caracterizada por cambios constantes de dirección y por su temperatura de color.

Luz solar indirecta: Incide en determinado lugar por reflexión, comúnmente es proyectada en muros, pisos, cielo raso, etc.

Luz natural difusa: Proviene del cielo (bóveda celeste), posee aproximadamente igual intensidad en diferentes direcciones.

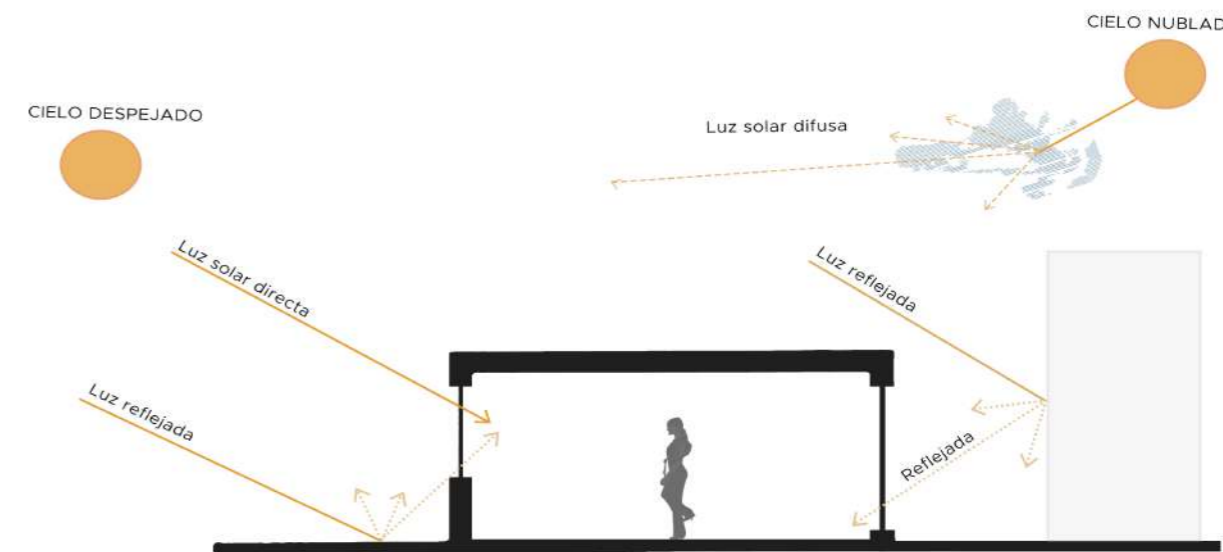


Gráfico 02. Tipos de iluminación natural, 2022. Fuente: Propia

1.1.4 Propiedades de la Luz Natural

En la arquitectura la luz presenta las siguientes propiedades:

-Absorción: Se da cuando la luz choca en una superficie, esta puede ser absorbida ya sea una parte o en su totalidad, en este caso la luz choca en una superficie negra la cual absorbe la totalidad de luz, convirtiéndola en calor. (Mendoza,2014)

-Reflexión: Cuando la luz rebota o refleja, en parte o en su totalidad hacia el objeto, es reflejada de manera especular (directa) o difusa.

No todos los cuerpos funcionan de la misma manera cuando se enfrentan a la luz que los golpea. Por ejemplo, en algunos objetos como espejos o metal pulido, podemos ver nuestra imagen, pero no podemos reflejarnos a nosotros mismos en una hoja de papel.

Esto se debe a que existen distintos tipos de reflexión:

Reflexión especular: Este es el caso de los

espejos y de la mayoría de las superficies duras y pulidas. Al tratarse de una superficie lisa, los rayos reflejados son paralelos, es decir tienen la misma dirección (Ley de la reflexión) (Mendoza,2014)

Reflexión difusa: Se produce cuando la superficie es irregular, la luz incidirá en cada punto de contacto con la superficie rugosa, por lo que ésta se refleja en distintas direcciones. Una reflexión difusa va a producir una luz más suave que una reflexión directa generando sombras más claras y menos contraste. (Iluminet,2018)

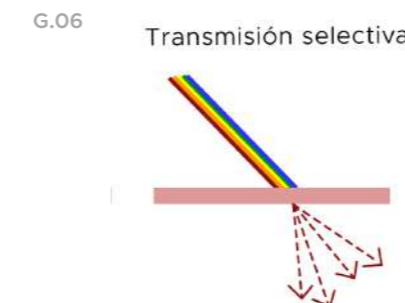
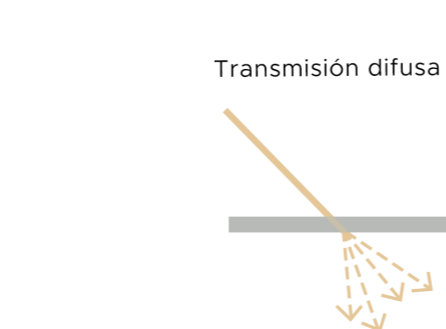
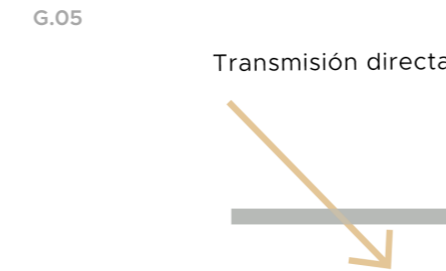
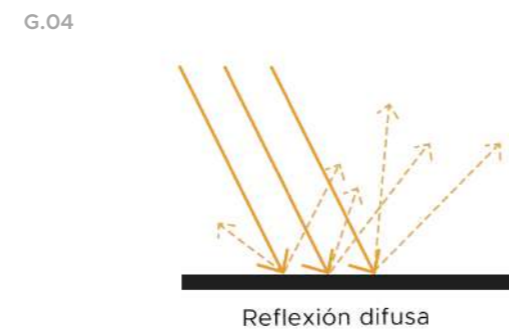
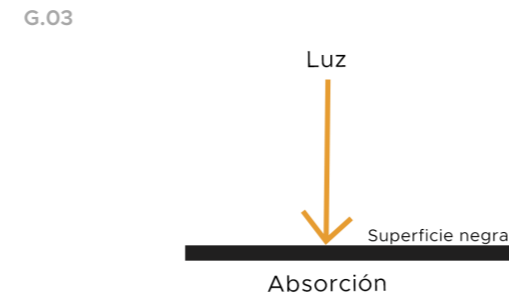
-Transmisión: La transmisión ocurre cuando la luz atraviesa una superficie u objeto. Hay 3 tipos de transmisión: directa, difusa o selectiva.

↑ Gráfico 03. Absorción, propiedad de la luz natural, 2022. Fuente: Propia

→ Gráfico 04. Tipos de reflexión de la luz, 2022. Fuente: Propia Propia

→ Gráfico 05. Tipos de transmisión de la luz, 2022. Fuente: Propia

→ Gráfico 06. Irasación, propiedad de la luz natural, 2022. Fuente: Propia



Transmisión directa: Es cuando la luz atraviesa un objeto sin producirse cambios de dirección o en la calidad de esa luz. Por ejemplo, un vidrio o el aire.

Transmisión difusa: Se da cuando la luz pasa a través de un objeto transparente o semitransparente con textura. Por ejemplo, un vidrio esmerilado. La luz que es transmitida de manera difusa es más suave, menos contrastante e intensa; por ello genera sombras más claras y una transición más suave entre luz y sombra que la luz directa.

Transmisión selectiva: Se produce cuando la luz atraviesa un objeto de color. Parte de la luz va a ser absorbida y parte va a ser transmitida por ese objeto. (Mendoza,2014)

↑ Imágen 04. Absorción de luz en pared negra y transmisión directa por vidrio, 2019. Fuente: Fernando Guerrero

↑ Imágen 05. La luz golpea al acero y mediante reflexión especular refleja el entorno, 2018. Fuente: Rasmus Hjortshøj

→ Imágen 06. La luz choca contra el hormigón y genera una transmisión mas suave y difusa, 2015. Fuente: He Bin, et al.



1.1.5 Tipos de Cielo

Aunque el sol es la fuente primaria de luz natural se debe evitar el ingreso directo de la misma hacia las edificaciones debido a que genera fuertes contrastes y en ocasiones deslumbramientos, por ello el sol es relegado, dentro del diseño arquitectónico, por la bóveda celeste.

Según las características locales de la bóveda celeste y las estrategias de diseño, se emplea la siguiente clasificación.

-Cielo cubierto: Conocido también como “cielo uniforme” específico de climas fríos, es un cielo cubierto en un 90% por nubes con sol no visible, en el cenit la claridad es tres veces superior que en el horizonte. El mayor reto presente en esta tipología es conseguir cantidad antes que calidad.

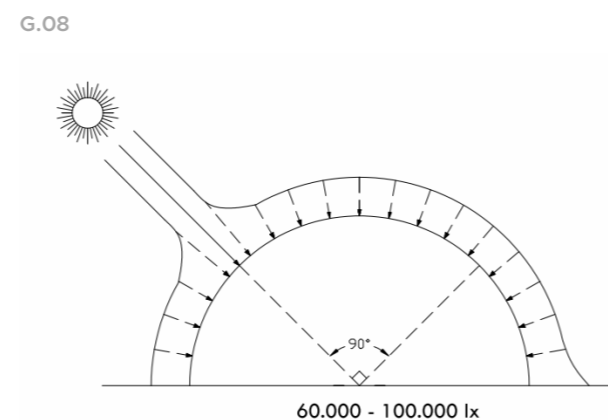
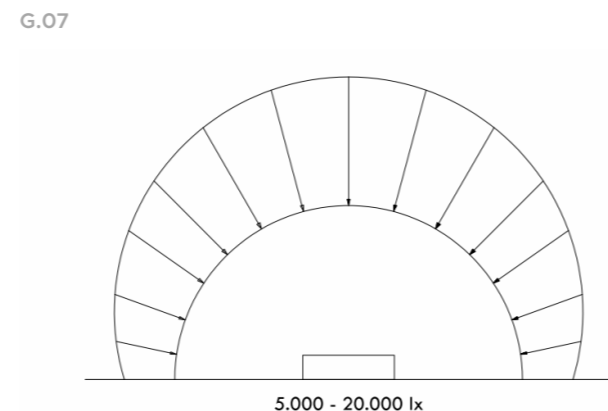
-Cielo parcialmente despejado: Sus niveles de iluminación dependerán de la cantidad de nubes que intercepten el sol.

-Cielo claro: Cielo obstruido menos del 30% por nubes, el nivel de iluminación en 100 o 200 veces lo requerido para un

buen diseño confortable por lo que se lo relaciona con la cantidad y a diferencia del primer caso representa un reto obtener calidad. La claridad es diez veces superior cerca del sol.

↑ **Gráfico 07.** Distribución de claridad en un día cubierto. **Fuente:** (Torralba, 2013)

→ **Gráfico 08.** Distribución de claridad en un día despejado. **Fuente:** (Torralba, 2013)



1.1.6 Soleamiento

La arquitectura permanentemente está condicionada por el sol. En consecuencia dentro de cualquier proyecto arquitectónico, el estudio del soleamiento fundamental.

A su vez, en el diseño bioclimático la influencia del soleamiento permite tener un informe predecible de cada época del año.

Todos los días el sol sale en un punto particular del horizonte y después de su trayectoria rutinaria, al anochecer desaparece por el oeste. Para regiones más cercanas al Ecuador podemos asumir que el centro y el punto más alto de su trayectoria están en el cenit (para un observador es el punto más alto de la esfera celeste, con una altura de 90° .) y que el nacimiento y el ocaso permanecen fijos todo el año. Conforme nos alejamos más del Ecuador hacia el norte, la trayectoria solar se va inclinando, de manera que el sol, en el mediodía no está ya en el cenit, sino que está claramente en el sur. Si, por el contrario, nos alejamos del Ecuador hacia el sur, el punto central

y más alto de la trayectoria del sol, está en el norte. Es decir, que en el hemisferio norte el mediodía es el sur, mientras que en el hemisferio sur, el mediodía es el norte. (Borobio, 1992)

El solsticio de verano es el día con más horas de sol y con el máximo soleamiento del hemisferio, aunque las temperaturas máximas se retarden aproximadamente un mes, desfase producido por el almacenamiento de calor en la tierra. En los equinoccios la noche dura igual que los días, y ambos hemisferios reciben igual cantidad de soleamiento, marcando el cambio de estación.

El solsticio de invierno es el día más corto y con soleamiento mínimo, con temperaturas mínimas a finales de enero. En el hemisferio sur el proceso es idéntico pero con un desfase de 6 meses. (Mendoza, 2014).

Carta Solar:

Representa la trayectoria del sol durante todo el año, vista desde un plano horizontal, que está basado en un sistema

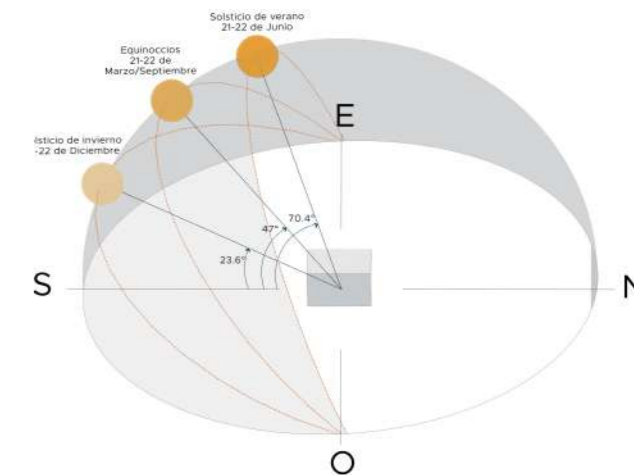


Gráfico 09. Solsticios y equinoccios, 2022. **Fuente:** Propia

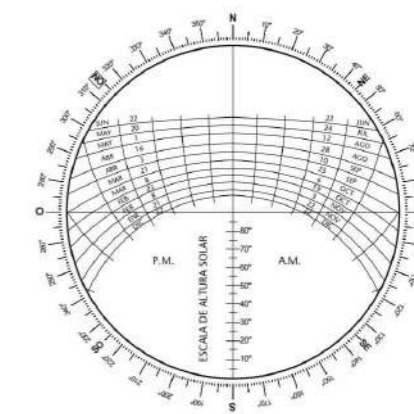


Gráfico 10. Carta solar, 2018. **Fuente:** SCSarquitecto

de coordenadas angulares donde el radio representa la Altura Solar y los ángulos el Acimut que se mide desde el Sur (0°) al Norte (180°). (Mendoza, 2014)

Por lo tanto, podemos derivar que, el sol siempre tendrá una posición que podemos definir mediante las denominadas coordenadas solares, que en este caso serán dos ángulos:

Acimut (α): Ángulo medido en el plano horizontal formado por el sol y la dirección sur (hemisferio norte). En el hemisferio sur la referencia se toma con la dirección norte.

Elevación (β): Ángulo medido en el plano vertical formado por los rayos del sol con respecto a la horizontal.

Coordenadas Geográficas:

Indican la posición de un punto, en la superficie terrestre tomando como referencias la latitud y la longitud. El Ecuador divide a la Tierra en dos hemisferios, Hemisferio Norte y Hemisferio

Sur, y los círculos menores paralelos al Ecuador son los llamados Paralelos

En la red geográfica que forman los paralelos y meridianos se definen las coordenadas geográficas que permiten ubicar con precisión la posición de un punto cualquiera de la superficie terrestre.

Latitud

Es el arco meridiano contado desde el Ecuador (línea de base) al punto donde se encuentra el observador. Se mide de 0° a 90° (expresados en grados sexagesimales) Todos los puntos ubicados sobre el mismo paralelo tienen la misma latitud.

Al Ecuador le corresponde la latitud de 0° . Los polos Norte y Sur tienen latitud 90° N y 90° S respectivamente.

Cuando nos situamos en el hemisferio norte hablamos de latitud norte, y cuando nos situamos en el hemisferio sur, de latitud sur. (Urrutia, 2005)

Longitud

Es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Meridiano de Greenwich (longitud de 0°), medida sobre el paralelo que pasa por dicho punto, se representa por la letra L (θ) y se mide de 0° a 180° (en grados sexagesimales). Todos los puntos ubicados sobre el mismo meridiano tienen la misma longitud. Los polos Norte y Sur no tienen longitud. (Urrutia, 2005)

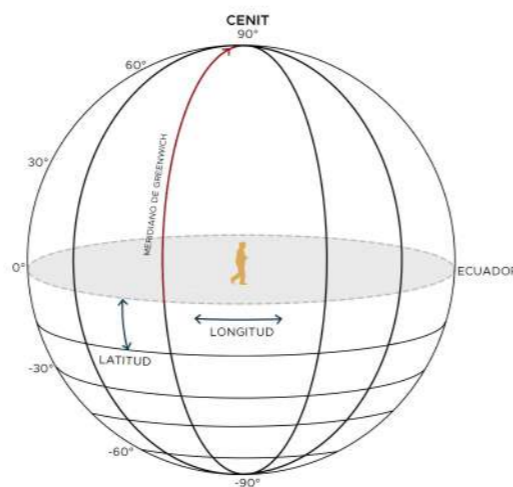


Gráfico 11. Coordenadas geográficas, 2022. Fuente: Propia

1.1.7 Iluminación natural salud - ahorro energético

Uno de los aspectos innegables y más importantes de la luz natural es su capacidad para cambiar; su dinámica está llena de aspectos simbólicos, filosóficos y emocionales que repercuten en cada momento de nuestra vida. (Plummer, 2009).

En la actualidad la reflexión del uso de luz natural como medio que nos permite ver y desarrollar nuestras actividades diurnas, además de representar una gran fuente de ahorro en el consumo energético ha producido un bagaje amplio de investigaciones que nos permiten conocer los efectos de la luz natural en los seres humanos, se ha investigado ampliamente de qué forma respondemos a las diferentes calidades y cantidades de este estímulo lumínico. En primer lugar la luz es un requisito previo para la visión y crea la base para la experiencia del espacio. También da señales al cuerpo sobre la hora del día: la exposición a la luz es un regulador central de los ritmos biológicos humanos conocidos como ritmos circadianos (Webb 2006). Éstos son ritmos biológicos con

un ciclo de aproximadamente 24 horas, y tienen un papel central en la fisiología y el comportamiento humanos. (Bellia et al. 2011). El sistema circadiano regula el ritmo de muchas funciones biológicas, como los ciclos de sueño y vigilia, la secreción de hormonas, la temperatura corporal, la función intestinal, el metabolismo de la glucosa y la función inmunitaria (Voigt et al. 2013). Los efectos directos de la alteración del ritmo circadiano incluyen alteraciones del sueño, cansancio, mayor riesgo de cáncer, trastorno afectivo estacional (TAE) y, posiblemente, enfermedades cardiovasculares y diabetes. (Rogers et al. 2015, p. 24.)

Los estudios exhiben también la influencia positiva que tiene la luz natural en el individuo, cómo crear sensación de bienestar y generar mejor desempeño laboral y escolar y, en el caso de enfermos, cómo acelera el proceso de recuperación; por otro lado, también manifiesta cómo privar a las personas del ciclo luminoso natural día-noche genera trastornos fisiológicos y psicológicos, y cómo el

espectro completo y único de la luz natural propicia la salud y el bienestar humano (Boubekri, 2008).

Por consiguiente, la luz del día en general, y la luz solar en particular, son vitales para la vida en la Tierra, y no es difícil creer que su ausencia fomenta las condiciones que promueven enfermedades, esto es algo que ya se ha visto en la historia del ser humano, en la Revolución Industrial, por ejemplo, con la migración hacia los centros urbanos se produce hacinamiento e insalubridad, remarcando la ausencia de luz solar como factor preponderante en las escasas condiciones de salud de las personas (Toral, 2013).

Por un lado, tras investigaciones en fotobiología es evidente que la luz ocular (a luz que penetra a través del ojo humano) actúa de mediadora y controla numerosos procesos fisiológicos y psicológicos del ser humano. Así, los efectos se agrupan y asocian a:

-Efectos biológicos: La luz natural satisface la necesidad biológica de responder a los

ritmos naturales del día, produce efectos sobre el sueño, influye en la cura de enfermedades y estado de ánimo de las personas y tiene relación directa con las actividades de las personas.

- Efectos psicológicos: El estado de ánimo es un reflejo de las sensaciones de una persona. Factores que se sabe influyen en el estado de ánimo son el tiempo atmosférico y las estaciones, así como las condiciones visuales y el entorno (visual).

- Efectos sobre la actividad de las personas: Otorgar a un espacio de una iluminación saos productos químicos, la disponibilidad de ventanas y la calidad de la vivienda en general. Estos hallazgos han tenido una influencia limitada en el diseño, la construcción y el funcionamiento de los edificios, en parte debido a la escasa interacción entre las disciplinas pertinentes. (Tonello & Kirschbaum, 2010a). Sin embargo, los efectos de los edificios mal diseñados, ya sea por el acceso limitado a la luz solar o por la mala calidad del aire interior, siguen afectando a la salud de

los ocupantes de los edificios. (Boubekri, 2008). Algunos autores hablan sobre el “Síndrome del Edificio Enfermo” (SBS) que es un término utilizado para describir situaciones en las que los ocupantes del edificio experimentan malestar e incluso problemas de salud agudos que parecen estar relacionados con el tiempo que pasan en el edificio, incluso cuando no se puede identificar ninguna enfermedad o causa específica.(Boubekri, 2008).

En el libro de (Tonello & Kirschbaum, 2010) “La iluminación en el Síndrome de Edificios Enfermos: ambientes urbanos y rurales” se cita a Cakir, quien realizó varios estudio de campo con referencia a la iluminación y llegó a dos conclusiones principales: en primer lugar, que la iluminación artificial debe considerarse un factor importante que contribuye al “síndrome del edificio enfermo”; en segundo lugar, que existen medios eficaces para mejorar las condiciones de iluminación y evitar los efectos negativos sobre la salud y el bienestar, incluso si se utilizan lámparas fluorescentes. Sin embargo, se mantiene

que el efecto positivo de la luz natural no puede ser sustituido por nada.

En algunos países en vías de desarrollo latinoamericanos se ha evidenciado que el hábitat popular y autoconstruido no tiene en cuenta aspectos bioclimáticos ni referidos al confort térmico, y que los materiales empleados son reutilizados o temporales, debido a la informalidad del hábitat construido. (Calderon Uribe, 2019).

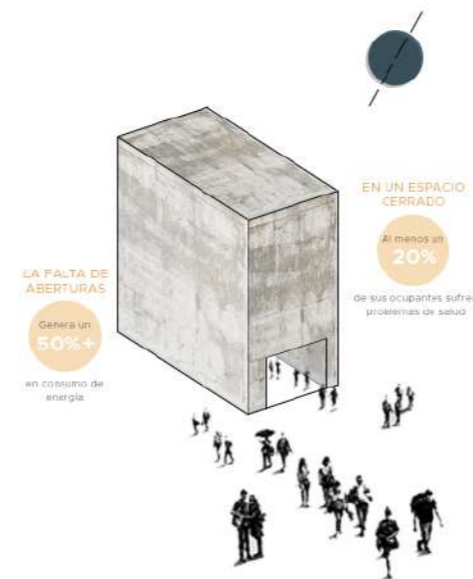


Gráfico 12. Edificios enfermos, 2022. Fuente: Propia

1.1.8 Confort Lumínico

Se denomina confort lumínico a la sensación de bienestar que deriva de una combinación adecuada de la calidad y cantidad de iluminación que se da simultáneamente en un espacio y que permite la realización de las tareas visuales sin fatiga, ni molestias. (González et al., 2006).

El confort lumínico se alcanza cuando es posible observar los objetos dentro de un recinto sin provocar cansancio o molestia y en un ambiente de colores agradables para las personas. (Bustamante, 2009). Para obtener un buen nivel de confort lumínico es recomendable la iluminación natural, tanto por la calidad de la luz propiamente tal, como por la necesidad de lograr eficiencia energética. En general, la iluminación natural es apropiada tanto psicológica como fisiológicamente, pero en ausencia de ésta a partir de ciertas horas del día, se hace necesario un aporte complementario o permanente de luz artificial. Esta luz artificial también debe ofrecer este confort lumínico con uso eficiente de energía.(Bustamante Gómez

et al., 2009).

El ser humano tiende a dar mucha importancia a la luz, ya que aproximadamente el 80% de la información que recibe viene de sus ojos. La visión no es una acción pasiva en respuesta a los objetos iluminados, es una acción de procesar la información y enfocar en los detectores de luz de la retina de ojos. Esta información es almacenada y transferida a través del nervio óptico hacia el cerebro para su interpretación. La visión es por lo tanto dependiente de la luz y del sistema visual. (Avila Ramírez & Arias Orozco, 2015)

La arquitectura bioclimática estudia muchos componentes que ayudan a crear y mantener ambientes en confort por lo que debe ser considerada al momento de diseñar. La aplicación de los principios bioclimáticos es un factor crítico para reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂ del sector de la construcción. Estos principios hacen referencia a la disposición de los edificios (orientación en relación con el sol y el viento, relación

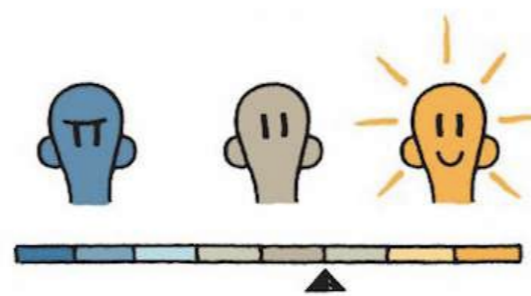
de aspecto), el espacio (planificación del sitio), el movimiento del aire, las aberturas (tamaño- posición, protección) y la envoltura del edificio (paredes, espesor del material de construcción, detalles de la construcción del techo).(Manzano-Agugliaro et al., 2015).

La incidencia solar es una de las variables más importantes a considerar en los proyectos arquitectónicos, ya que repercute en una serie de decisiones que van desde la orientación del edificio en el terreno hasta la especificación de las ventanas. En este sentido, el estudio adecuado no solo de la incidencia, sino también de la trayectoria del sol, es fundamental para promover el confort lumínico en los ambientes internos de un edificio.(Moreira, 2021). La luz solar sirve de enlace con el mundo exterior cuando estamos en el interior, facilitando nuestra conexión esencial con la naturaleza y dándonos un sentido del tiempo y de nuestra posición en ese ciclo diario. (Boubekri, 2008).

En el ámbito arquitectónico la iluminación natural permite dar un valor cualitativo a los espacios, crea efectos de degradación o focalización visual y, si se requiere, produce sensaciones de intimidad o de apertura hacia el exterior, lo que satisface además otras aspiraciones estéticas, fisiológicas y psicológicas.(Avila Ramírez & Arias Orozco,2015). La luz y la sombra impregnan nuestros sentidos, pudiendo sufrir la ilusión de que el espacio es mas profundo y tener la sensación de que el tiempo se alarga. (Ando, n.d.)

“La luz no debe emplearse como simple elemento decorativo sino como parte estructural de la arquitectura.” (Avila Ramírez & Arias Orozco, 2015). Por ello el propósito principal de un buen diseño lumínico es crear ambientes bien iluminados donde sea factible el buen desarrollo visual sin fatiga. La importancia de estas consideraciones depende además de la función o tarea visual que se va a desarrollar en el espacio diseñado. No es lo mismo el diseño para una biblioteca que el de un taller orfebre o el de un local

de ventas. (Manzano-Agugliaro et al., 2015) El uso apropiado de la luz natural en el medio construido, no solo permite condiciones de confort y de calidad ambiental para los usuarios de los espacios, sino también la posibilidad de proveer cantidad de luz necesaria como para alcanzar niveles de iluminación suficientemente adecuados a las exigencias visuales. (Protocolo de Mediciones de Iluminación Natural En Recintos Urbanos, n.d.).



↑ Gráfico 13. Pasamos entre el 80% al 90% del tiempo en espacios cerrados, 2015. Fuente: Fer Neyra

→ Gráfico 14. El rango de iluminación depende de la edad y cultura, 2015. Fuente: Elisa Gehin

→ Gráfico 15. La luz influye directamente en el estado de ánimo y la salud de las personas, 2015. Fuente: Elisa Gehin

1.1.9 Norma Nacional

NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION (NEC-HS-EE):2018 CAP 4.5 “EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACIONES RESIDENCIALES”

Se cree conveniente para el desarrollo de la presente tesis analizar la norma NEC -HS-EE 2018, al tener mayores alcances y contenido que la norma INEN 1-152. La misma señala que: “Se debe contar con un nivel mínimo de iluminación presente en

el interior de la vivienda en función de las necesidades de cada espacio, de acuerdo a lo estipulado en la tabla 14:

“Los valores estipulados en la tabla deben ser medidos en el centro de cada área, en plano horizontal a una altura de 60cm.” Para alcanzar dichos valores, la misma normativa recalca, en el Capítulo 13: Eficiencia Energética en la Construcción en Ecuador, entre algunas de las variables más

importantes a considerar a la orientación en la que se emplace la vivienda: Teniendo en consideración el criterio de poseer el máximo acercamiento del sol, la edificación será orientada según los requerimientos de ganancia y protección solar; para nuestra zona térmica ZT3 se sugiere que las fachadas principales estén orientadas en sentido este y oeste pues potencian la ganancia solar en la mañana o en la tarde (figura 22) (NEC, 2010).

VALORES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN			
ESPACIOS	MÍNIMO (LUX)	RECOMENDADO (LUX)	ÓPTIMO (LUX)
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo/baños	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de estudio o trabajo	300	500	750
ZONAS GENERALES DE EDIFICIOS			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200

Tabla 01.Valores minimos de Iluminación, 2018 Fuente: NEC-HS-EE

1.1.10 Estrategias pasivas de Diseño Arquitectónico con Iluminación natural.

La luz es un desafío para los arquitectos, ¿cómo es posible manejar la luz si no es posible atraparla o trabajarla con las manos? Para solucionarlo, los arquitectos propusieron diversos elementos de diseño con la luz natural, donde cada uno de ellos se comportaba de modo diferente; cubiertas, muros, aperturas, membranas, etc fueron los instrumentos que podían obstruir, enfocar, dispersar, absorber o reflejar la luz que recibían.

En el campo de la arquitectura, la luz natural puede definirse como el material más rico, más lujoso y abundante que posee el hombre para proyectar, sin embargo, esta última característica plantea un gran problema, al ser gratuita para todos aún no ha alcanzado su apreciación suficiente. (Lechner, 2008).

Esto compromete a los arquitectos a considerar necesario que los usuarios del espacio arquitectónico aprecien la variabilidad de la luz natural(...). La labor del diseño arquitectónico representa claramente una función integradora.

(Guadarrama & Bronfman, 2014)

La iluminación natural es un sustituto eficaz a la luz artificial y su contribución es valiosa no solo en cantidad sino también en calidad de iluminación.

-Representa una fuente de energía renovable.

-Implica ahorro de energía

-Suministra niveles de iluminancia mas elevados en horas diurnas.

-Introduce menos calor por lumen que la mayoría de las fuentes de iluminación eléctrica.

-Es dinámica, esta continuamente cambiando a lo largo del día y de los meses del año.

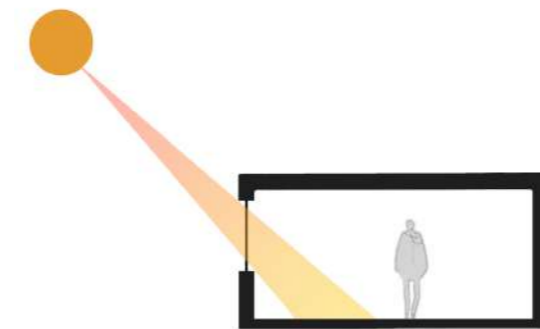


Gráfico 16. Aberturas - Estrategia de iluminación natural, 2022. Fuente: Propia

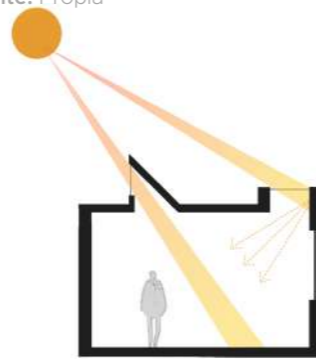


Gráfico 17. Claraboyas - Estrategias de iluminación natural, 2022. Fuente: Propia

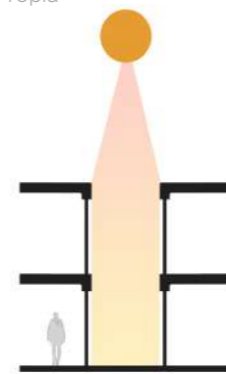


Gráfico 18. Patio central - Estrategias de iluminación natural, 2022. Fuente: Propia

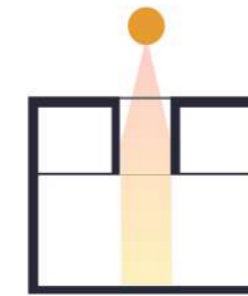


Gráfico 19. Pozo de luz - Estrategia de iluminación natural, 2022. Fuente: Propia

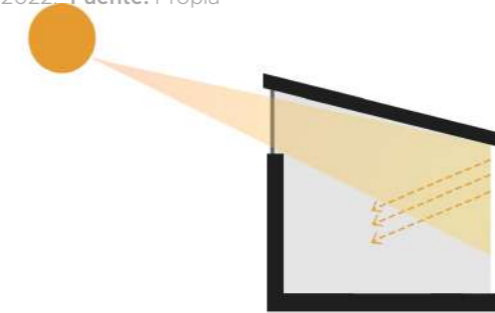


Gráfico 20. Color - Estrategias de iluminación natural, 2022. Fuente: Propia

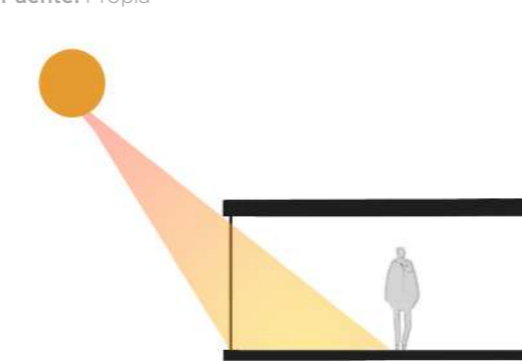


Gráfico 21. Fachada acristalada - Estrategias de iluminación natural, 2022. Fuente: Propia

-Integra elementos que favorecen la satisfacción de las necesidades biológicas y psicológicas de ritmos naturales.

-Su correcta actuación en viviendas o locales puede incrementar el valor comercial de ellos. (Pattini, 2003)

Las estrategias para promover el confort lumínico en los espacios interiores son bastantes variadas, pudiendo incluir la presencia de grandes aberturas, patios internos, cobertizos y aberturas para la iluminación cenital (Moreira, 2021) como la claraboya (gráfico 17), una de las estrategias de iluminación superior más simples. Por lo general, proporciona una abertura horizontal o inclinada en el techo de un edificio y está diseñado para capturar la luz solar cuando el sol está alto en el cielo y difundirla hacia el interior.

Este enfoque de iluminación natural se puede usar solo para el piso superior de un edificio de varios pisos o para edificaciones de un solo piso. Varias claraboyas distribuidas uniformemente

por el techo conducen a una distribución uniforme de la luz del día. Además, esta estrategia es flexible con respecto a su forma de emplearla en donde se tiene por ejemplos las claraboyas laterales o también conocidas como dientes de sierra, permiten captar la luz diurna a través de aberturas verticales o inclinadas en el techo. Estas aberturas se pueden diseñar para captar la luz del sol en determinados momentos del día o del año, en función de las necesidades del edificio. (Boubekri, 2008).

Por otro lado tenemos los pozos de luz (gráfico 19) que son un sistema de iluminación cenital que, como su propio nombre lo indica, esta formado por conductos capaces de transmitir eficientemente la luz natural desde un foco superior hasta una serie de ámbitos inferiores Los pozos de luz permiten que el haz luminoso se transfiera de modo eficaz y manteniendo unos niveles de iluminación adecuados, no sólo verticalmente sino también de manera horizontal. (Larrea, n.d.)

También existen casos en los que se puede garantizar el confort lumínico mediante la dotación de elementos para controlar y bloquear parcialmente la incidencia solar, como brises, cobogós, pérgolas (Moreira, 2021). También se encuentran los estantes de luz (gráfico 23) que es un dispositivo diseñado para capturar la luz del día, particularmente la luz del sol, y redirigirla hacia el fondo de la habitación reflejándola en el techo. Como resultado, esta estrategia puede conducir a una distribución de la luz más uniforme en toda la habitación que la que se encuentra en una habitación con solo una ventana lateral. (Boubekri, 2008).

Las componentes más significativas de la envolvente de los edificios que afectan directamente al confort y la energía por unidad de área son las ventanas (gráfico 16), porque: la transparencia del vidrio permite que la radiación solar atraviese las ventanas proporcionando luz natural y ganancia de calor al espacio (...). El correcto diseño de las componentes vidriadas de la envolvente, permite un control en

la utilización de la luz natural y ganancia solar. (Pellegrino, 2013).

Por otro lado, si observamos la arquitectura occidental, específicamente el sistema constructivo japonés es a base de pilares y vigas, lo cual se traduce arquitectónicamente en la ausencia de muros. En su lugar se colocan paneles corredizos de papel llamados “shoji”. Estos paneles pueden ser fácilmente desmontados y funcionan como pantallas que controlan el flujo de luz del exterior al interior. (Ando, n.d.)

Otra estrategia que se puede emplear es el uso del color (gráfico 20), por su parte, puede proporcionar con la ayuda de la luz efectos distintos, esto es comprobable en las diferentes culturas del planeta. En latitudes elevadas son preferidos los tonos pasteles, debido a las pocas horas de la radiación solar que se reciben durante todo el año. No así en latitudes cercanas a los trópicos y al Ecuador, donde las preferencias son más hacia las tonalidades acentuadas. (Ávila Ramírez &

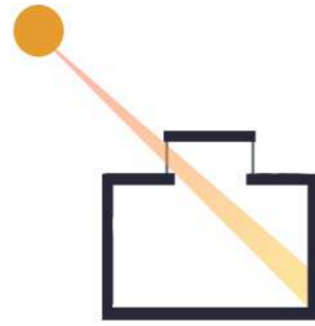


Gráfico 22. Triferio - Estrategia de iluminación natural, 2022. Fuente: Propia

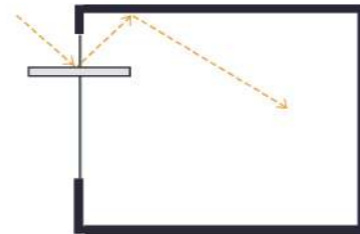


Gráfico 23. Estante de luz - Estrategias de iluminación natural, 2022. Fuente: Propia

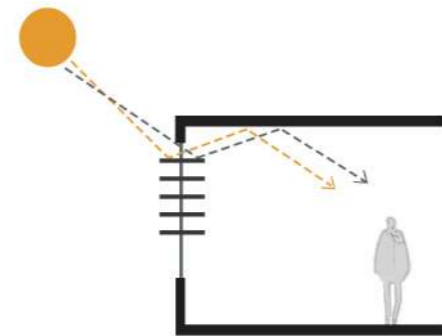


Gráfico 24. Persianas - Estrategias de iluminación natural, 2022. Fuente: Propia

Arias Orozco, 2015).

También podemos encontrar las siguientes estrategias.

Luz de ático: Suele estar en una parte del edificio que se eleva por encima del tejado. Por lo general, no ofrece vistas hacia el exterior, pero permite una mayor penetración de la luz diurna en la habitación más que una ventana lateral estándar, a la vez que produce pocas molestias de deslumbramiento a los ocupantes de la habitación. La profundidad de la zona de luz diurna depende de la altura de montaje de esta estrategia, es decir la distancia desde el suelo hasta la apertura. (Boubekri, 2008).

Persianas (gráfico 24): Los sistemas de persianas están diseñados para capturar la luz solar que cae en la parte delantera de la habitación y redirigirla hacia la parte trasera, aumentando así los niveles de luz diurna en la parte trasera de la habitación y reduciéndolos en la parte delantera. Al igual que los sistemas de estante de luz, el

sistema de persianas funciona de manera óptima en condiciones de luz solar. Las persianas se pueden diseñar para que sean estáticas o dinámicas. En este último caso, se controlan automáticamente para seguir el movimiento del sol en el cielo. (Boubekri, 2008).

Triferio (gráfico 22): Proporcionan una distribución más uniforme de luz diurna y menos direccionalidad particularmente bajo condiciones de cielo nublado. (Boubekri, 2008).

02 ANÁLISIS DE CASOS DE ESTUDIO

Aunque los casos de estudio pertenecen a otra latitud, en algunos casos la inclinación solar será similar a los casos de estudio del centro histórico de Cuenca, por lo tanto, las estrategias que se tomen pueden ser analizadas para el estudio.

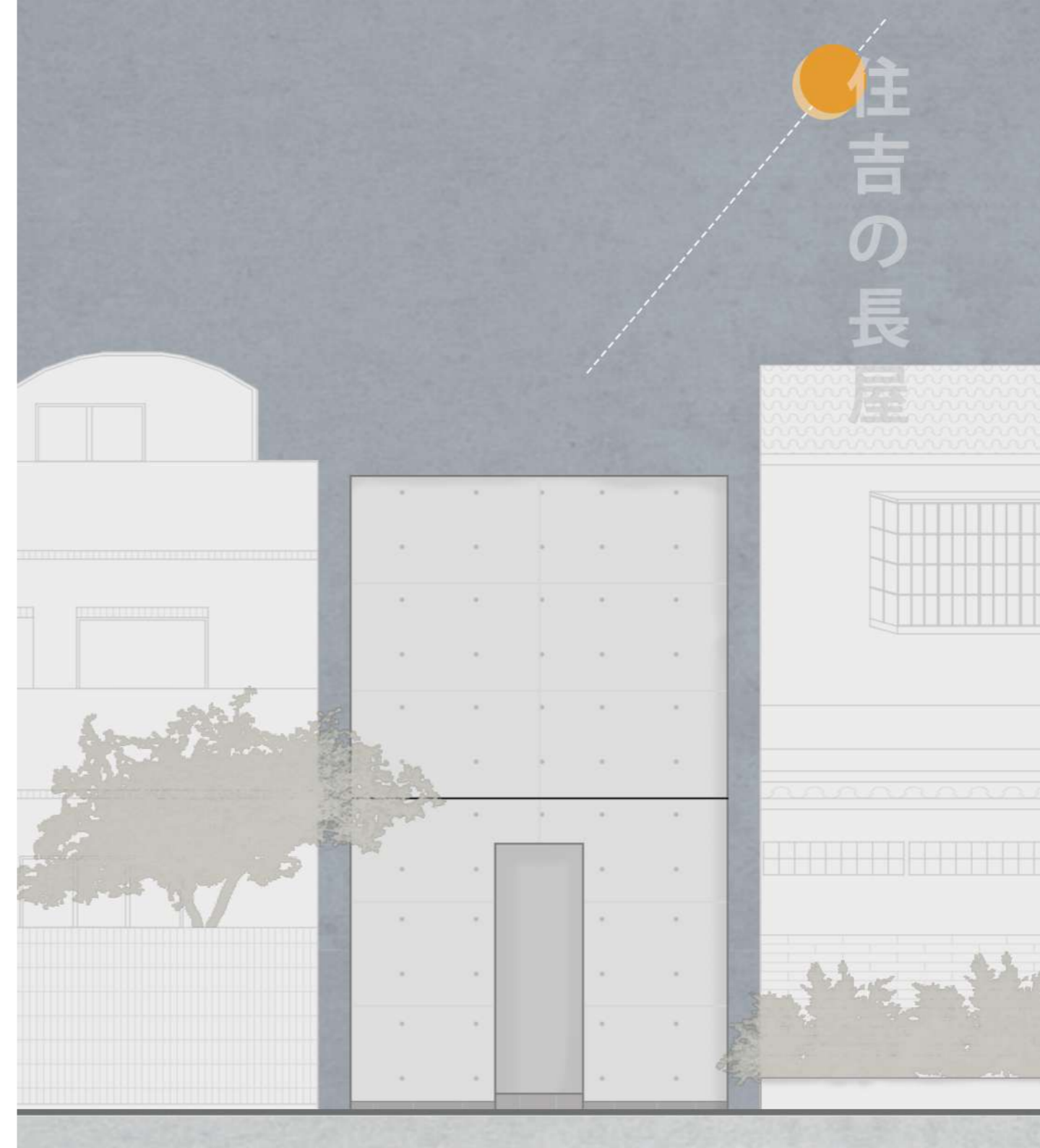


Gráfico 25. Ilustración Casa Azuma, 2022. Fuente: Propia

2.1 CASA AZUMA

2.1.1 Antecedentes

La casa Azuma también conocida como casa Row o Casa en Hilera está ubicada en Osaka, Japón; construida en el año 1976 constituye una de las primeras obras de Tadao Ando, que debido a las limitantes, desafiaba la creatividad y el ingenio del arquitecto con un proyecto de vivienda familiar, y por ello dedujo un punto de partida para lo que en un futuro le permitiría marcar su identidad arquitectónica. Situada entre dos medianeras en el barrio de Sumiyoshi, en el corazón de la ciudad de Osaka, barrio de características shitamachi¹ por abarcar una gran extensión de edificios predominantemente bajos y de dos plantas.

Tadao Ando pretendía controlar la escala preexistente, transformándola mediante una nueva forma de transformar el espacio, y afirmando su interpretación de los valores tradicionales y modernos que, revisados, se acentuaban. El resultado, otra cualidad del ser. Por ello, descontento con el estado de la arquitectura japonesa en la segunda mitad el siglo XX, el arquitecto trató de afirmar la singularidad del individuo en una sociedad dominada por el capitalismo y

el poder de las masas, contrarrestando la tendencia moderna a homogeneizar las relaciones sociales y estandarizar el comportamiento y la experiencia cotidiana. Como consecuencia de ello, y por convicción del propio Tadao Ando, su arquitectura fue en dirección contraria a la idea de comunidad para dar cabida al fomento del deseo innato y “grotesco” del habitante, refiriéndose incluso a este deseo como animal, y expresando por tanto un deseo de crear un espacio donde el habitante pudiera explorar sus instintos primarios.

El arquitecto consideró entonces, principalmente en relación con el contexto japonés, que el sentido moderno de compartir e interactuar entre la casa y el espacio exterior no tenía sentido en un contexto tan congestionado, el lugar del ciudadano anónimo y alejado de la idea de armonía tradicional. Cabe destacar el contraste entre esta idea y el orden arquitectónico tradicional japonés, con una permeabilidad constante y característica entre el interior y el exterior de los edificios (Oliveira, 2012).

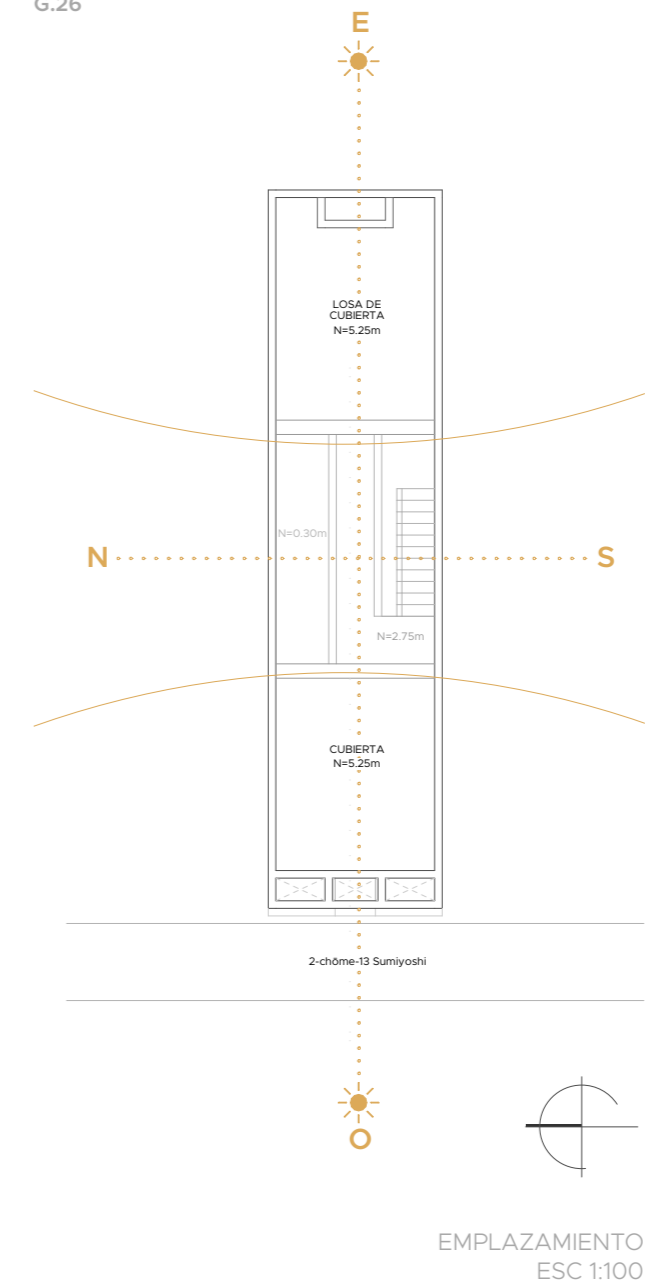


2.1.2 Características generales del terreno y vivienda

El solar se encuentra ubicado en el barrio de Sumiyoshi en el centro de la ciudad de Osaka, tiene un área de 57.3 m² (ancho: 3.95 m, largo: 14.50 m); presenta una topografía plana. La construcción se desarrolla en todo el lote emplazado entre medianeras, presentando una orientación Oeste-Este con respecto a su fachada principal, por ello el sol incide en ésta zona únicamente al caer la tarde.

Al realizar un breve análisis se puede afirmar que el tamaño y forma del solar son elementos ineludibles a la hora de emplazar la vivienda y en este caso prácticamente determinan la orientación de la misma.

G.26



← Imágen 07. Emplazamiento satelital, Casa Azuma Fuente: Propia

→ Gráfico 26. Emplazamiento, Casa Azuma Fuente: Propia

→ Imágen 08. Fachada frontal, Casa Azuma Fuente: Propia



2.1.3 Configuración funcional

Programa

La vivienda presenta una planta tripartita emplazada en sentido longitudinal, configura un patio central como eje distribuidor de la casa, que a su vez separa la sala de estar, situada en la zona frontal de la planta baja, de la cocina-comedor y el baño, situados en la parte trasera. En la planta superior, el cuarto de estudio ubicado en la parte posterior se enfrenta al dormitorio principal situado al otro lado del patio central comunicándose mediante una pasarela.

Análisis por ambientes

ENTRADA: El vestíbulo de ingreso determina de manera sutil la transición exterior – interior y se ilumina mediante un ducto situado en la cubierta que atraviesa verticalmente las dos plantas de la casa reflejando tenuemente a su paso los muros de hormigón.

SALA: Ubicada en la parte frontal de la

vivienda, su espacialidad es reducida y al estar situada en planta baja, recibe rayos directos de luz en la mañana y luz difusa del cielo durante gran parte del día.

COMEDOR / COCINA: Se ubica en la parte posterior de la casa, próximo al patio central, al igual que la sala posee un gran ventanal y puerta de vidrio conectándose mediante éste al patio central, la luz solar directa incide en el espacio en horas de la tarde, se crea de esta manera un ambiente acogedor que destaca la ubicación de la cocina como espacio en penumbra gracias a la colocación inteligente de un muro de hormigón.

Como en la casa tradicional, este ejemplo enfatiza mediante su diseño, no solo la importancia que adquiere la cocina al estar situada en penumbra, sino el significado y la belleza implícita que según la cultura japonesa, traen los alimentos al ser contemplados en un lugar sombrío. (Torai,2013)

BAÑO: Es el espacio contiguo al comedor,

su disposición espacial en sí establece un dialogo de conflicto entre varios críticos de la obra de Ando, sin embargo responde a la cultura japonesa alejándose del área social de la casa.

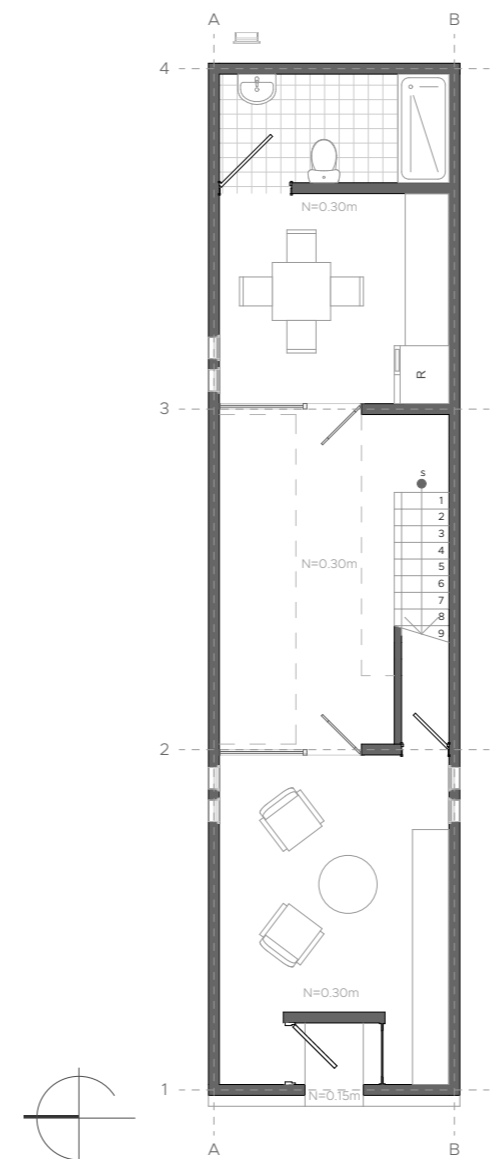
DORMITORIOS: Se encuentran en la parte superior de la casa, en ellos se integran haces de luz que ingresan por la cubierta dotándolos de luz difusa, además de la luz directa proporcionada por el ventanal y puerta de vidrio que enlaza a la pasarela que los conecta.

→ Gráfico 27. Planta baja, Casa Azuma Fuente: Propia

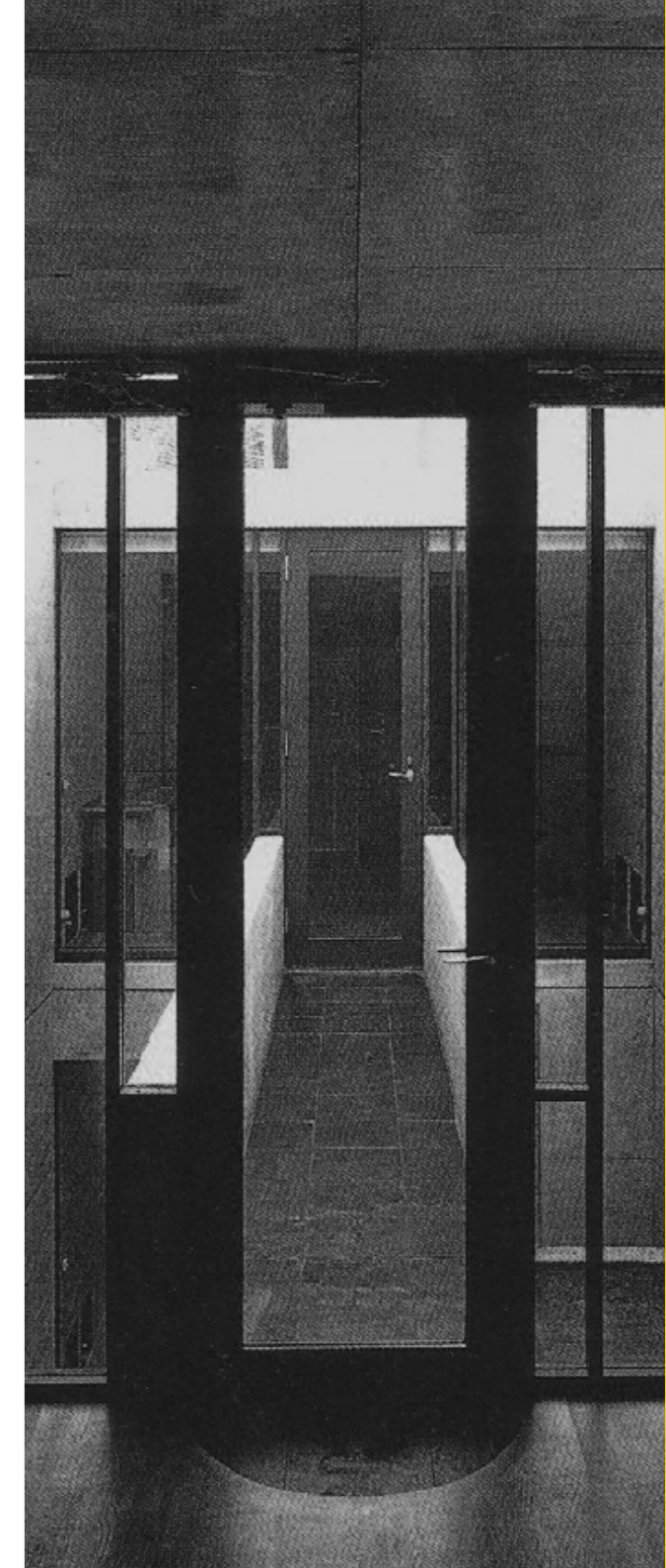
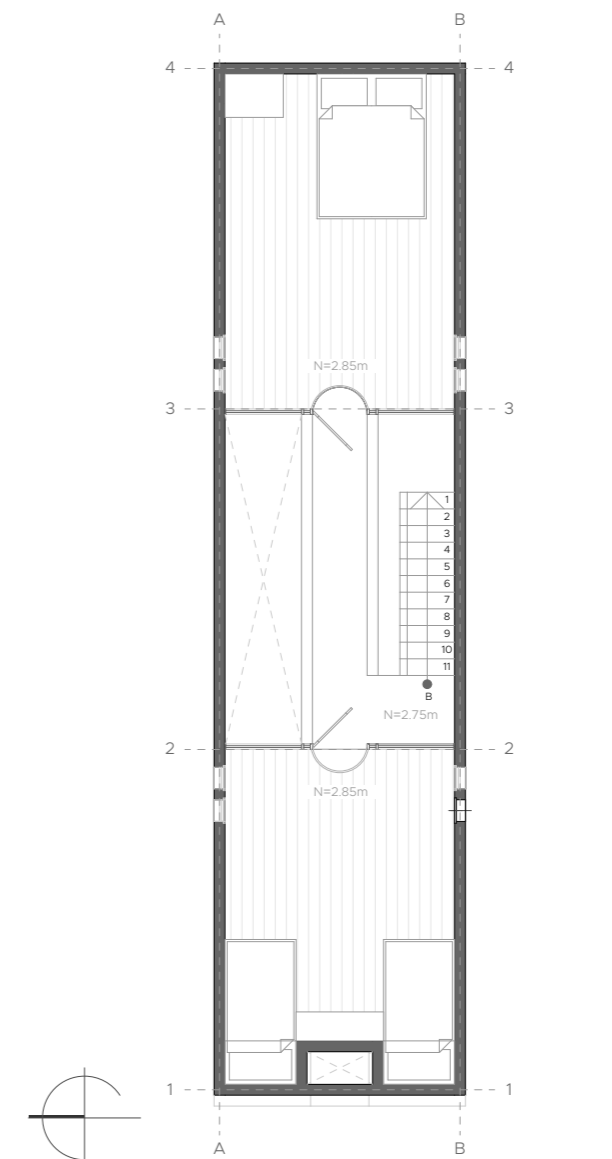
→ Gráfico 28. Planta alta, Casa Azuma Fuente: Propia

→ Imágen 09. Casa Azuma Fuente: Propia

G.27



G.28



Circulación y Accesos

El ingreso principal a la vivienda se da por medio de una grada, desde nivel = 0.00 m hasta el nivel= +0.30 m llegando al espacio destinado para la sala de estar; inmediatamente se tiene un patio central,

como distribuidor principal de la casa en ambas plantas, generando en planta baja un espacio de circulación libre entre sala de estar y cocina, en este mismo espacio nace la circulación vertical que en planta alta nivel 3.05 m crea una circulación directa a través de un puente que une dos usos complementarios.

Sistema Constructivo

El sistema estructural está definido principalmente por una retícula utilizada en ambos bloques, dicha retícula establece de manera proporcional las luces y longitudes entre muros y vanos, la ausencia de columnas debido a la presencia de muros portantes de hormigón armado.

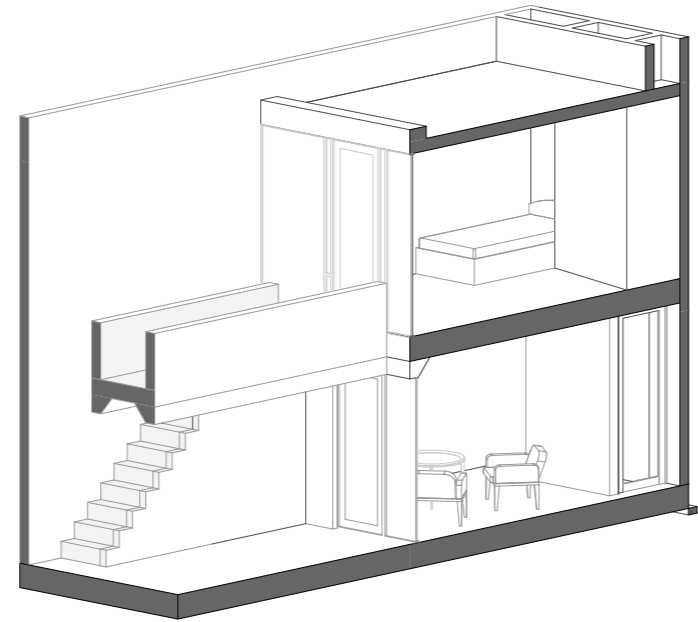


Gráfico 29. Axonometría circulación, Casa Azuma Fuente: Propia

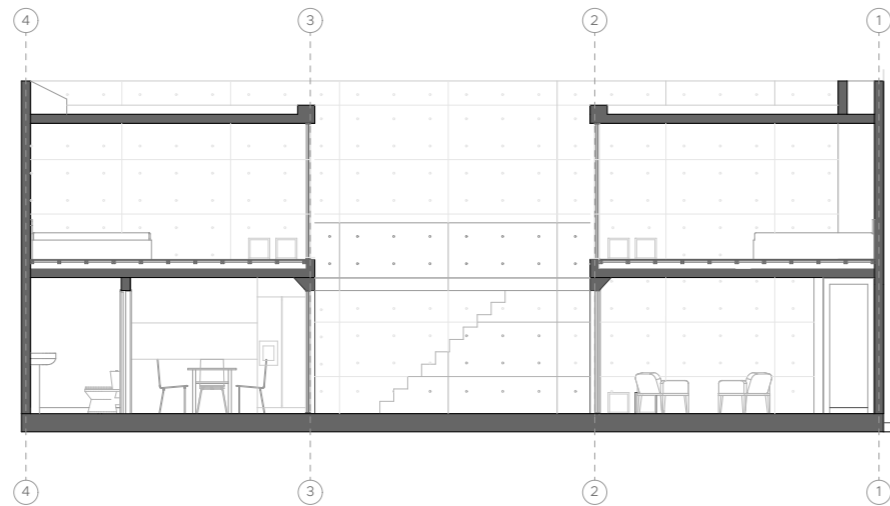


Gráfico 30. Corte longitudinal, Casa Azuma Fuente: Propia



Imagen 10. Corte longitudinal, Casa Azuma Fuente: Propia



Imagen 11. Corte longitudinal, Casa Azuma Fuente: Propia



Imagen 12. Corte longitudinal, Casa Azuma Fuente: Propia

2.1.4 Configuración formal

Un volumen simple, estrecho y esbelto, dividido en tres partes de igual longitud. La parte central, resultado de estas tres partes, fue eliminada, generando un vacío, un patio al aire libre, permitiendo que las otras dos partes se comuniquen entre sí. El vacío es un tema clave para comprender los múltiples fundamentos de Ando enmarcados a través de Casa Azuma; sin embargo, cabe señalar que por su carácter filosófico y religioso, este tema también se refleja en la experiencia de la vida cotidiana y el estilo de vida en

Japón.

El interior de la composición se ha dividido en dos plantas, en ellas la altura libre es de 3.05 m, misma altura que se ve envuelta por una gran cantidad de muros de carga de hormigón armado, esta envolvente sobria y fría desembocan su mirada hacia el patio central, separándose físicamente de él únicamente mediante pantallas de vidrio dispuestas desde piso a cielo raso, evocando así la introspección del usuario y la perspectiva visual variable de la textura

dependiendo únicamente de la luz natural.

Finalmente en su fachada principal un muro austero de hormigón con una única ranura de entrada esconde su interior. Esta fachada tiene un aspecto minimalista, buscando la esencia de la perfección.

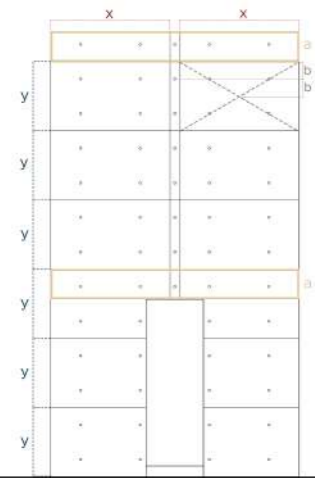


Gráfico 31. Casa Azuma, proporción Fuente: Propia

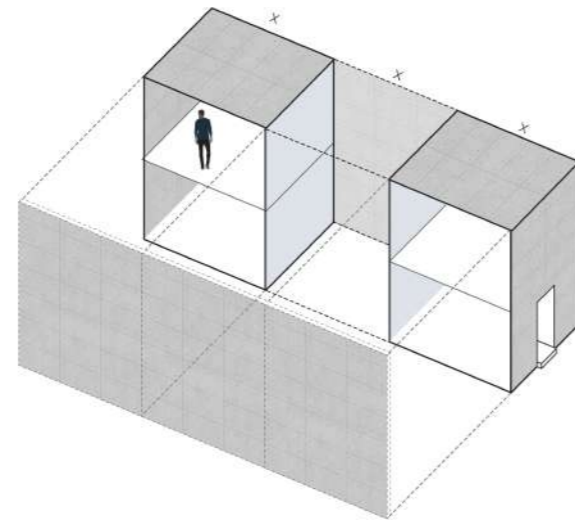


Gráfico 32. Configuración formal, Casa Azuma Fuente: Propia



Gráfico 33. Elevación frontal, Casa Azuma Fuente: Propia

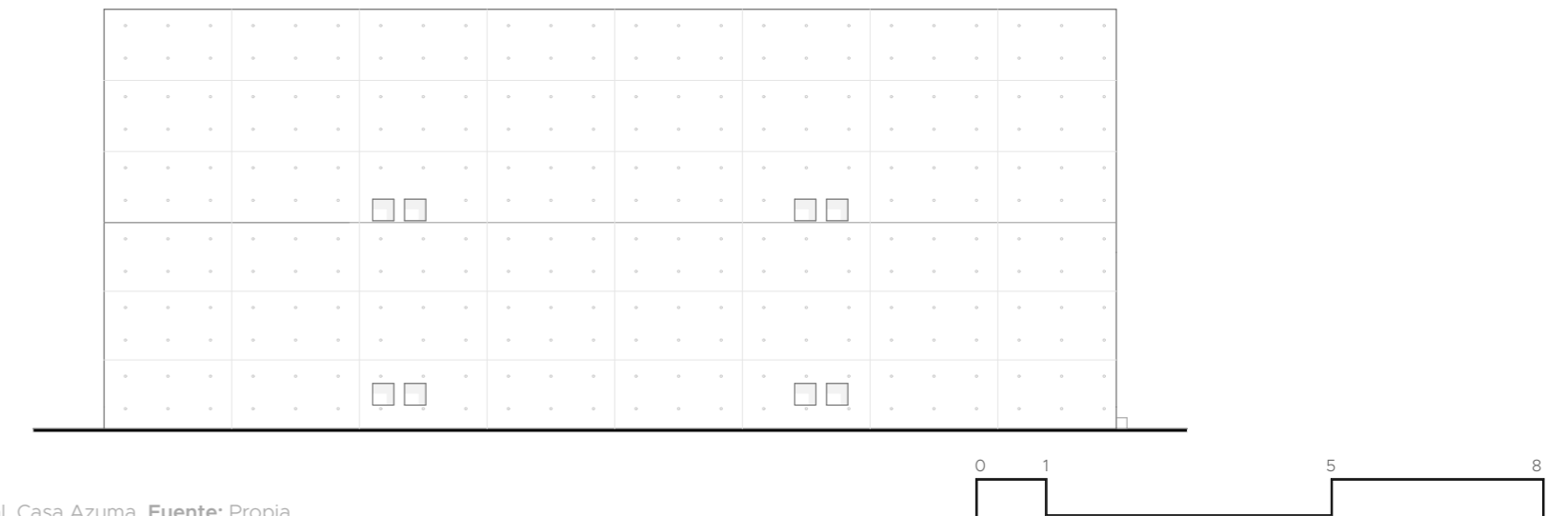


Gráfico 34. Elevación lateral, Casa Azuma Fuente: Propia

2.1.5 Monitoreo de los niveles de confort lumínico

2.1.5.1 Análisis de Soleamiento

La disponibilidad de la luz del día depende de la posición del sol en el cielo. Se define por la hora del día y la posición geográfica del lugar, así como por las condiciones meteorológicas, el relieve, la contaminación y la orientación de la superficie (Liébard & De Herde, 2005). La arquitectura siempre está condicionada por el sol. El estudio del soleamiento es de gran importancia al momento de plantear un diseño arquitectónico, eso nos permitirá aprovechar al máximo la luz y el calor que se recibe de los rayos del sol (Borobio & Borobio Navarro, 1992).

Japón, por la posición y longitud en la que se encuentra, difiere su clima en función del lugar incluso en la misma época, aunque su principal clima es el subtropical húmedo.

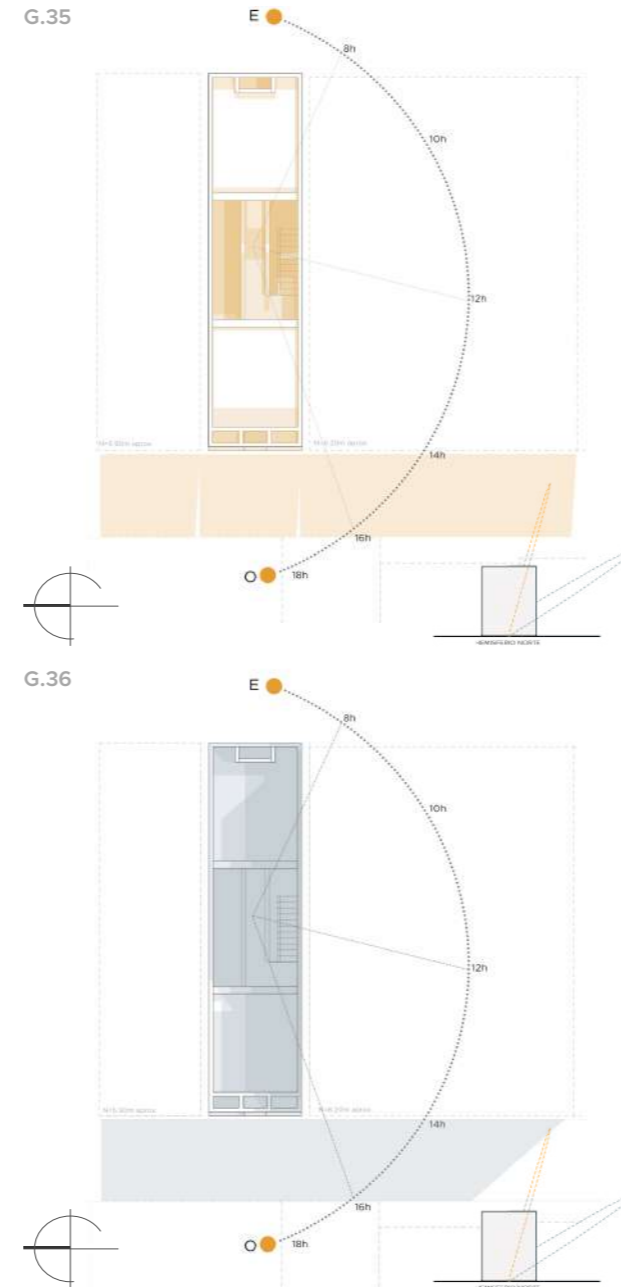
La casa Azuma se encuentra ubicada en la ciudad de Osaka que tiene una latitud de $34^{\circ} 41' 37''$ Norte, longitud de $135^{\circ} 30' 7''$ Este y esta a 24 metros sobre el nivel

del mar, por lo que presenta las cuatro estaciones. En verano la luz del día dura aproximadamente 14 horas y 29 minutos y en invierno 9 horas y 50 minutos. (Nippon, 2016).

Para evaluar el soleamiento en la casa Azuma se tomaron dos fechas importantes del año, 21 de junio, solsticio de verano, y 21 de diciembre, solsticio de invierno. Como se conoce, la vivienda se encuentra emplazada en dirección Este-Oeste, con respecto a su fachada. En primera instancia, en el gráfico realizado en el solsticio de verano (Gráfico 35) se observa, que el patio interior es el que recibe la mayor cantidad de luz solar, siendo las 12 del día, hora en donde se genera el mayor ingreso. Se puede deducir que gracias a la iluminación que recibe el patio, los ambientes colindantes, tendrán ingreso de luz natural.

↑ **Gráfico 35.** Soleamiento - solsticio de verano, 2022. **Fuente:** Propia

→ **Gráfico 36.** Soleamiento - solsticio de invierno, 2022. **Fuente:** Propia

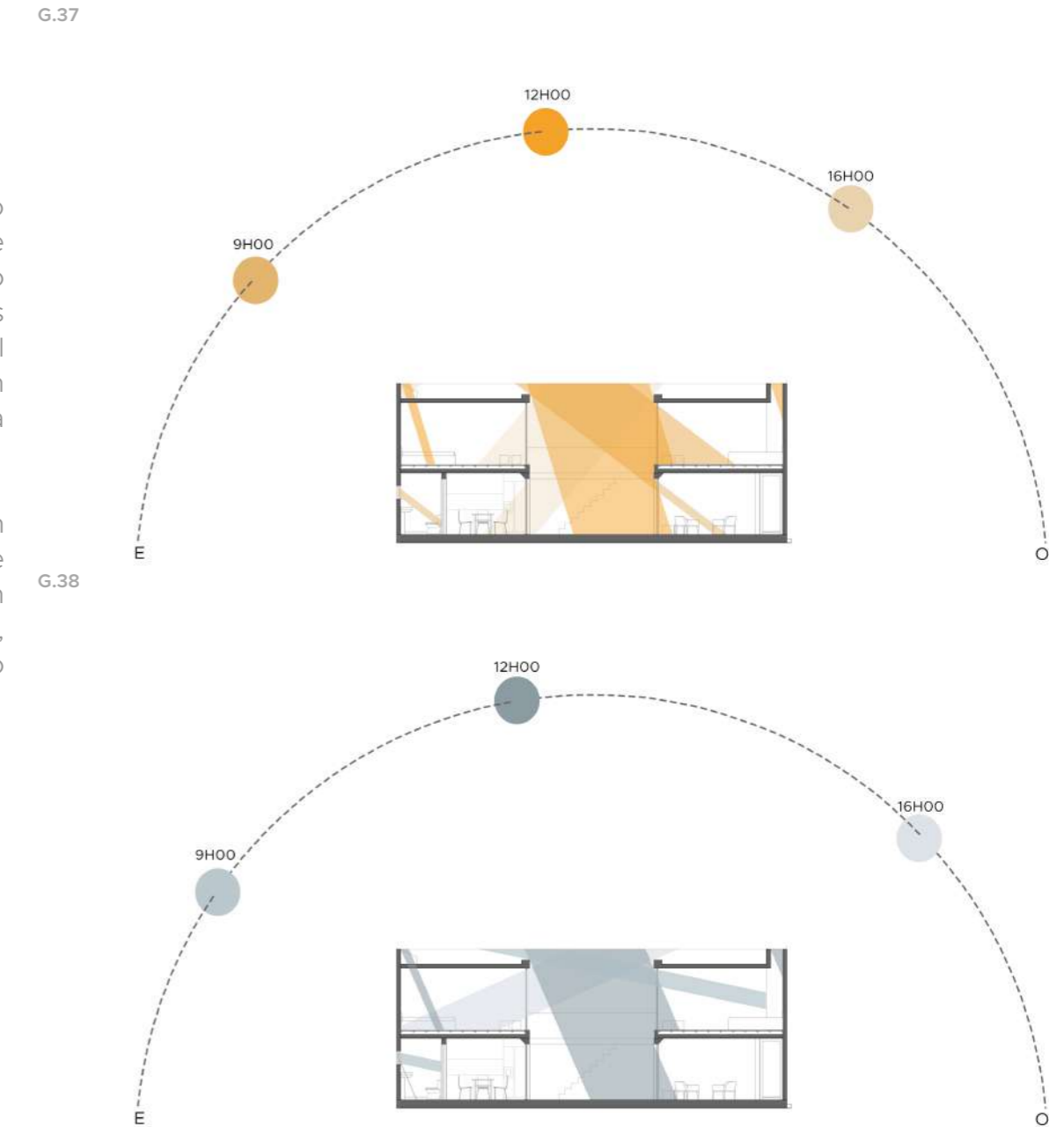


Por otro lado, en el solsticio de invierno (Gráfico 36), sabiendo que la cantidad de luz solar es menor con respecto al solsticio de verano, el ingreso de iluminación es más limitado en la casa, debido a que el patio permanece muchas horas del día en sombra, y es el principal distribuidor de la iluminación en los ambientes.

Otro factor importante a considerar en la casa Azuma es que al encontrarse adosada, las viviendas aledañas generan una proyección de sombra sobre la misma, mucho más notoria en esta época del año por la inclinación del sol.

↑ **Gráfico 37.** Corte iluminación natural. solsticio de verano 2022. **Fuente:** Propia

→ **Gráfico 38.** Corte iluminación natural. solsticio de invierno 2022. **Fuente:** Propia



2.1.5.2 Análisis de Iluminancia

La arquitectura tradicional japonesa se ha fundamentado bajo la relación luz-sombra, teniendo en cuenta consideraciones de tipo religioso, que tienen su origen en aspectos del mundo natural, de esta manera se ha dado el predominio a la luz-sombra sobre cualquier requerimiento arquitectónico. En la casa Azuma, Tadao Ando, emplea el hormigón y el cristal de manera que se reproduzca en su arquitectura los ámbitos mágicos de la casa tradicional japonesa. (Ando, n.d.). Se puede decir que la casa Azuma es un ejemplo del uso de la luz natural en la arquitectura.

Se analiza mediante el software DesignBuilder, que permite la simulación ambiental y energética de edificaciones mediante gráficos y tablas numéricas. El programa muestra la cantidad de luz que ingresa en un ambiente en una fecha y hora específica. En este caso, teniendo en cuenta el análisis del soleamiento, se realiza las simulaciones el 21 de junio, solsticio de verano y 21 de diciembre, solsticio

de invierno. Se toma en consideración también diferentes horas del día, 9 de la mañana, donde se recibe los primeros rayos del sol, 12 del mediodía, en donde el sol se encuentra en su punto más alto y 4 de la tarde, en donde empieza a disminuir la incidencia solar.

El análisis de iluminancia lo realizaremos a través de la unidad de medida denominada lux, que es la cantidad de luz emitida por una fuente lumínica, que llega a un área específica (Illuminet, 2016).

Teniendo en cuenta estándares internacionales, que establecen niveles de iluminación requeridos en diversos espacios de una vivienda, donde se desarrollan actividades que requieren de niveles mínimos de iluminación de tal modo que no afecten la salud de las personas (Bustamante Gómez et al., 2009) (Gráfico 11.), y por otra parte basándonos en la tabla de actividades (Tabla 01.) que describe la norma NEC, Norma Ecuatoriana de la construcción, Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales.

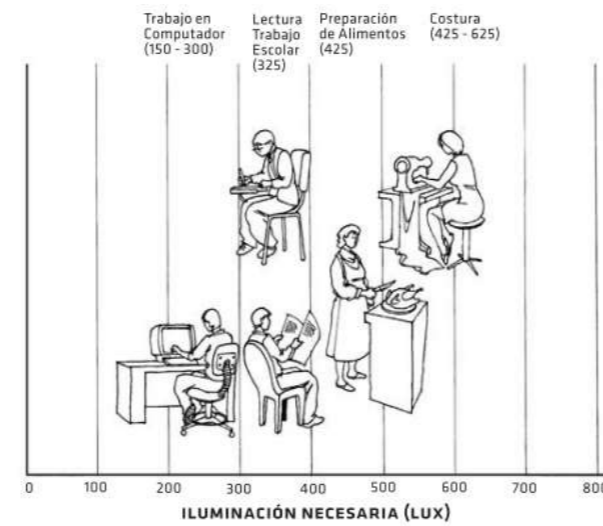


Gráfico 39. Confort lumínico de acuerdo a la actividad, 2005. Fuente: De Herde

ILUMINACIÓN NECESARIA PARA DIVERSAS ACTIVIDADES EN LA VIVIENDA	
ESPACIOS	ILUMINACIÓN NECESARIA (LUX)
Lectura	325
Trabajo escolar	325
Costura	425 a 625
Preparación	425
Pasillos y escaleras	80 a 250

Tbla 02. Iluminación necesaria para diversas actividades en la vivienda. Fuente:

En los gráficos obtenidos del solsticio de verano (Gráfico 40) y solsticio de invierno (Gráfico 41), se observa que el patio interior es el espacio que recibe la mayor iluminación durante las tres horas del día analizadas, con valores que van desde 420 a 900 luxes aproximadamente.

De igual manera la planta alta, en donde

se encuentran ubicados los dormitorios, mantiene niveles de iluminación altos, sobre todo en el solsticio de verano, que va desde 400 a 900 luxes, el rango disminuye al medio día, sin embargo, gracias al uso de pozos de luz en su cubierta, estos espacios se mantienen en un rango de 200 a 870 luxes aproximadamente.

Por otro lado, en el solsticio de invierno, los

espacios correspondientes a planta alta presentan niveles de iluminación menores, que van desde los 100 a 870 luxes; no obstante, a las cuatro de la tarde, hora en la que existe la menor incidencia solar dada la época del año, este rango varía de 90 a 880 luxes; ya que en invierno la luz del día dura menos, a las 4y45 de la tarde, Japón, se encuentra en penumbra.

SOLSTICIO DE VERANO

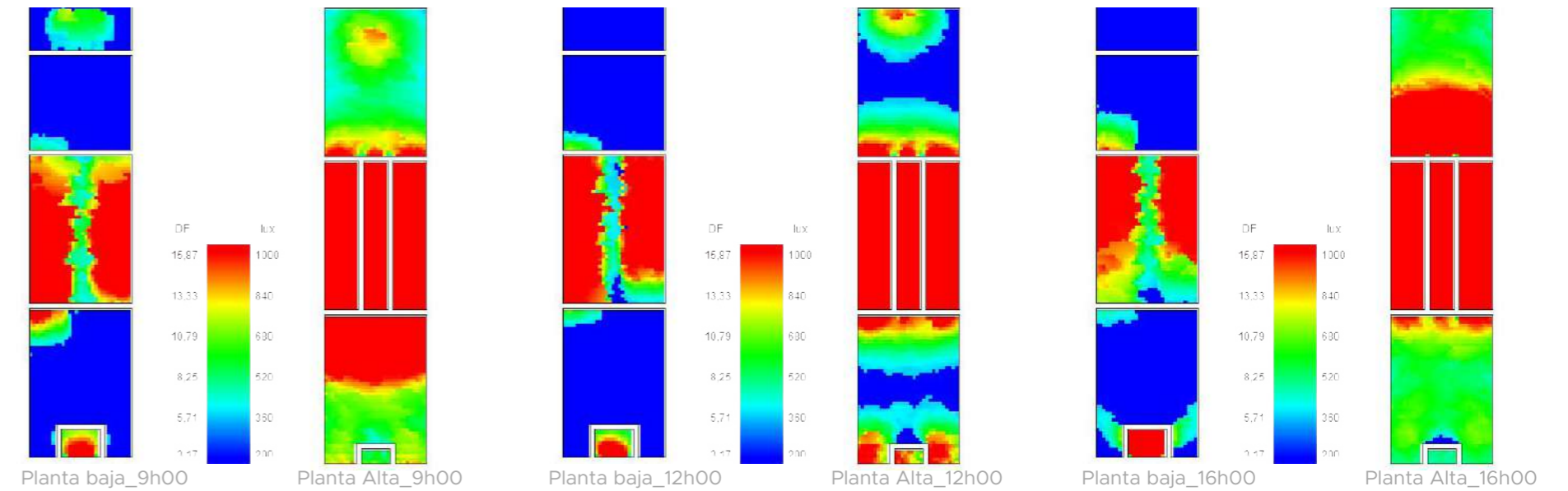


Gráfico 40. Análisis lumínico solsticio de verano (21 de Junio), 2022. Fuente: Propia

Comparando con la norma, los ambientes correspondientes a planta alta cumplen con los niveles de iluminación necesarios en relación a la actividad que se realiza en cada uno de ellos manteniendo una iluminancia promedio entre solsticio de verano y solsticio de invierno entre 580 a 860 luxes.

Por el contrario, la planta baja en donde

se encuentran ubicados los espacios de estancia y de servicio como sala, comedor, cocina y baño mantiene una iluminación reducida, sobre todo en el solsticio de invierno, con valores que varían entre 50 luxes a 500 luxes. Si comparamos con la norma, los ambientes en algunas horas del día no cuentan con los niveles mínimos de iluminación establecidos.

Esto se debe al sintoísmo, sistema de creencias religiosas de Japón, que busca al penetrar en la casa japonesa, al igual que ocurre en el bosque, los ambientes cambien su luminosidad, dominando la penumbra en los espacios interiores más profundos. (Ando, n.d.). Pero en realidad el aprecio hacia los ambientes oscuros no es mas que el producto de la adaptación

a los condicionamientos, debido a los fuertes climas que sufre Japón. De esta manera encontraron la forma de usar en su beneficio, el tener que vivir en la penumbra. Como nos dice (Tanizaki, 1994) “A nosotros nos gusta esa claridad tenue, hecha de luz exterior y de apariencia incierta, atrapada en las superficies de las paredes de color crepuscular y que conserva apenas un último resto de vida. Para nosotros esa claridad sobre las pares o más bien esa penumbra, vale por todos los adornos del mundo y su visión no nos cansa jamás.”

Se puede concluir que la Casa Azuma, según la norma, cuenta con los niveles de iluminación necesarios en cada ambiente según la actividad que se realiza, teniendo en cuenta factores como: ubicación, orientación, clima y cultura; éste último, cuando hablamos de Japón es un tema de gran importancia que se debe tener en consideración, así podemos deducir porque se plantearon las estrategias de cierta forma.

SOLSTICIO DE INVIERNO

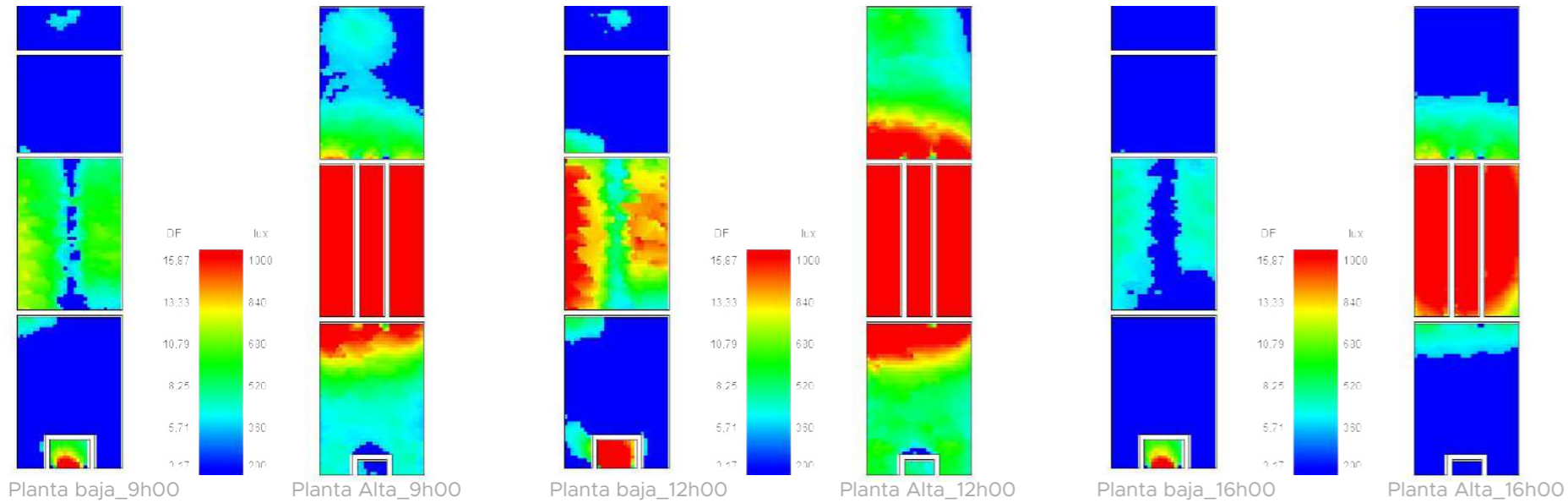


Gráfico 41. Análisis lumínico solsticio de invierno (21 de Junio), 2022. Fuente: Propia

PLANTA BAJA	ESPACIO	SOLSTICIO DE VERANO						NORMA NEC	
		ILUMINANCIA						MINIMO	OPTIMO
		9H00		12H00		16H00			
SALA	120	650	100	350	100	370	200	500	
COCINA-COMEDOR	80	300	80	350	150	450	100	200	
BAÑO	180	500	50	120	30	80	100	200	
PATIO	420	850	450	900	400	880			

PLANTA ALTA	ESPACIO	SOLSTICIO DE VERANO						NORMA NEC	
		ILUMINANCIA						MINIMO	OPTIMO
		9H00		12H00		16H00			
DORMITORIO MASTER	400	850	150	850	450	870	100	200	
DORMITORIO HIJOS	500	900	200	850	400	800	100	200	
CIRCULACIÓN	900	950	930	980	880	930	50	100	

Tabla 03. Solsticio de verano, Casa Azuma, 2022 Fuente: Propia

PLANTA BAJA	ESPACIO	SOLSTICIO DE INVIERNO						NORMA NEC	
		ILUMINANCIA						MINIMO	OPTIMO
		9H00		12H00		16H00			
SALA	100	400	100	450	50	200	200	500	
COCINA-COMEDOR	50	200	100	400	80	200	100	200	
BAÑO	100	360	90	370	20	70	100	200	
PATIO	250	700	400	860	220	400			

PLANTA ALTA	ESPACIO	SOLSTICIO DE INVIERNO						NORMA NEC	
		ILUMINANCIA						MINIMO	OPTIMO
		9H00		12H00		16H00			
DORMITORIO MASTER	170	720	320	870	100	700	100	200	
DORMITORIO HIJOS	350	870	400	880	90	420	100	200	
CIRCULACIÓN	900	930	920	950	650	890	50	100	

Tabla 04. Solsticio de invierno, Casa Azuma, 2022 Fuente: Propia

2.1.5.3 Análisis anual de iluminancia

Teniendo en cuenta el análisis realizado anteriormente en dos fechas importantes del año, solsticio de verano, época en la que se presenta los mayores rangos de iluminancia en la vivienda y solsticio de invierno, en donde se tiene la menor cantidad de luxes por espacio. Se realiza un análisis anual, usando el software DesignBuilder, mediante Indicadores Anuales de Desempeño de Luz Diurna, estos son métodos que consideran las cambiantes condiciones exteriores, hora a hora durante todo el año, mediante el uso de archivos de datos climáticos horarios. (Ordoñez, 2020).

Para el análisis se utiliza el indicador UDI (Iluminación útil de Luz Diurna), se define como la concurrencia anual de iluminancias sobre el plano de trabajo, que se encuentran dentro de un rango que previsiblemente los ocupantes consideran útil, es decir que el nivel de iluminación natural es suficientemente alto para facilitar el desarrollo de las actividades

normales, pero no tanto como para generar discomfort visual.

El programa permite rangos entre 100 a 3000 luxes, si la iluminancia es menor a 100 luxes, el nivel de iluminación natural es insuficiente para el desarrollo de las actividades diarias, y si es mayor a 3000 luxes se puede generar deslumbramiento, dificultando el desarrollo de las actividades normales. (Ordoñez, 2020). Para determinar el rango, se debe tener en cuenta el uso de la edificación, ya sea vivienda, centros educativos, comercios, etc., además dependerá de las normativas de cada lugar. Para nuestro análisis nos referimos a las normas descritas con anterioridad (Tabla 02), por ello se toman valores en un rango de 100 a 1000 luxes.

El los gráficos obtenidos (Grafico 14-15.) tanto de planta baja como de planta alta, los mapas muestran el porcentaje de tiempo en que cada punto se encuentra dentro del rango de iluminación establecido, teniendo en cuenta que Japón durante un año presenta 3120 horas de luz diurna.

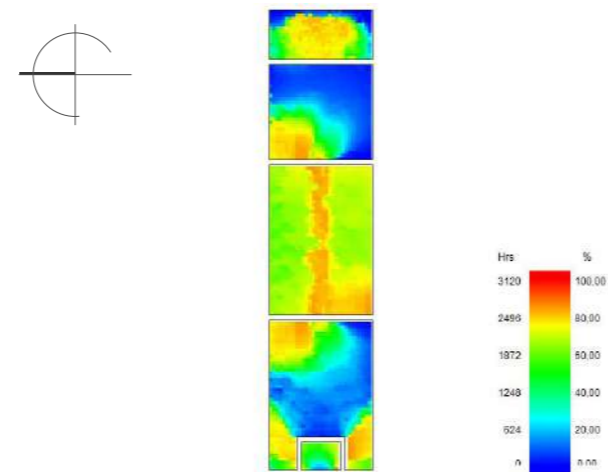


Gráfico 42. Análisis lumínico anual, Planta Baja, 2022 Fuente: Propia

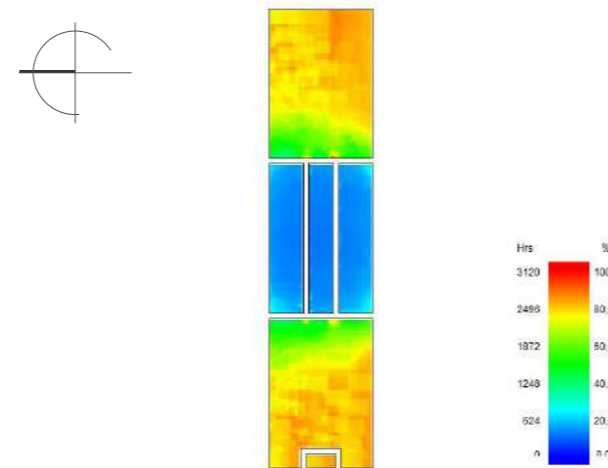


Gráfico 43. Análisis lumínico anual, Planta Alta, 2022 Fuente: Propia

El patio presenta un porcentaje del 75% al 85% del tiempo dentro del rango de luxes establecidos(100 a 1000 luxes); los espacios aledaños como sala y comedor-cocina, presentan porcentajes mas bajos, sobre todo en las áreas mas alejadas de las entradas de luz; estos espacios poseen un porcentaje promedio del 65%.

En planta alta, en donde se encuentran ubicados los dormitorios, presentan un porcentaje de tiempo similar en ambos espacios, que va entre un 70% a 85%; concentrándose el mayor porcentaje en el centro y parte posterior de los espacios,(explicacion angulo solar y pozos de luz).

En la Tabla 05. se indica el porcentaje neto de área, correspondiente a un espacio específico, que se mantiene dentro rangos de iluminación establecidos(100 a 1000 luxes) durante un año.

Como se observa, en planta baja, en el espacio correspondiente a la sala, el porcentaje de área que se encuentra

dentro del rango establecido responde a un 35.71% de su superficie total. De igual manera cocina-comedor presenta un porcentaje de area del 23.58%. Esto nos indica que la mayoría de área dentro de estos ambientes se mantiene por debajo del rango de iluminación establecidos en función a su superficie.

Por otro lado el baño y patio son espacios que mantienen la mayoría de su superficie dentro de los rangos establecidos de iluminación.

En planta alta ambos espacios presentan casi la totalidad de su área dentro del rango establecido, con un porcentaje de 95% de area.

ANALISIS ANUAL		
PLANTA	ESPACIO	UDI-Area en el rango(%)
PLANTA BAJA	SALA	35.71
	COCINA-COMEDOR	23.58
	BAÑO	66.67
	PATIO	100
PLANTA ALTA	DORMITORIO MASTER	96.2
	DORMITORIO HIJOS	96.2

Tabla 05. Porcentaje lumínico anual, 2022. Fuente: Propia

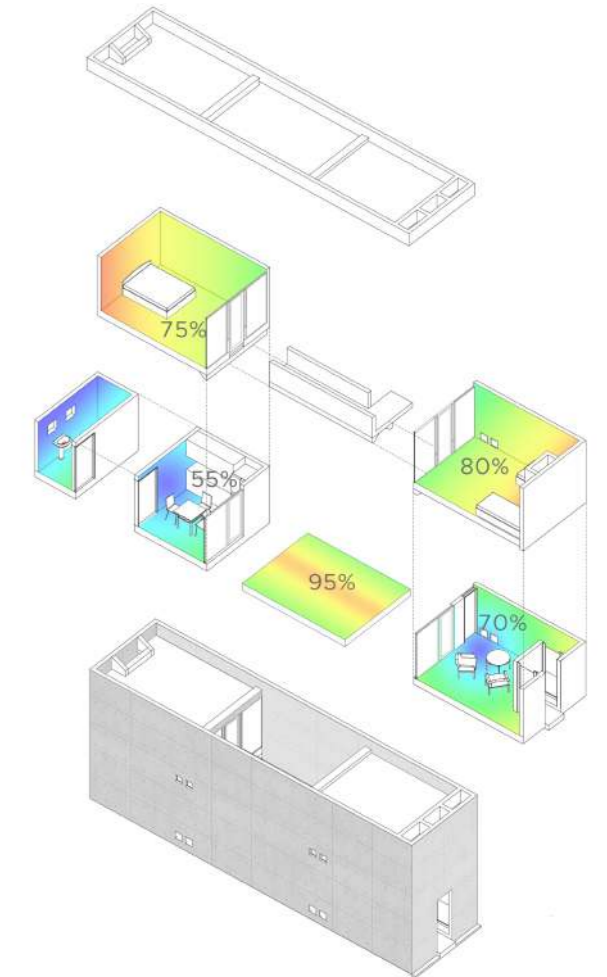


Gráfico 44. Análisis lumínico anual, 2022. Fuente: Propia

2.1.5.4 Estrategias utilizadas

Patio

El patio, en la casa Azuma, según los análisis obtenidos mediante el DesignBuilder, es el espacio que recibe la mayor iluminancia durante todas las horas de luz diurna, además mantiene el 100% de su área en los rangos de iluminancia durante el periodo de un año. Al encontrarse en la parte central de la vivienda permite iluminar los espacios aledaños, además al tener una iluminación constante durante todo el año, permite que los ambientes de la casa siempre tengan un ingreso de luz natural a sus ambientes. Por lo tanto, se puede decir que el patio es una estrategia para la iluminación natural, que puede ser empleada para todos los climas, y en lugares con climas extremos, tal es el caso de Japón. Con los gráficos y datos obtenidos mediante el DesignBuilder se puede observar que el patio recibe un porcentaje aproximado de % de la luz de la vivienda.

Pozo de luz

Los pozos de luz se encuentran ubicados en la cubierta, se emplean para iluminar espacios específicos de la vivienda, en este caso los dormitorios; en los gráficos analizados se observó que la iluminancia que genera a los espacios es menor en relación a la estrategia anterior, la inclinación del sol es uno de los factores que influyen en la cantidad de iluminación natural que ingrese por estos espacios, por ello al medio día, hora en que el sol se encuentra en el punto más alto, se observa que se genera el mayor ingreso de iluminancia por estos espacios. Entonces, los pozos de luz son una estrategia que puede ser empleado, de igual manera, para todos los climas.

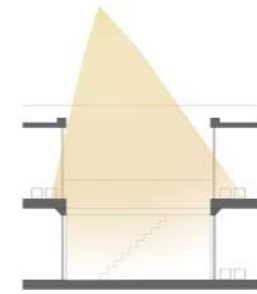


Gráfico 45. Estrategia de iluminación natural - Patio, 2022. **Fuente:** Propia



Gráfico 46. Estrategia de iluminación natural - Pozo de luz, 2022. **Fuente:** Propia

Retranqueo + Aberturas

El retranqueo le permite a la vivienda generar en sus costados pequeñas aberturas, la unión de ambas estrategias permite el ingreso de luz natural y además ayuda a la ventilación natural de la vivienda, el ingreso de luz que se da es indirecta, por las edificaciones aledañas. Se puede decir que estas estrategias, aunque su aporte de iluminancia a la vivienda sea mínimo, para viviendas de sección pequeña y que se encuentran entre medianeras, pueden llegar estrategias muy útiles.

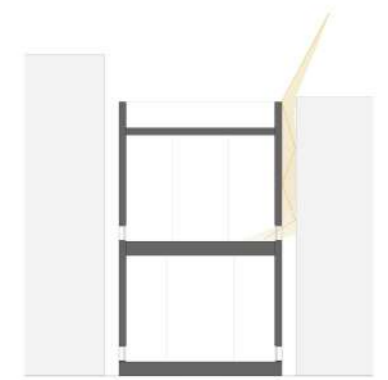


Gráfico 47. Estrategia de iluminación natural - Retranqueo, 2022. **Fuente:** Propia



Gráfico 48. Ilustración Casas Borneo, 2022. Fuente: Propia

2.2 CASAS BORNEO

2.2.1 Antecedentes

El Proyecto Residencial Borneo Sporenburg en Amsterdam consistía en la conversión de un antiguo puerto compuesto por dos muelles en una nueva zona residencial en una ciudad donde el suelo disponible era escaso (1975). Para ello, se designaron cuatro puertos de desembarque: KSNM, Java, Borneo y Sporenburg.

Las islas de Borneo y Sporenburg, fueron encargadas en 1993 a la firma West 8, encabezada por el paisajista holandés Adriaan Geuze. El proyecto planteaba el desarrollo 2.500 unidades residenciales emplazadas dentro de una trama homogénea, regular y compacta, este tejido compacto es irrumpido por amplios espacios públicos que interrumpen y cruzan los muelles ubicando tanto equipamientos como los edificios singulares a manera de piezas esculturales.

Partiendo de la vivienda tradicional holandesa y su relación con el tejido urbano, ésta se reinterpretó atendiendo la alta densidad con baja altura y la construcción de casas “espalda con

espalda” en la manzana rectangular.. Cada predio tendría como dimensiones (4,2 x 16 metros y 5 x 16 metros), adicionalmente permitiría de 30 a 50% de espacio vacío interior por donde llega la luz natural a cada casa individual.

La mayoría de las manzanas fueron asignadas a diferentes arquitectos quienes acoplan estas reglas a sus propuestas, creando una diversidad arquitectónica en medio de la rigidez del trazado urbano. Sin embargo, se propuso el desarrollo libre e individual de unas pocas manzanas que poseían como factor adicional la relación entre la calle y el canal. Una relación que opta por la desaparición de jerarquías intermedias para enfatizar los elementos que se consideran propios de la composición urbana: el paisaje, los grandes trazados y el tejido urbano.

Dentro de los arquitectos encargados de crear arquitectura que enriquezca a Sporenburg se encuentra la oficina holandesa MVRDV, los cuales han

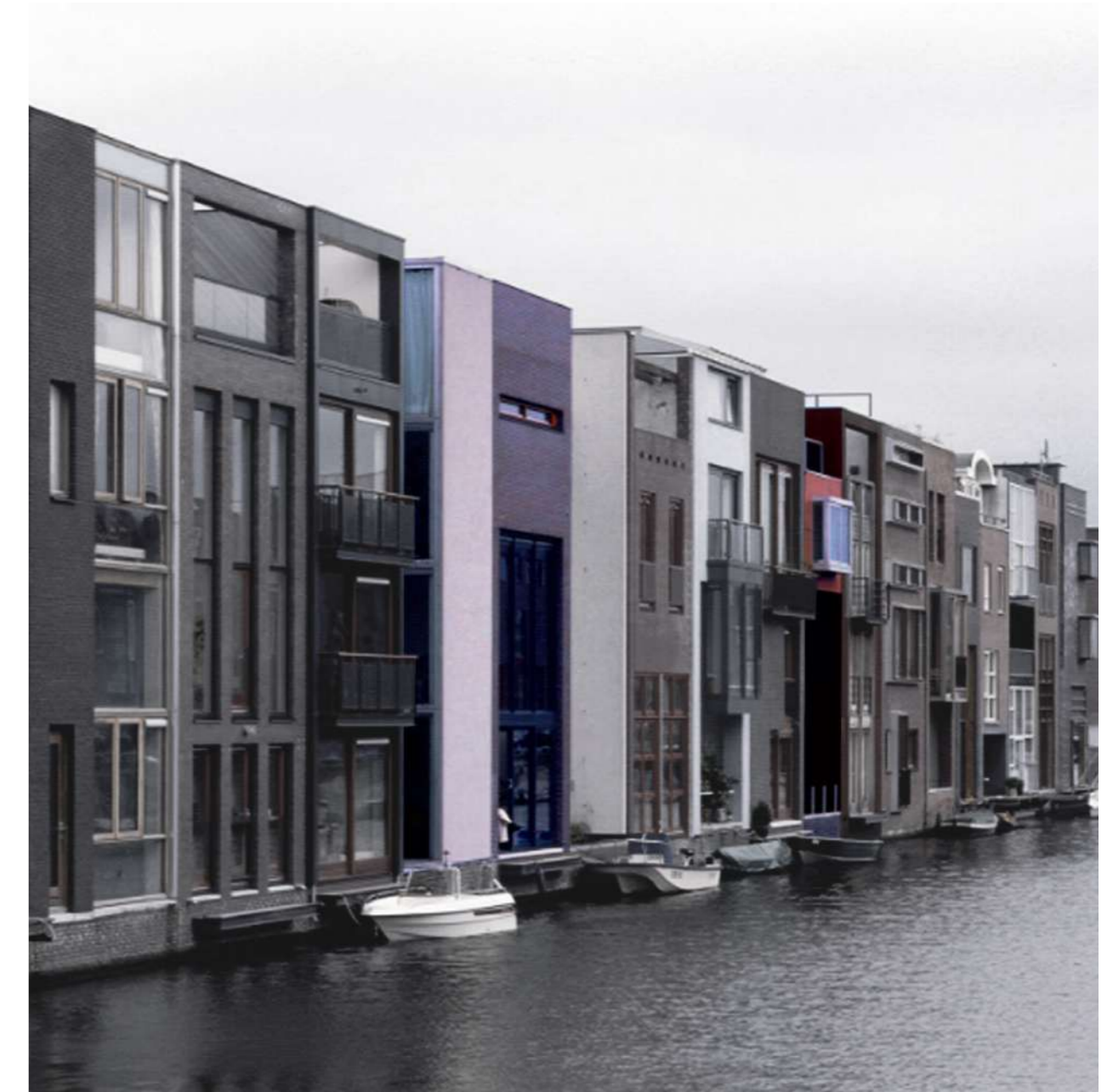


diseñado dos viviendas que buscan la mayor amplitud y versatilidad posibles dentro de una envolvente limitada, Borneo 12 y Borneo 18 (1999).

El concepto de la obra se basa en encontrar soluciones que, por un lado, maximicen el uso de las superficies disponibles y, por otro lado, sean capaces de convertir las desventajas en oportunidades de enriquecimiento formal. Por tanto, ambas casas se proyectan desde su sección, tratando de conseguir la máxima riqueza espacial en este plano. Como resultado, estos dos volúmenes largos y angostos se han convertido en “contenedores” espaciales dispuestos en varios pisos, expresados de una manera diversa y dinámica que nos hace olvidar de la estrechez del espacio y valoremos las vistas y la entrada de luz natural

← Imágen 13. Emplazamiento satelital, Casas Borneo
Fuente: Propia

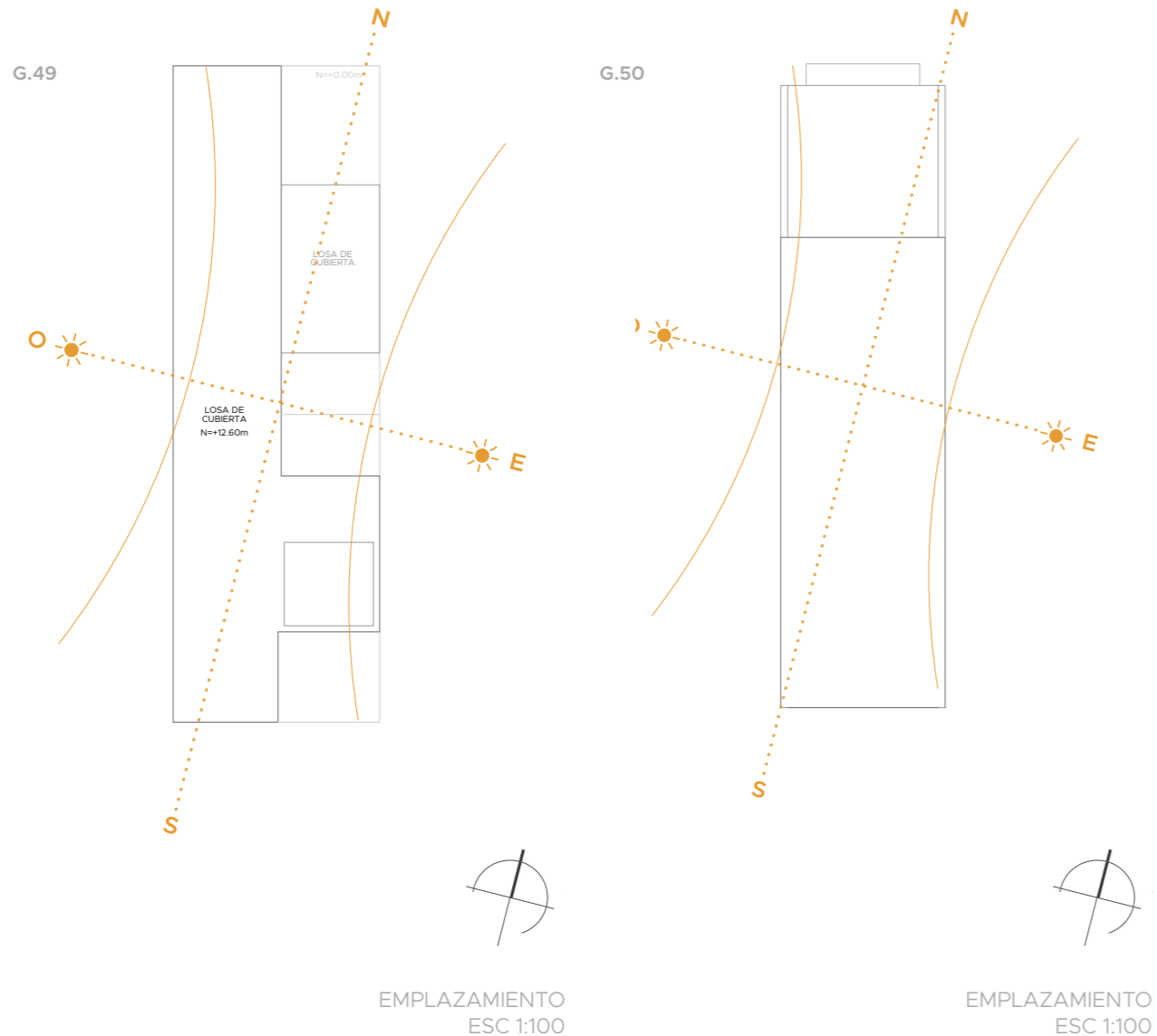
→ Imágen 14. Casas Borneo, 1999 Fuente: MVRDV



2.2.2 Características generales del terreno y vivienda

Las casas Borneo se encuentran ubicadas aproximadamente 25 m una de la otra. En el caso de Borneo 12, se ha diseñado un experimento privado para adaptarse al ancho y profundidad designadas (5 x 16 metros). Debido a la estrechez del terreno y al hecho de que solo se usa la mitad del ancho, el resultado fue un callejón privado y la casa más angosta imaginable: teniendo solo 2,5 metros de ancho.

En Borneo 18 el tratamiento ha sido distinto, teniendo en consideración que la parcela 18 tiene como dimensiones: 4,2 x 16 metros, además cuenta con un jardín de 4,0 metros de profundidad en la fachada posterior frente al agua. En principio, solo eran posibles tres plantas dentro de la envolvente de 9,5 metros de altura: una planta alta a pie de calle y dos plantas superiores encima de ella.



→ Gráfico 49. Emplazamiento, Casa Borneo 12 Fuente: Propia

→ Gráfico 50. Emplazamiento, Casa Borneo 18 Fuente: Propia

2.2.3 Configuración funcional

2.2.3.1 CASA BORNEO 12

Programa

El plan original de West 8 presentaba el método de segmentar las parcelas a lo largo de su parte más extensa, dicho método MVRDV lo realiza aquí en su forma más extrema. La mitad construida a lo largo del 'callejón', o mejor dicho frente a él, posee una fachada de vidrio en toda su longitud y altura, mientras que la parte delantera y trasera se han proyectado completamente ciegas. La franja consiste en una composición de espacios muy variados. Los espacios interiores y exteriores convergen en uno solo dando como resultado la transformación de una casa extremadamente estrecha a extremadamente amplia.

El callejón acomoda tres elementos: un bloque para almacenamiento cuyo techo inclinado desde la calle proporciona un lugar para estacionar; y dos volúmenes cerrados, el primero para habitación y baño de visitas y el otro aporta amplitud

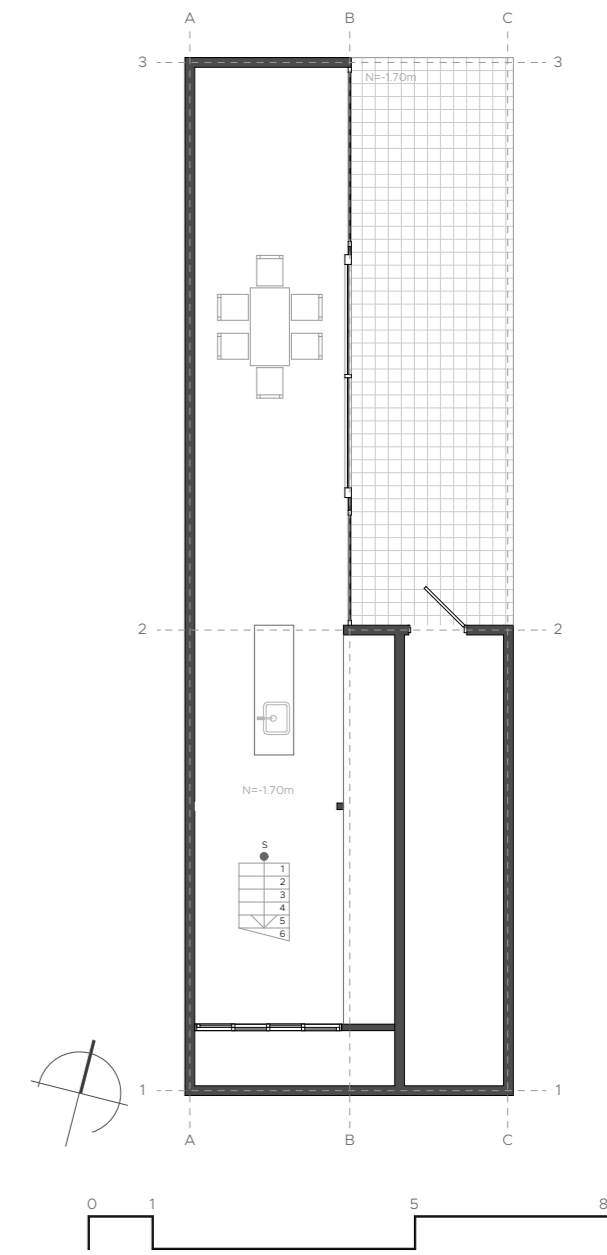
extra a los dos espacios del primer y segundo piso. A su vez dentro de la envolvente principal que abarca toda la longitud del lote y la mitad de su sección más pequeña, se encuentran en subsuelo la zona de servicio, en la planta alta, es decir a nivel de la calle principal, garaje, baño y estudio; en el siguiente piso están la sala, baño completo, dormitorio y teniendo como última planta un dormitorio principal junto con un baño completo.

Análisis por ambientes

ENTRADA:

El ingreso principal de la casa esta ubicado a un costado de la misma, forma parte de la mampara de vidrio que cubre toda la fachada Este, recibiendo de tal manera los rayos del sol provenientes de la mañana.

→ Gráfico 51. Planta Baja, Casa Borneo 12, 2022 Fuente: Propia



COCINA / COMEDOR:

Se ubican en el subsuelo de la casa, emplazadas en una planta libre sin separaciones ni tabiques divisorios, la cocina por un lado, anexada a la circulación principal está rodeada de mampostería y muebles que forman parte de las paredes, por estas condiciones cuenta con entradas de luz difusa provenientes del comedor, espacio al que se conecta de forma inmediata, este a su vez posee salida al patio lateral por la gran mampara de vidrio siendo así un espacio bien iluminado.

BODEGA:

Espacio contiguo al patio, su disposición espacial determina en su cubierta el espacio para estacionamiento. Se encuentra completamente cerrado teniendo como única abertura la puerta de acceso.

ESTUDIO:

Abarca toda la primera planta alta, se encuentra tanto dentro de la envolvente principal así como también ocupa un espacio dentro de uno de los volúmenes adosados. La entrada de luz primariamente

es por rebote o de manera difusa debido a la casa colindante.

SALA:

Ubicada en primera planta alta, igual que el ambiente anterior se prolonga por toda la planta ocupando el mismo el nivel superior del volumen adosado anterior.

DORMITORIOS:

Existiendo dos dormitorios en la casa, el primero se encuentra ubicado conjuntamente a la sala en primera planta alta, este ocupa el nivel inferior del segundo volumen adosado teniendo como única entrada de luz una pequeña ventana orientada al Noreste siendo por ello un lugar en penumbra constante. El segundo dormitorio corresponde a toda la segunda planta alta, es el espacio con más cantidad de luz al estar en un nivel superior y no tener en sí edificaciones colindantes a esta altura.

BAÑOS:

El primero se encuentra entre las dos primeras plantas de la casa, siendo baño

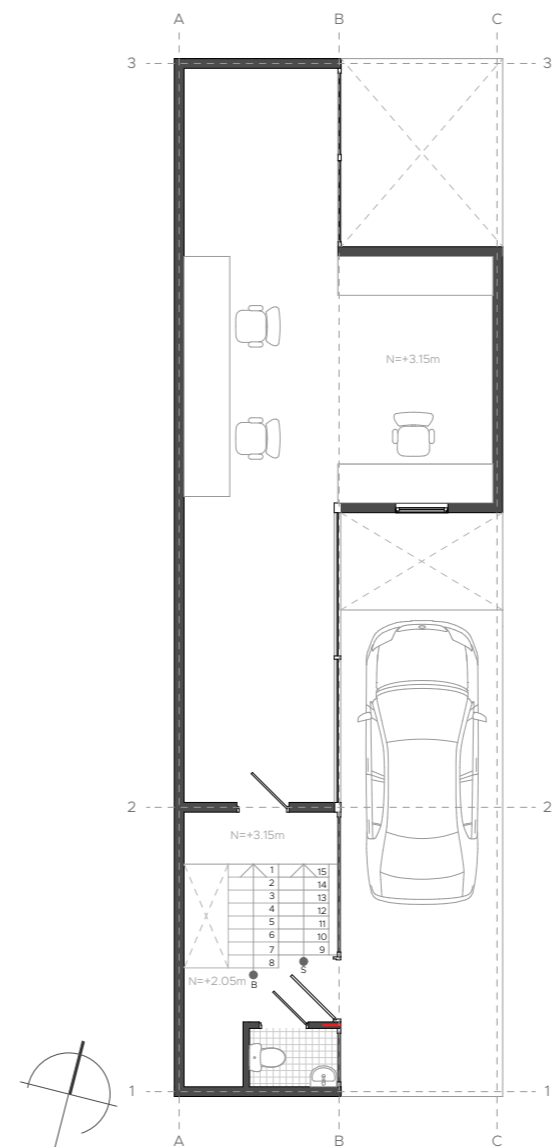
para visitas está próximo a la zona social y al igual que el segundo baño cuenta con una de sus paredes de vidrio arenado para solventar temas de privacidad y al mismo tiempo lograr entradas de luz difusa; por otro lado el tercer baño corresponde a la habitación principal y se ubica dentro del segundo volumen adosado de la casa, teniendo como estrategia de diseño la inserción de una claraboya para una óptima dotación de luz natural.

→ Gráfico 52. Planta Baja, Casa Borneo 12, 2022 Fuente: Propia

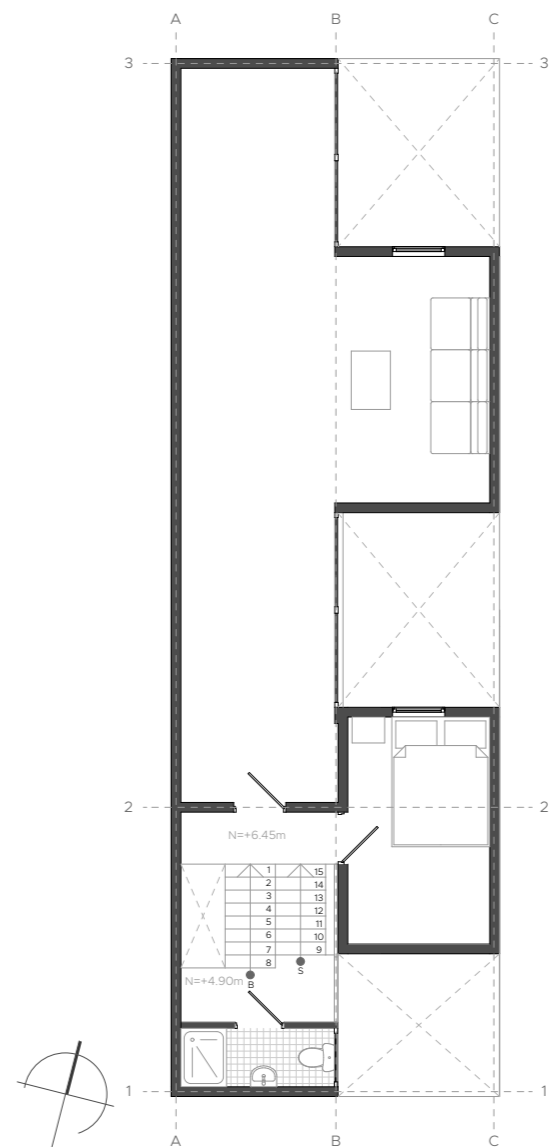
→ Gráfico 53. Primera planta alta, Casa Borneo 12 Fuente: Propia

→ Gráfico 54. Segunda planta alta, Casa Borneo 12 Fuente: Propia

G.52



G.53



G.54

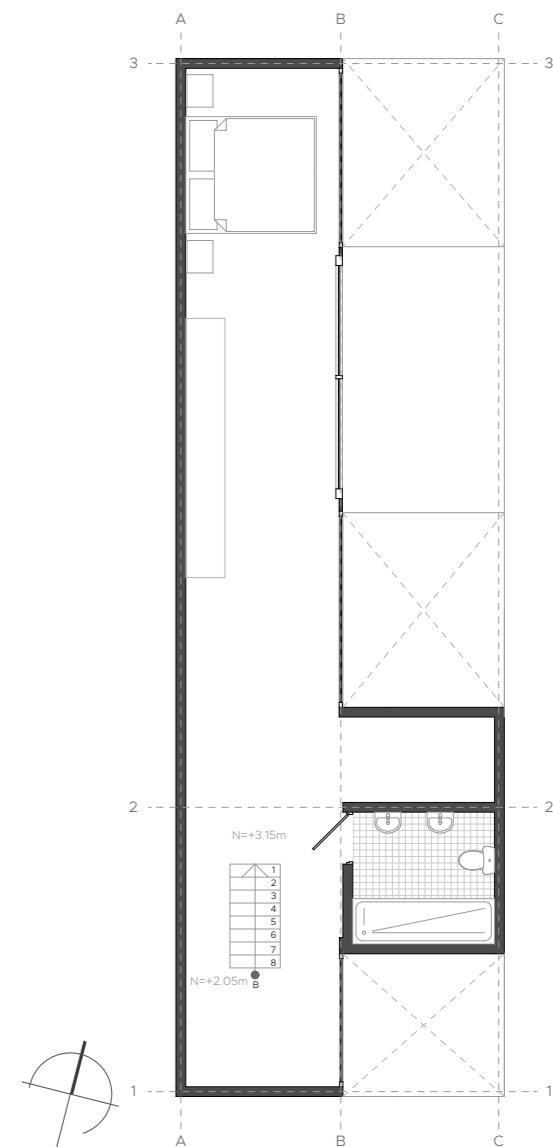




Imagen 15. Fachada frontal Casa Borneo 12, 1999 Fuente: MVRDV



Imagen 16. Ingreso parqueadero Casa Borneo 12, 1999 Fuente: MVRDV

Circulación y accesos

El ingreso principal a la vivienda está ubicado en el estacionamiento y se da por medio de una puerta batiente de vidrio, desde nivel = 0.00 m hacia el nivel de subsuelo = -2.05 m y hasta el nivel +7.45 m (segunda planta alta) la circulación vertical se resuelve mediante escaleras de un solo tramo que se conectan a través de espacios en desniveles entre cada planta, la disposición de estos desniveles ayuda a recortar el recorrido de las escaleras y permiten maximizar el aprovechamiento de las entradas de luz.

Sistema constructivo

Como sistema estructural se encuentra el hormigón armado, la sección transversal pequeña del lote permite crear espacios a diferentes niveles creando losas saltadas que aportan como ya lo hemos mencionado a la entrada de luz natural, esto en concordancia con materiales simples como el vidrio, metal y cerámicos componer un sistema constructivo de ágil realización



Gráfico 55. Axonometría - Circulación, Casa Borneo 12 Fuente: Propia



Gráfico 56. Corte longitudinal, Casa Borneo 12, 2022 Fuente: Propia

2.2.3.2 CASA BORNEO 18

Programa

El concepto dictamina cuatro pisos mientras que, al mismo tiempo, la altura del cielo raso en su mayoría es más alta de lo normal. El deslizamiento de la segunda planta alta en la zona posterior que mira hacia el agua crea una sección transversal larga y vasta especial con dos elementos 'cerrados': un garaje con espacio de almacenamiento en la calle y un bloque de baños y dormitorio único que sobresale hacia el exterior.

El espacio irregular restante alberga la cocina-comedor, la sala de estar y el estudio, todos conectados espacialmente entre sí. Se han creado una serie de habitaciones con diferentes alturas y niveles de privacidad. Cada una de ellas se conecta con el exterior de una manera única, desde el patio a doble altura frente al agua, hasta el balcón interior con ventana francesa en la sala de estar, la ventana mirador acristalada dentro de

la habitación y por último el jardín en la terraza del estudio.

Análisis por ambientes

ENTRADA:

El ingreso principal a la casa está junto al garaje en forma de puerta metálica batiente, nos lleva a un pasillo que desembocara en las diferentes circulaciones tanto hacia el nivel inferior como a los superiores. Cabe mencionar que este pasillo no cuenta con entradas de luz directas y al contrario la única fuente de luz cercana es el ventanal posterior de la casa.

COCINA / COMEDOR:

Ubicados en el nivel inferior de la casa, la cocina se desarrolla dentro de un solo ambiente que dado la materialidad utilizada parecería que se incrusta a manera de vacío dentro de las paredes, adyacente a este espacio tenemos el comedor a doble altura con visuales directas hacia el canal, espacio iluminado por la mampara de vidrio que lo separa de la terraza.

SALA:

Dispuesta en primera planta alta, crea un ambiente bastante amplio con cielo raso a triple altura que por un lado se abre visualmente a la calle, y por otro crea una conexión visual directa con el canal a través de un balcón interior ubicado al otro extremo de la planta. Por estas dos conexiones logra ser un espacio bastante iluminado.

DORMITORIO:

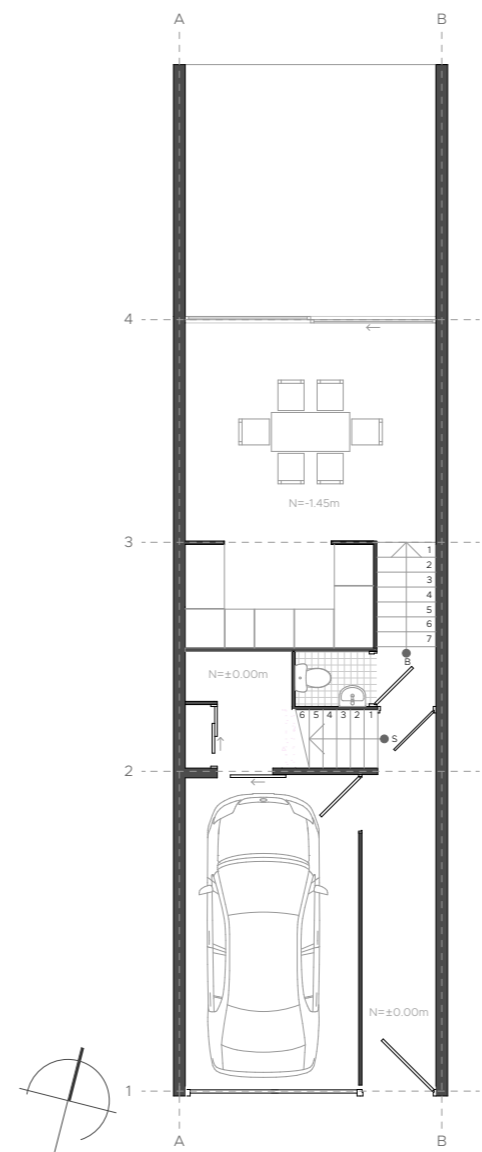
El único dormitorio dentro de la casa se encuentra en la segunda planta, siendo parte de este volumen desplazado hacia el canal es junto al parqueadero los dos únicos espacios cerrados regularmente, aprovecha la luz proveniente de Noreste que atraviesa su única ventana.

→ Gráfico 57. Planta Baja, Casa Borneo 18, 2022 Fuente: Propia

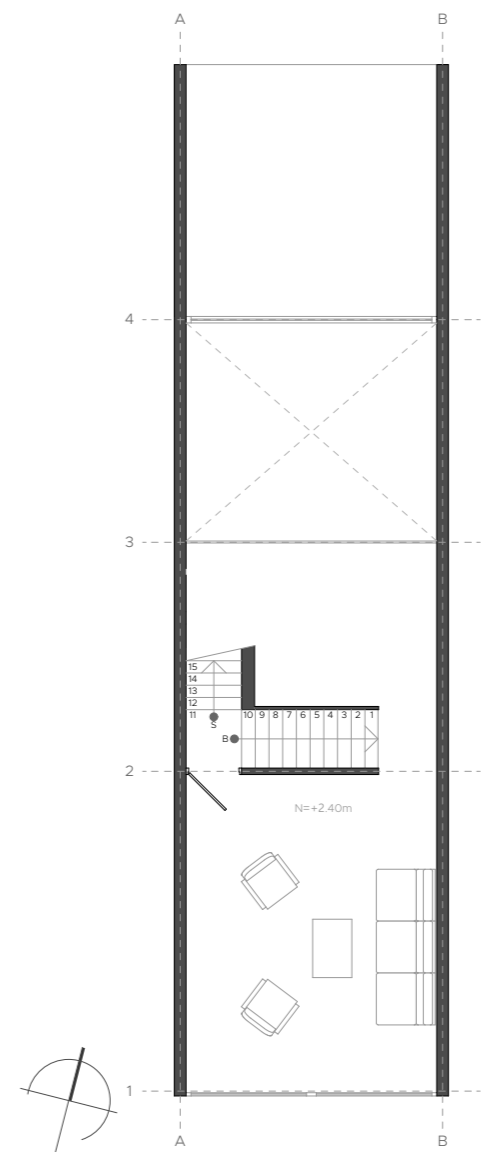
→ Gráfico 58. Primera planta alta, Casa Borneo 18, 2022 Fuente: Propia

→ Gráfico 59. Segunda planta alta, Casa Borneo 18, 2022 Fuente: Propia

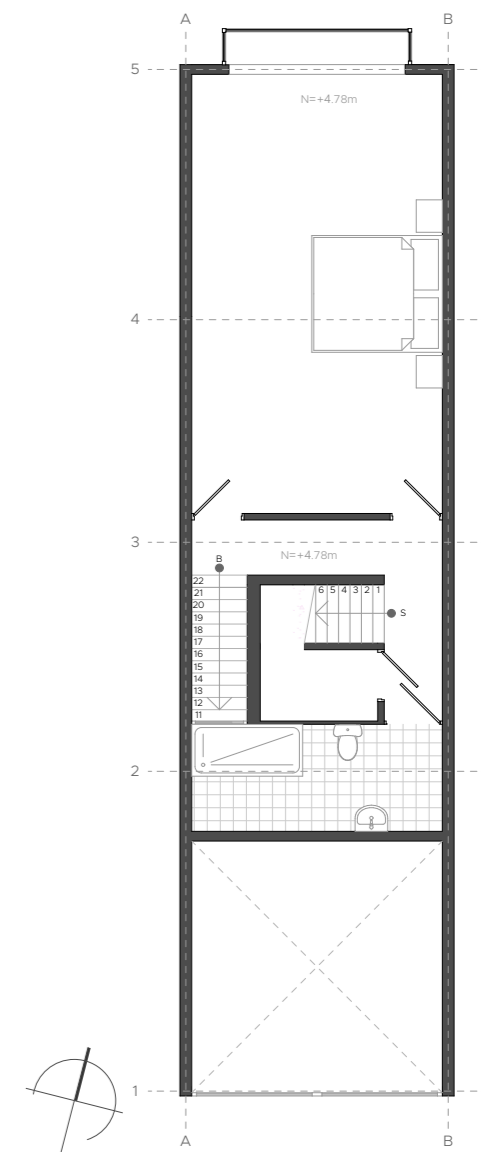
G.57



G.58



G.59

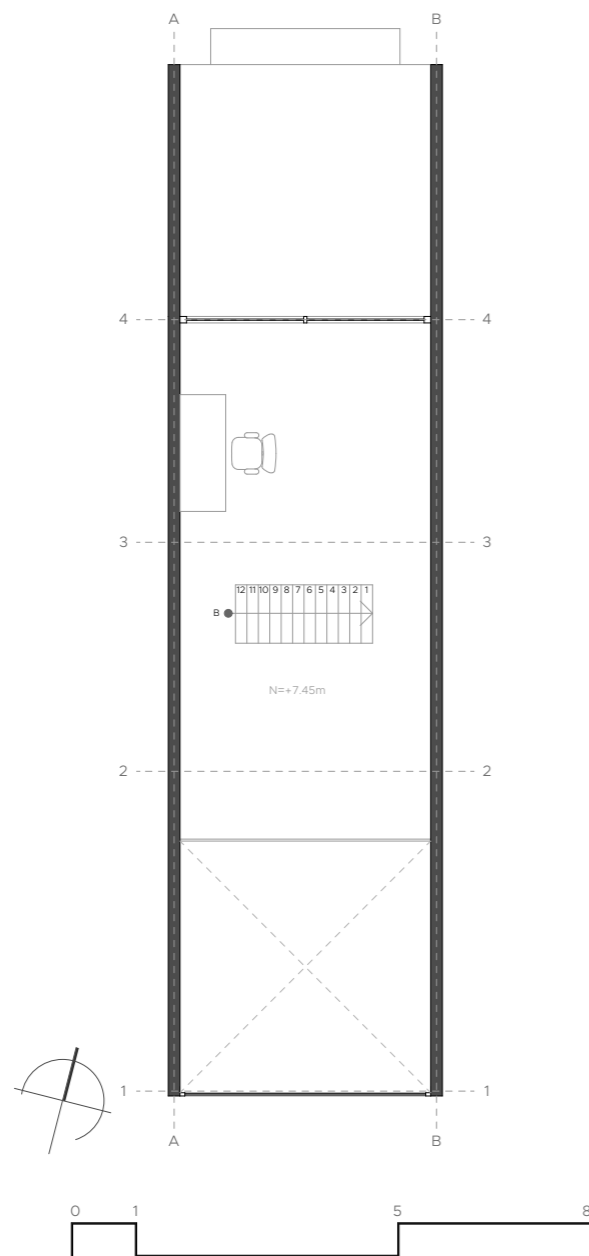


ESTUDIO:

Abarca toda la ultima planta altasiendo un espacio en torno a lo visual totalmente abierto hacia sus lados menores, ya que por el un lado tenemos el vacio correspondiente a la sala ubicada dos pisos abajo y por otro lado la mamapara de vidrio corrediza que nos une a una terraza exterior con una visual impresionante del canal.

BAÑOS:

Borneo 18 posee dos baños, el primero en planta baja es un espacio pequeño sin ningún tipo de abertura para luz natural, el segundo es un baño de la habitación principal con una única ventana que desemboca hacia el espacio de la circulación vertical.



→ Gráfico 60. Tercera planta alta, Casa Borneo 18, 2022
Fuente: Propia



Imagen 17. Fachada frontal Casa Borneo 18, 1999 Fuente: MVRD

Circulación y accesos

Su ingreso es directo desde la calle principal que dispone inmediatamente un corredor estrecho terminando en el núcleo central de la casa, las escaleras, dichas escaleras son de un solo tramo y van de piso a piso a diferencia de Borneo 12 en donde contaba con descanso a diferentes niveles entre plantas. Esta circulación central distribuye todos los espacios de manera aleatoria pero ordenada creando vacíos y llenos.

Sistema constructivo

Al igual que Borneo 12 ambas casas comparten el mismo sistema estructural de hormigón armado lo cual permite espacios amplios sin cortes visuales en su mayoría, en este caso específico los demás materiales van desde el cristal, creando volúmenes permeables, hasta los paneles de aluminio y pasta texturizada.

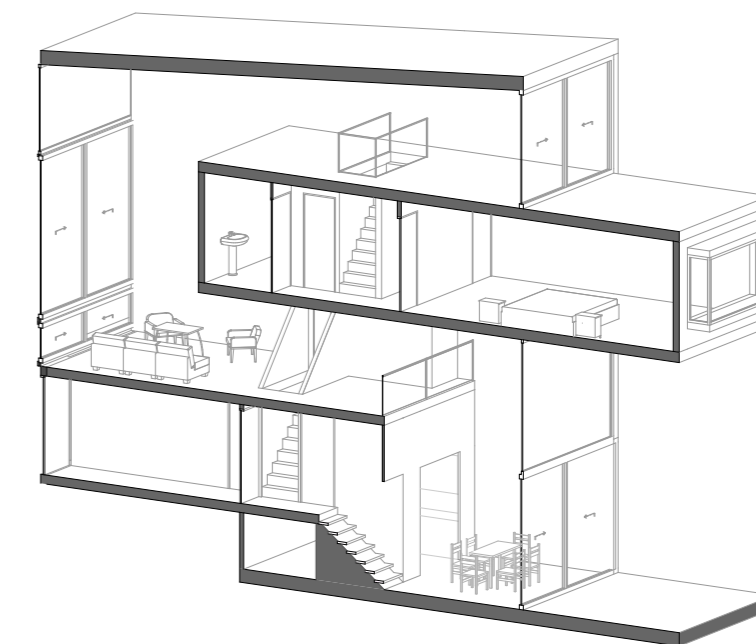


Gráfico 61. Axonometría - Circulación, Casa Borneo 18 Fuente: Propia

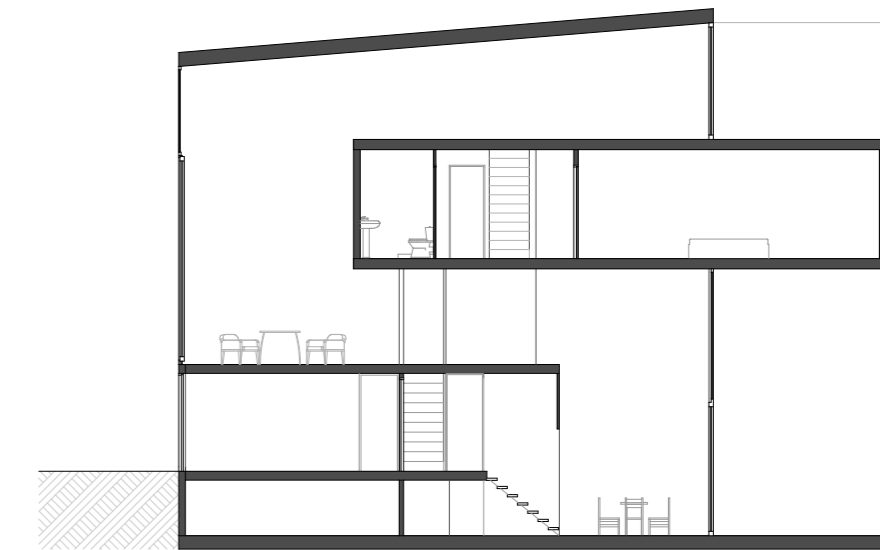


Gráfico 62. Corte longitudinal, Casa Borneo 18 Fuente: Propia

2.2.4 Configuración formal

2.2.4.1 CASA BORNEO 12

Desde la vista en planta o cortes arquitectónicos a breves rasgos es una obra compleja de entender, sin embargo desde el exterior se muestra dos rectángulos paralelos entre si que conforme uno gira y se va descubriendo la obra nos muestra una especie de pantalla acristalada abriéndose hacia el lado menos habitual, la relación entre lleno y vacío es tan bien lograda que logra crear una obra mucho mas grande de lo que realmente es.

Los tres volúmenes adosados parecen colgarse entre el propio bien y su colindante generando liviandad a un espacio prácticamente encerrado. Dividiendo su fachada frontal y posterior utiliza la simetría, mismo recurso es utilizado en la división de pisos manteniendo una continuidad de alturas entre pisos de 3.00 m aproximadamente.

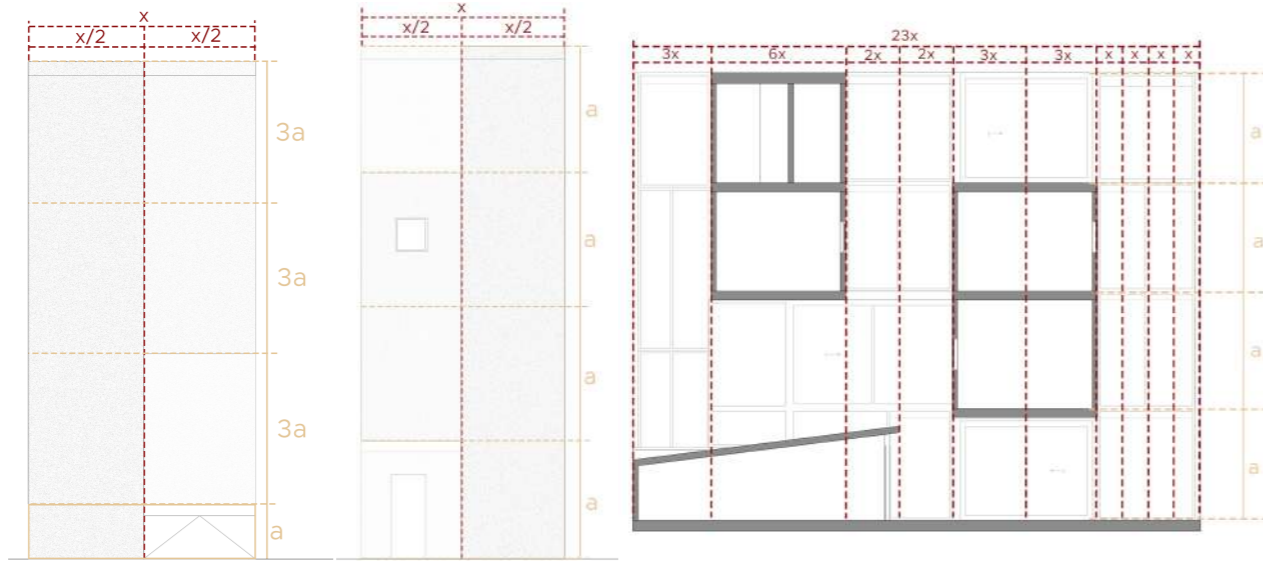


Gráfico 63. Casa Borneo 12, Elevación frontal y posterior_ Proporción, 2022. Fuente: Propia

Gráfico 64. Casa Borneo 12, Elevación lateral_Proporción, 2022. Fuente: Propia

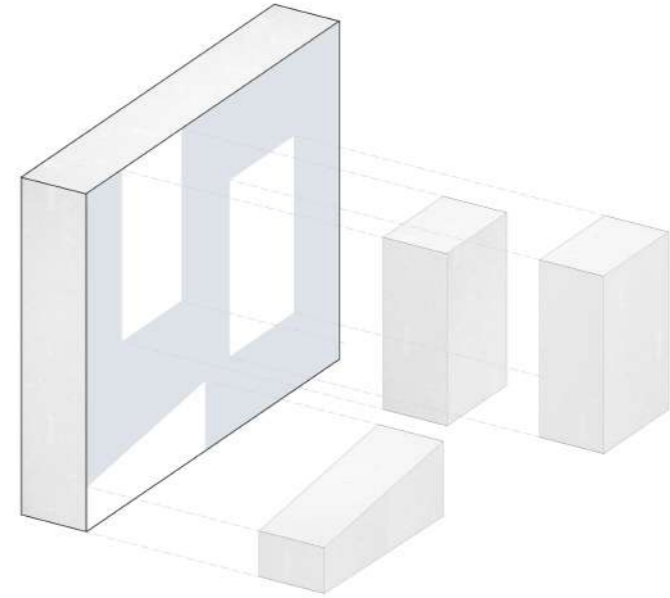


Gráfico 65. Casa Borneo 12, Configuración Formal, 2022. Fuente: Propia



Imagen 18. Fachada posterior Casa Borneo 12, 1999 Fuente: MVRD



Imagen 19. Vista superior del parqueo y terraza, Casa Borneo 12, 1999 Fuente: MVRD



Imagen 20. Área social de la Casa Borneo 12, 1999 Fuente: MVRD



Gráfico 66. Elevación frontal, Casa Borneo 12 Fuente: Propia

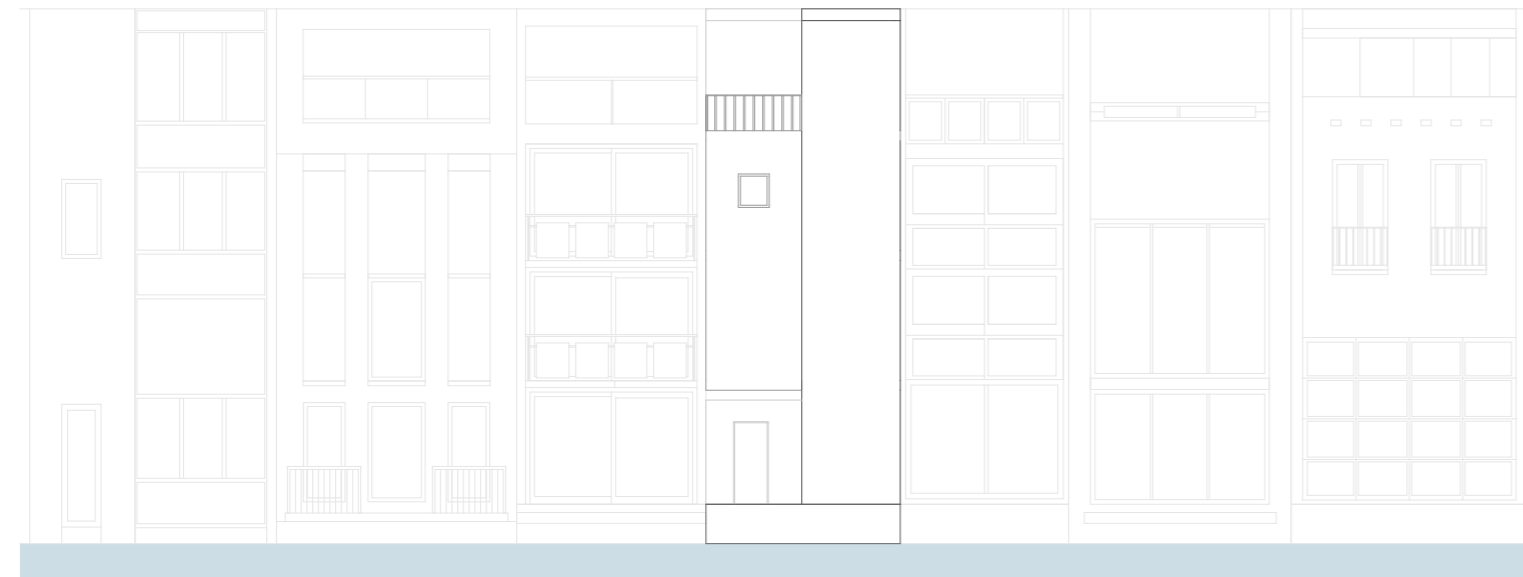


Gráfico 67. Elevación posterior, Casa Borneo 12 Fuente: Propia

2.2.4.2 CASA BORNEO 18

Iniciando con un volumen regular acristalado en ambos lados menores, cuya distancia entre pisos es constante se tiene un desplazamiento en su segunda planta alta, este único desplazamiento como si fuese un pieza de ajedrez crea una obra totalmente distinta, mucho mas amplia y enriquecida con mas luz natural, crea vacio y llenos, alturas, altillos y terrazas. La fachada a la calle se libera con un solo cristal dividido en tres partes iguales, cuyo tercio inferior se llena con la puerta al estacionamiento, el lleno no genera problema al estar resuelto con el mismo material metálico con el que marcan las divisiones del cristal.

Al contrario la fachada que pertenece al canal despliega el vidrio hacia adentro, que por cierto crece un tercio mas hacia abajo dado el desnivel existente, teniendo como protagonista al volumen de color naranja correspondiente a la habitación principal situado en el tercer tercio de la mampara de vidrio sobresaliendo hacia el canal terminando al raz de las fachadas aledañas.

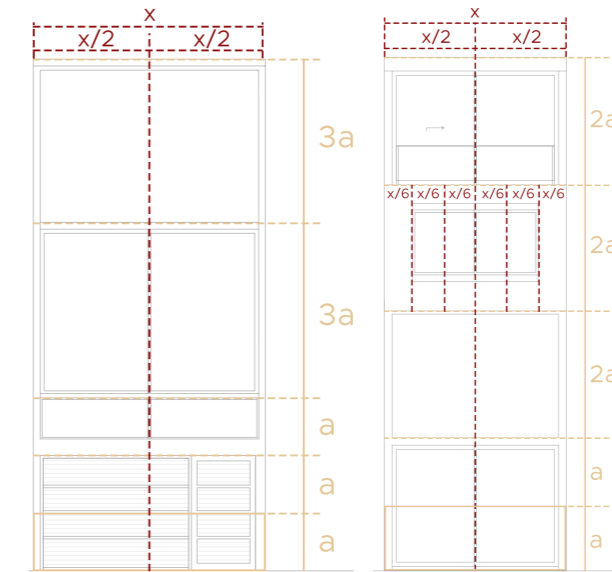


Gráfico 68. Casa Borneo 18, Elevación frontal y posterior_ Proporción, 2022. Fuente: Propia

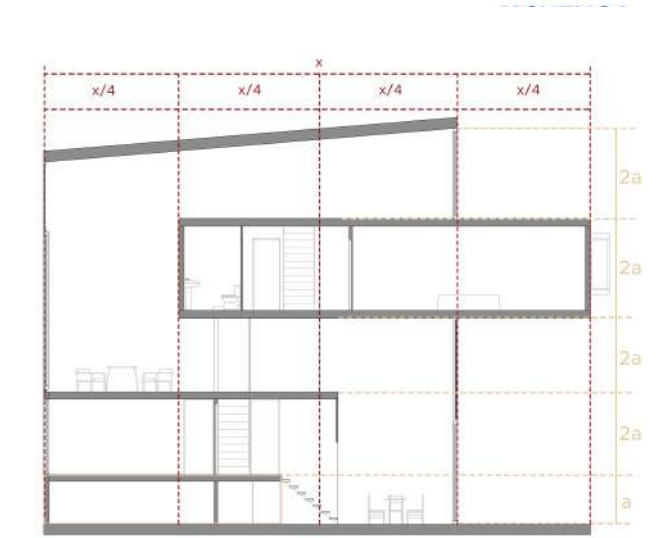


Gráfico 69. Casa Borneo 18, Elevación lateral_Proporción, 2022. Fuente: Propia

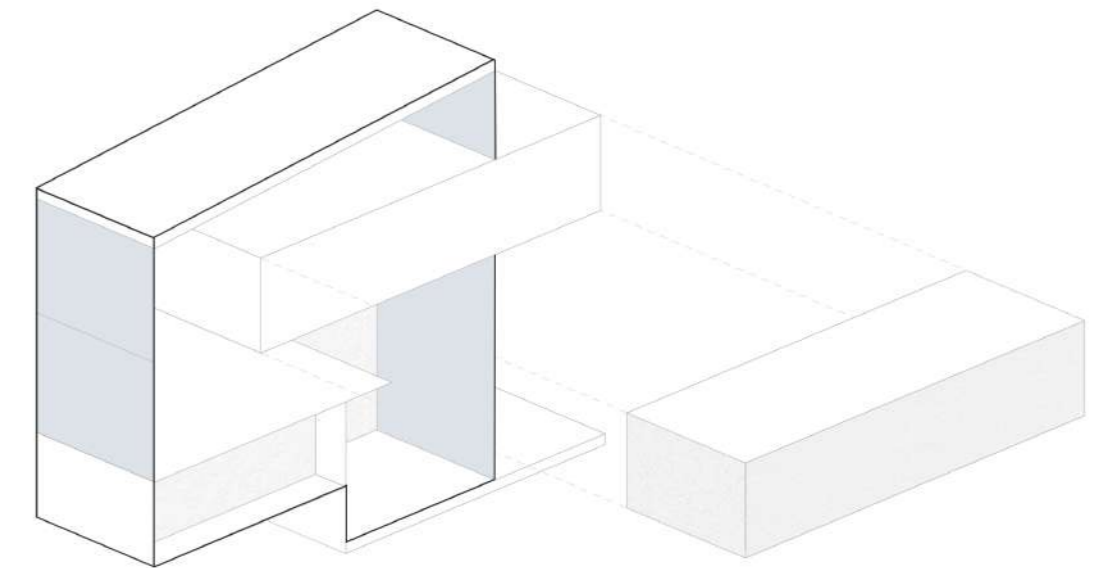


Gráfico 70. Casa Borneo 18, Configuración Formal, 2022. Fuente: Propia



Imágen 21. Fachada posterior Casa Borneo 18, 1999 Fuente: MVRD



Imágen 22. Vista superior del área social de la Casa Borneo 18, 1999 Fuente: MVRD



Imágen 23. Área social (cocina, comedor), Casa Borneo 18, 1999 Fuente: MVRD



Gráfico 71. Elevación frontal, Casa Borneo 18 Fuente: Propia



Gráfico 72. Elevación posterior, Casa Borneo 18 Fuente: Propia

2.2.5 Monitoreo de los niveles de confort lumínico

2.2.5.1 Análisis de Soleamiento

Las casas Borneo 12 y Borneo 18 se encuentran ubicadas al este de la ciudad de Ámsterdam, misma que tiene una latitud de 52° 22' 26" Norte, longitud de 4° 53' 27" Este y está a 14 metros sobre el nivel del mar. Presenta las cuatro estaciones, verano, otoño, invierno y primavera; su clima es templado y cálido, por esa razón los inviernos son suaves y los veranos frescos. (Climate-Data, n.d.).

Las viviendas se emplazan en dirección Norte-Sur con respecto a su fachada principal. Se conoce que el aprovechamiento óptimo de las virtudes del sol teniendo en cuenta el deslumbramiento, impone condiciones muy fuertes en la orientación de fachadas y formas arquitectónicas. De esta manera se tendrán soluciones geométricas diferentes dependiendo del lugar (Borobio & Borobio Navarro, 1992), sin embargo las casas Borneo a pesar de encontrarse emplazadas en un mismo lugar su configuración formal difiere. Con la ayuda de esta geometría se puede

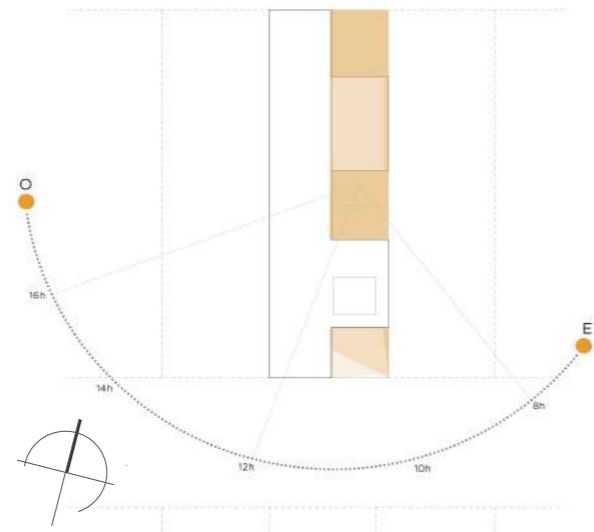


Gráfico 73. Soleamiento - solsticio de verano, Casa Borneo 12, 2022. Fuente: Propia

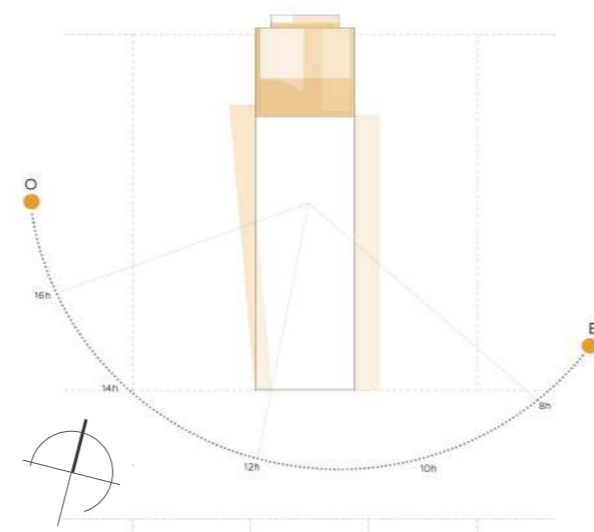


Gráfico 74. Soleamiento - solsticio de verano, Casa Borneo 18, 2022. Fuente: Propia

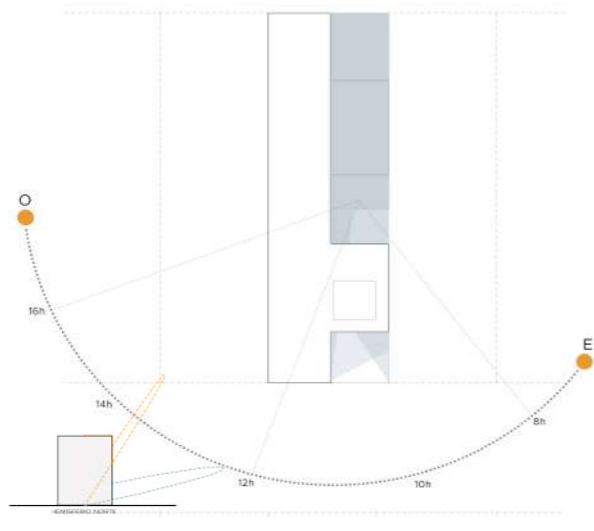


Gráfico 75. Soleamiento - solsticio de invierno, Casa Borneo 12, 2022. Fuente: Propia

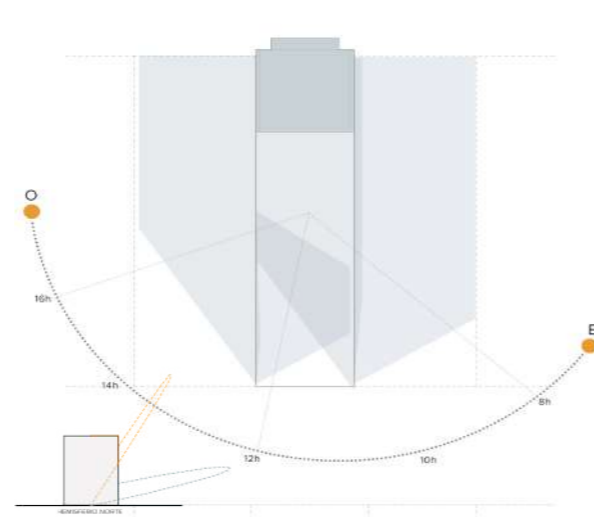


Gráfico 76. Soleamiento - solsticio de invierno, Casa Borneo 18, 2022. Fuente: Propia

determinar la inclinación del sol en cada una de las horas y días, cuyo meridiano y latitud conozcamos. (Borobio & Borobio Navarro, 1992).

Para evaluar las vivienda se tomaron dos fechas del año 21 de junio, solsticio de verano, y 21 de diciembre, solsticio de invierno. Por un lado, tenemos el gráfico de la casa Borneo 12, realizado en el solsticio de verano, en donde se observa que el patio generado por el retranqueo del bloque derecho es el que recibe la mayor cantidad de luz solar a las 12 del medio día y un ingreso de luz mas indirecta a las 9 de la mañana y 4 de la tarde, a causa de la sombra generada por las viviendas aledañas.

En el grafico realizado en el solsticio de invierno el patio es el que recibe el mayor ingreso de luz solar, a las 9 de la mañana se observa que permanece la vivienda en sombra esto se da por la proyección de sombras de las viviendas aledañas, a las 4 de la tarde el ingreso de luz es mucho más limitado por la inclinación del sol y la época del año en la que se encuentra.

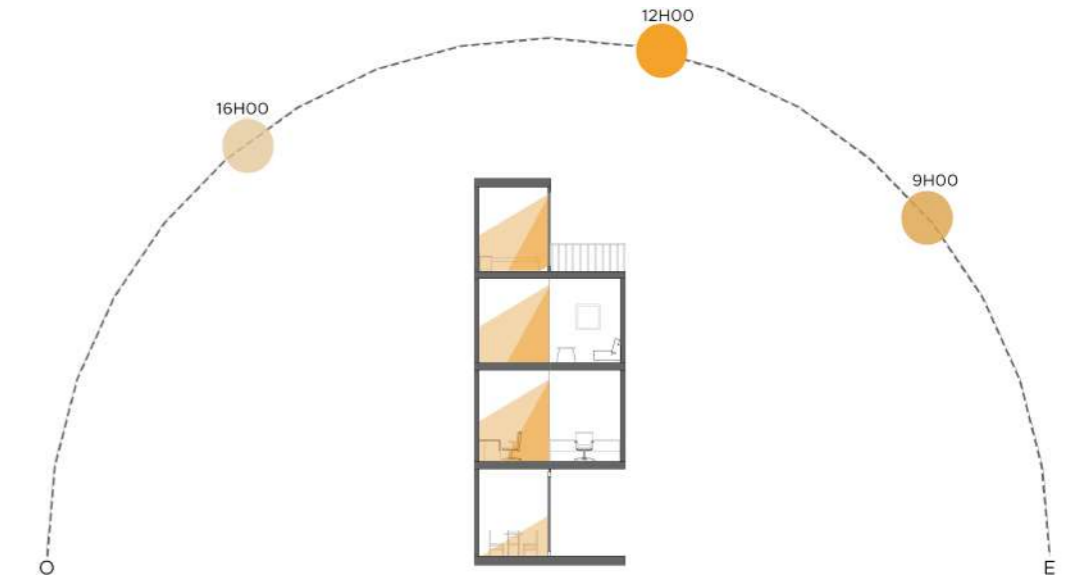


Gráfico 77. Corte iluminación natural. solsticio de verano, Casa Borneo 12 ,2022. Fuente: Propia.

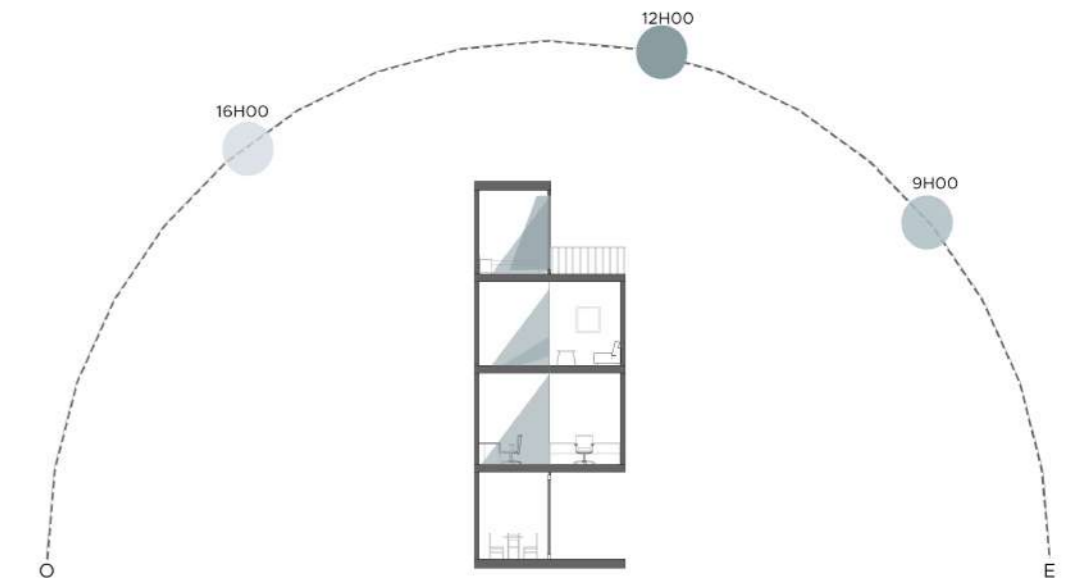


Gráfico 78. Corte iluminación natural. solsticio de invierno, Casa Borneo 12 ,2022. Fuente: Propia.

Por otro lado, tenemos los gráficos de la vivienda Borneo 18, realizados en el solsticio de verano, en donde a las 9 de la mañana la fachada frontal recibe luz solar directa, por ello se deduce que gracias a su acristalamiento se genera un ingreso de luz en todos los espacios aledaños. A las 12 del día, de igual forma la fachada frontal tendrá el mayor ingreso de luz solar, mientras que a las 4 de la tarde se lo realizará por la fachada posterior. Debido al retranqueo del bloque inferior las plantas superiores reciben luz solar directa.

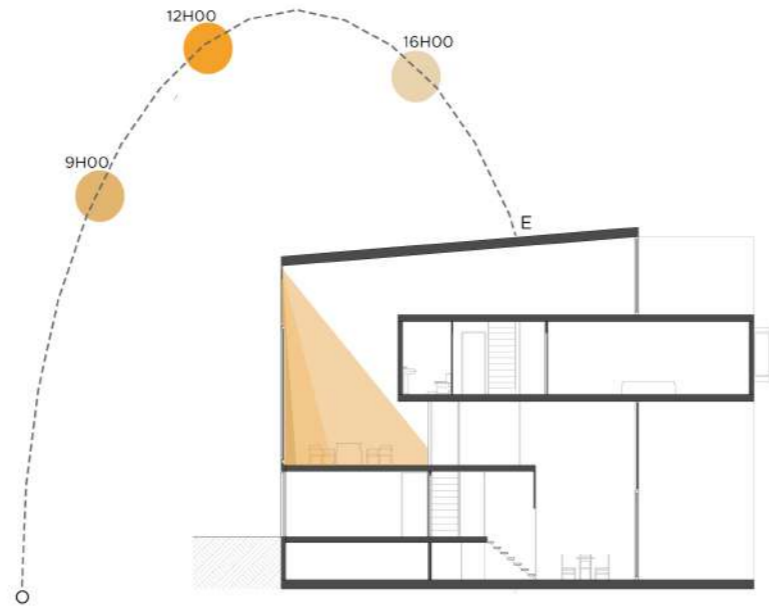


Gráfico 79. Corte iluminación natural, solsticio de verano, Casa Borneo 18 ,2022. Fuente: Propia.

En el solsticio de invierno debido a la inclinación solar, por la época del año en la que se encuentra, se observa en el gráfico, por la proyección de las sombras, que el ingreso de luz solar a la vivienda se da por la fachada frontal tanto a las 9 de la mañana como a las 12 del mediodía, sin embargo, a las 4 de la tarde la incidencia solar será casi nula debido a que, en Ámsterdam, en la época de invierno el sol se oculta aproximadamente a las 16 horas y 26 minutos.

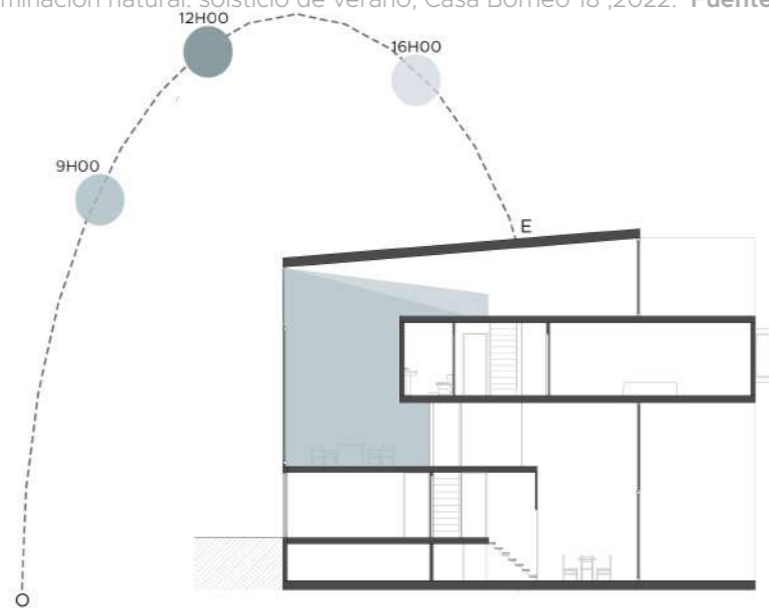


Gráfico 80. Corte iluminación natural, solsticio de verano, Casa Borneo 18 ,2022. Fuente: Propia.

2.2.5.2 Análisis de Iluminancia

CASA BORNEO 12

En los gráficos obtenidos en el solsticio de verano se observa que la segunda planta alta, espacio destinado para el dormitorio principal, es el que recibe la mayor incidencia solar en casi todas las horas del

día analizadas con rangos que van entre los 370 a 1000 luxes.

En la primera planta alta se ubica el dormitorio, estar familiar y baño; la zona destinada para el estar familiar presenta una iluminancia constante desde las 9 de la mañana hasta las 4 de la tarde con valores que van desde los 200 a 950

luxes, por otro lado, la zona del dormitorio es un espacio que permanece con valores menores a 200 luxes.

En planta baja se encuentra un área de estudio donde los gráficos muestran al medio día la iluminación más baja con respecto a las otras horas del día mientras que a las cuatro de la tarde

SOLSTICIO DE VERANO

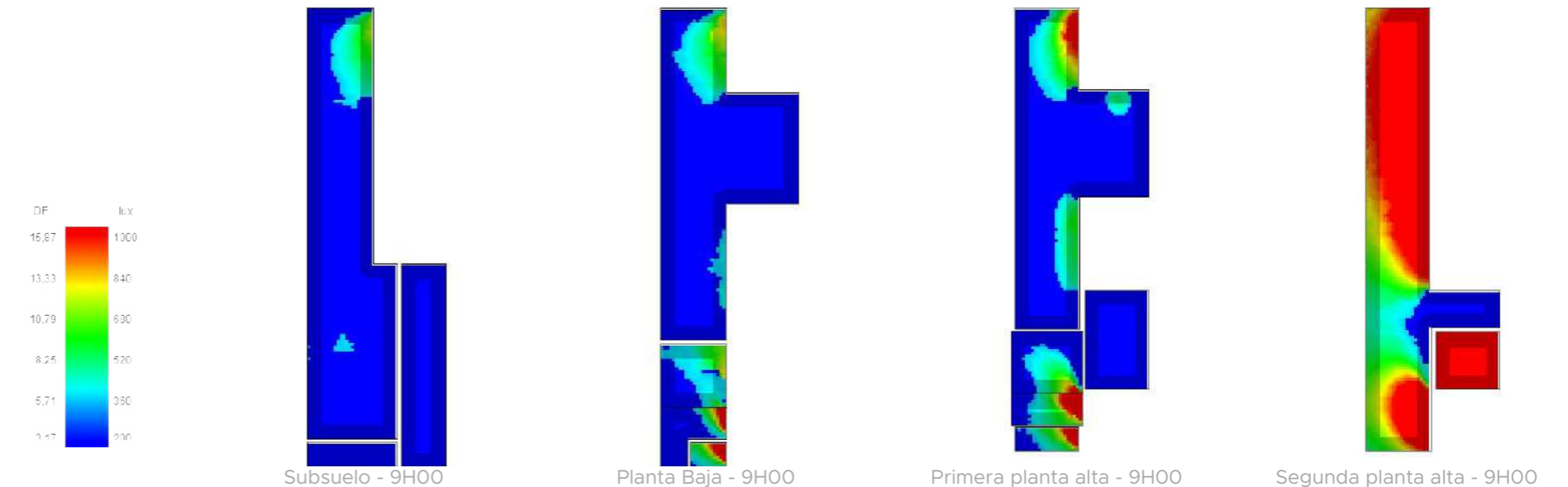


Gráfico 81. Análisis lumínico solsticio de verano, Casa Borneo 12, (21 de Junio - 9H00), 2022. Fuente: Propia

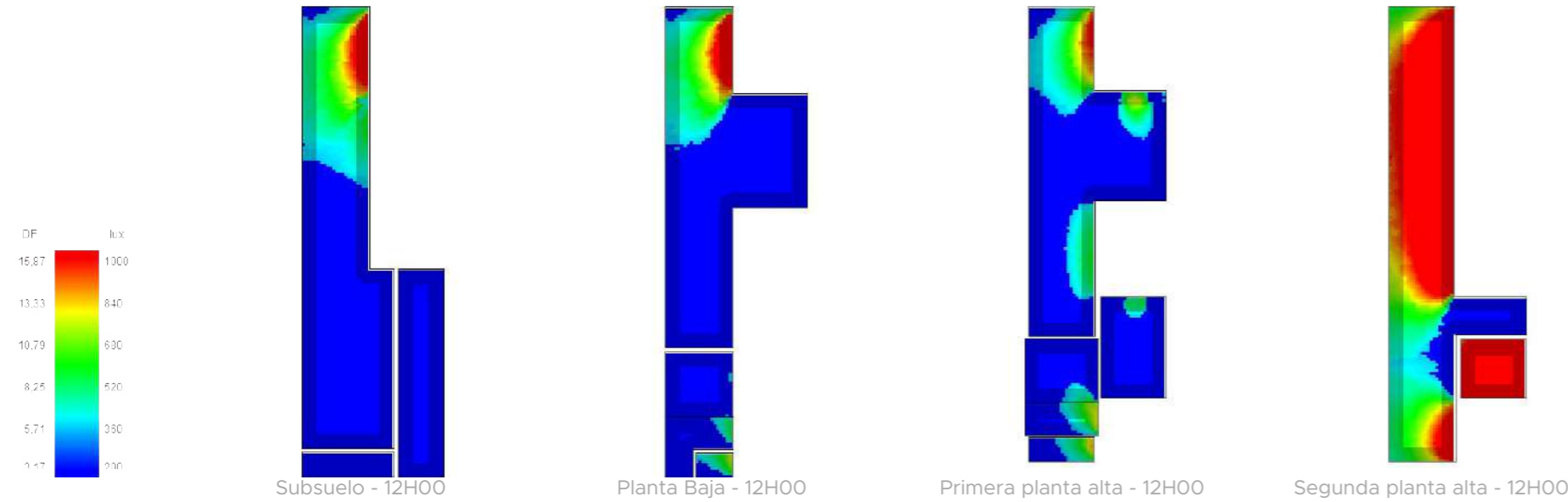


Gráfico 82. Análisis lumínico solsticio de verano, Casa Borneo 12, (21 de Junio - 16H00), 2022. Fuente: Propia

un mayor ingreso de iluminación natural que genera de 200 a 800 luxes. Por último, en el subsuelo se ubica las áreas comunes, cocina y comedor, además de una bodega; esta planta mantiene valores bajos de iluminancia entre 100 a 850 luxes, siendo la zona del comedor la que recibe la mayor cantidad de iluminancia.

En el solsticio de invierno, en general, la vivienda muestra niveles bajos de iluminancia; a excepción de la tercera planta alta en donde se observa que a las 9 de la mañana y 4 de la tarde mantiene un rango de iluminancia entre 200 a 500 luxes, mientras que al medio día presenta un rango de iluminancia mayor que va desde 200 a 720 luxes. A las cuatro de la tarde las

simulaciones de todas las plantas muestran valores en un rango menor a 200 luxes, esto se da a causa de que la duración del día en Ámsterdam varía extremadamente durante el año, por lo que, en esta época, sobre todo el 21 de diciembre, se presenta el día más corto de luz natural y como se menciona anteriormente la puesta del sol es aproximadamente a las 16:26 horas.

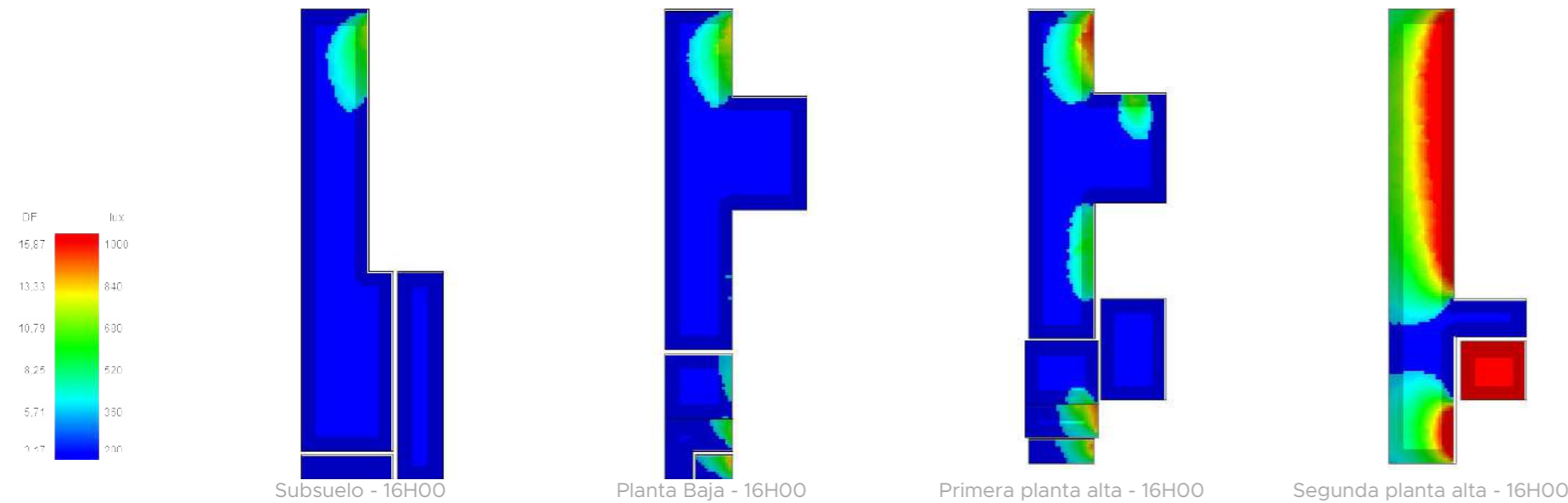


Gráfico 83. Análisis lumínico solsticio de verano, Casa Borneo 12, (21 de Junio - 12H00), 2022. Fuente: Propia

SOLSTICIO DE INVIERNO

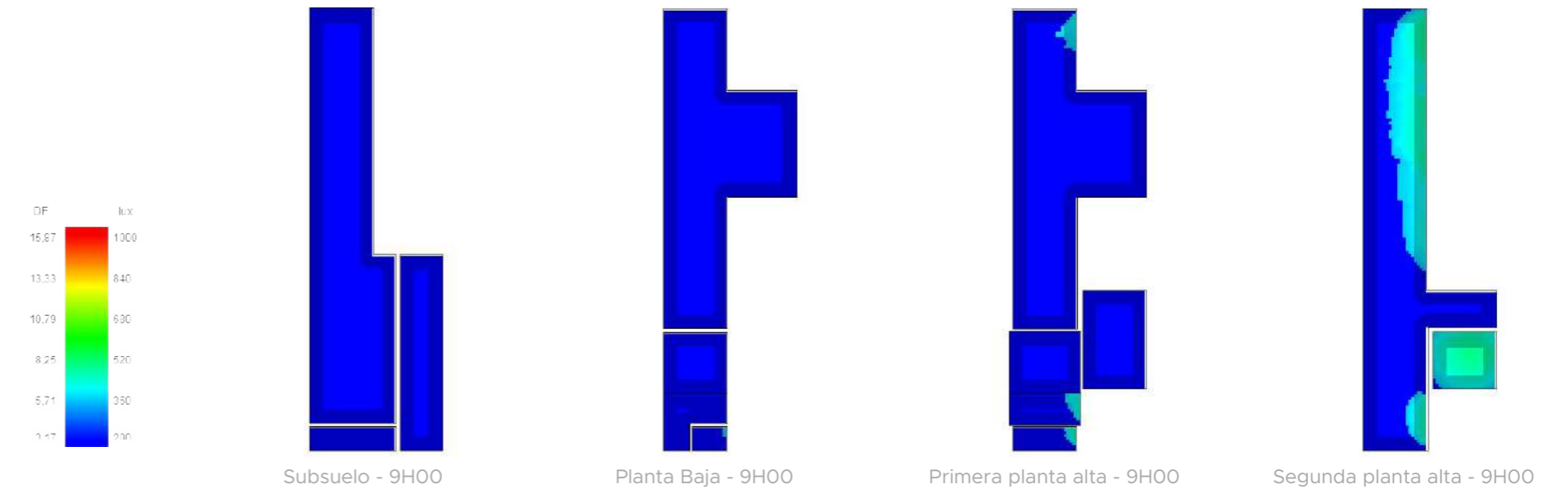


Gráfico 84. Análisis lumínico solsticio de invierno, Casa Borneo 12, (21 de Junio - 9H00), 2022. Fuente: Propia

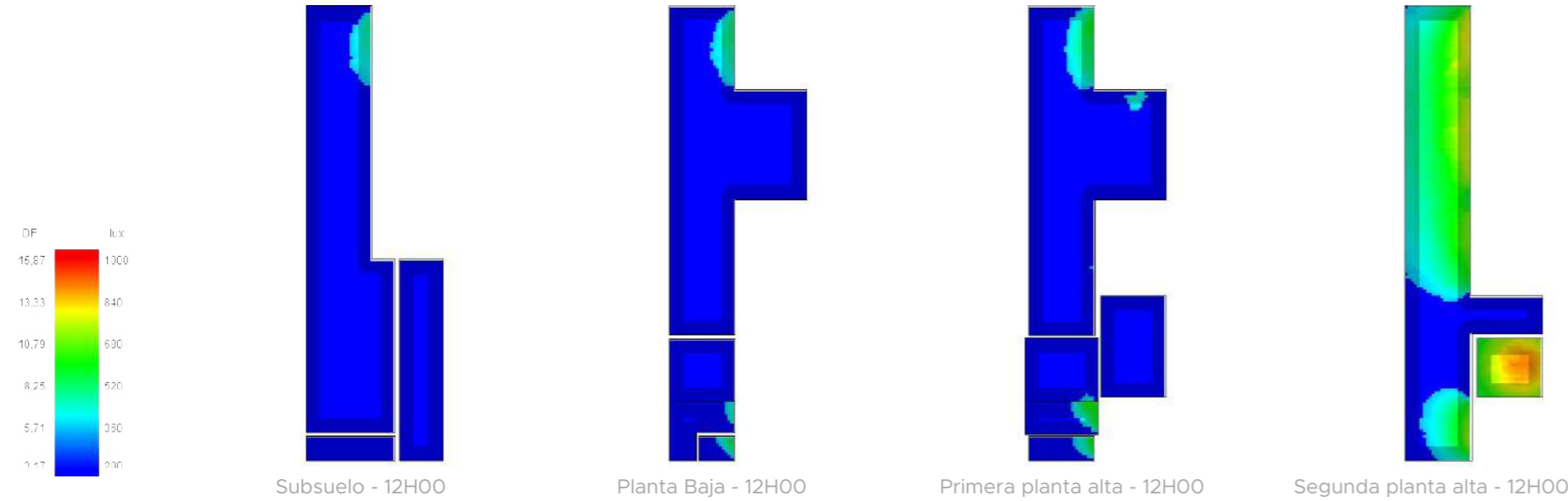


Gráfico 85. Análisis lumínico solsticio de invierno, Casa Borneo 12, (21 de Junio - 12H00), 2022. Fuente: Propia

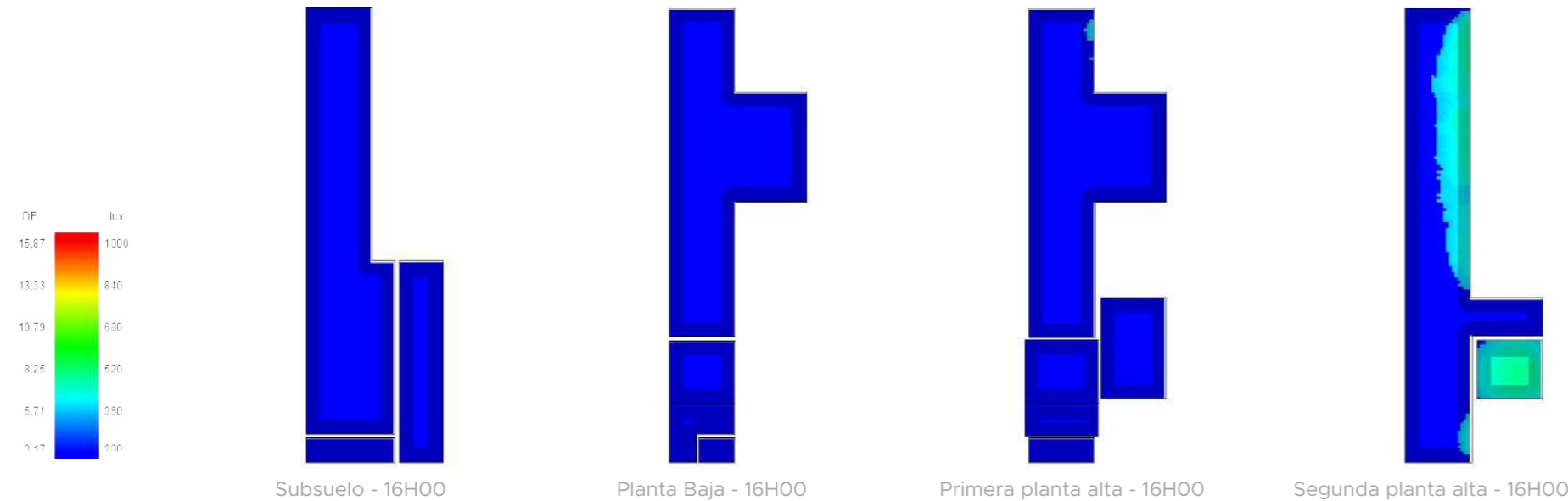


Gráfico 86. Análisis lumínico solsticio de invierno, Casa Borneo 12, (21 de Junio - 16H00), 2022. Fuente: Propia

Comparando con la norma NEC, la segunda planta alta, es la única que tanto en el solsticio de verano como en el de invierno, todos sus ambientes, cumplen con los niveles de iluminancia necesarios.

La primera planta alta, de igual manera en ambos solsticios se mantiene con los rangos de luxes óptimos, a excepción de ciertas horas del día en donde, la zona de dormitorio, es la que mantiene una iluminancia menor al mínimo establecido en la norma, de esta manera se puede obtener que, en promedio, teniendo en cuenta el solsticio de verano e invierno, la planta presenta un rango entre 200 a 450 luxes.

Por otro lado, la planta baja, en el solsticio de invierno presenta niveles de iluminancia bajas por ello la zona destinada al estudio en casi todas las horas del día, según la norma, no cumpliría con los niveles de iluminancia mínimos para mantener un confort lumínico. Por último, tenemos el subsuelo, en esta planta se encuentra

SOLSTICIO DE VERANO									
SUBSUELO	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	COMEDOR	200	520	200	550	300	850	300	750
	COCINA	200	300	200	300	250	100	300	750
	BODEGA	30	100	30	100	30	100	100	200
	ALACENA	5	20	5	20	5	20	100	

SOLSTICIO DE VERANO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	ESTUDIO	100	700	80	600	100	890	300	750
	BAÑO	300	850	200	680	200	600	100	200

SOLSTICIO DE VERANO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	SALA	200	860	200	800	250	950	200	500
	DORMITORIO	80	200	70	180	100	250	100	200
	BAÑO	250	900	250	700	100	560	100	200

SOLSTICIO DE VERANO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	DORMITORIO	370	1000	300	980	380	1000	100	200
	BAÑO	900	1000	900	1000	1000	1000	100	200

Tabla 06. Solsticio de verano, Casa Borneo 12, 2022 Fuente: Propia

la zona de cocina, comedor, además se ubica una bodega y alacena; en las tablas de solsticio de verano y solsticio de invierno se observa que en algunas horas del día estos ambientes no se encuentran en los valores de iluminancia mínimos que establece la norma, sobre todo en el solsticio de invierno, sin embargo, esto se puede observar en la zona de bodega y alacena que son ambientes muy poco usados.

Se puede concluir que la casa Borneo 12 cumple con los niveles de iluminancia requeridos en cada ambiente para el adecuado desarrollo de actividades, teniendo en cuenta los cambios de clima y la duración de horas de sol limitadas que se presenta en el solsticio de invierno.

SUBSUELO	ESPACIO	SOLSTICIO DE INVIERNO						NORMA NEC	
		ILUMINANCIA						MINIMO	OPTIMO
		9H00		12H00		16H00			
MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	OPTIMO		
	COMEDOR	100	200	200	350	90	120	200	500
	COCINA	60	180	100	200	40	100	100	200
	BODEGA	5	20	5	20	5	10	100	200
	ALACENA	5	30	10	50	8	20	100	200

PLANTA BAJA	ESPACIO	SOLSTICIO DE INVIERNO						NORMA NEC	
		ILUMINANCIA						MINIMO	OPTIMO
		9H00		12H00		16H00			
MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	OPTIMO		
	ESTUDIO	50	200	120	380	100	150	300	750
	BAÑO	200	300	200	360	90	120	100	200

PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	SOLSTICIO DE INVIERNO						NORMA NEC	
		ILUMINANCIA						MINIMO	OPTIMO
		9H00		12H00		16H00			
MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	OPTIMO		
	SALA	100	350	200	500	80	290	200	500
	DORMITORIO	90	200	100	200	50	150	100	200
	BAÑO	100	370	200	450	100	150	100	200

SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	SOLSTICIO DE INVIERNO						NORMA NEC	
		ILUMINANCIA						MINIMO	OPTIMO
		9H00		12H00		16H00			
MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	OPTIMO		
	DORMITORIO	200	390	250	700	200	400	100	200
	BAÑO	300	400	500	720	300	400	100	200

Tabla 07. Solsticio de invierno, Casa Borneo 12, 2022 Fuente: Propia

2.2.5.1 Análisis de Iluminancia

CASA BORNEO 18

En planta baja, solsticio de verano, el espacio con mayor iluminancia es el comedor con valores que se encuentran en un rango de 200 a 900 luxes, los ambientes restantes presentan una

iluminancia menor a 250 luxes, estas zonas están destinadas a parqueadero, bodega, baño y cocina.

En la primera planta alta se ubica el estar familiar, en los gráficos obtenidos se muestra que este ambiente mantiene niveles de iluminancia altos durante todas las horas del día, siendo las 9 de la

mañana, donde se encuentran los valores más elevados con un rango que va de 200 a 950 luxes.

En la segunda planta alta se tiene el dormitorio principal, donde se observa un rango de iluminancia que varía entre 100 a 500 luxes; al igual que la vivienda anterior estos ambientes permanecen la

SOLSTICIO DE VERANO

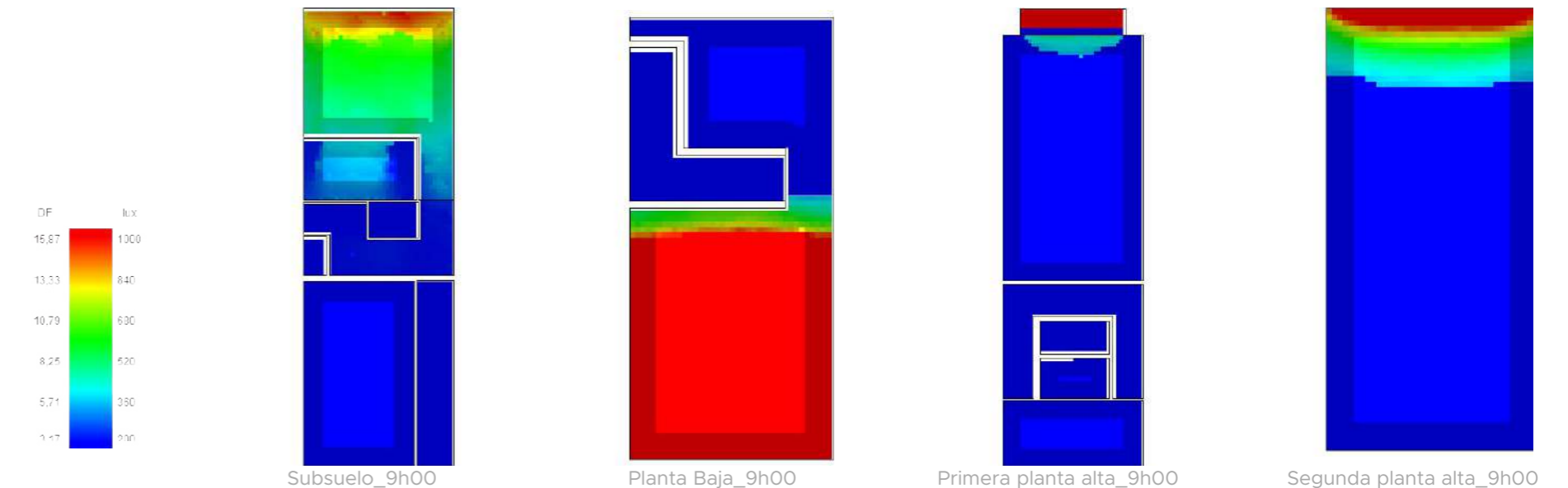


Gráfico 87. Análisis lumínico solsticio de verano, Casa Borneo 18, (21 de Junio - 9H00), 2022. Fuente: Propia

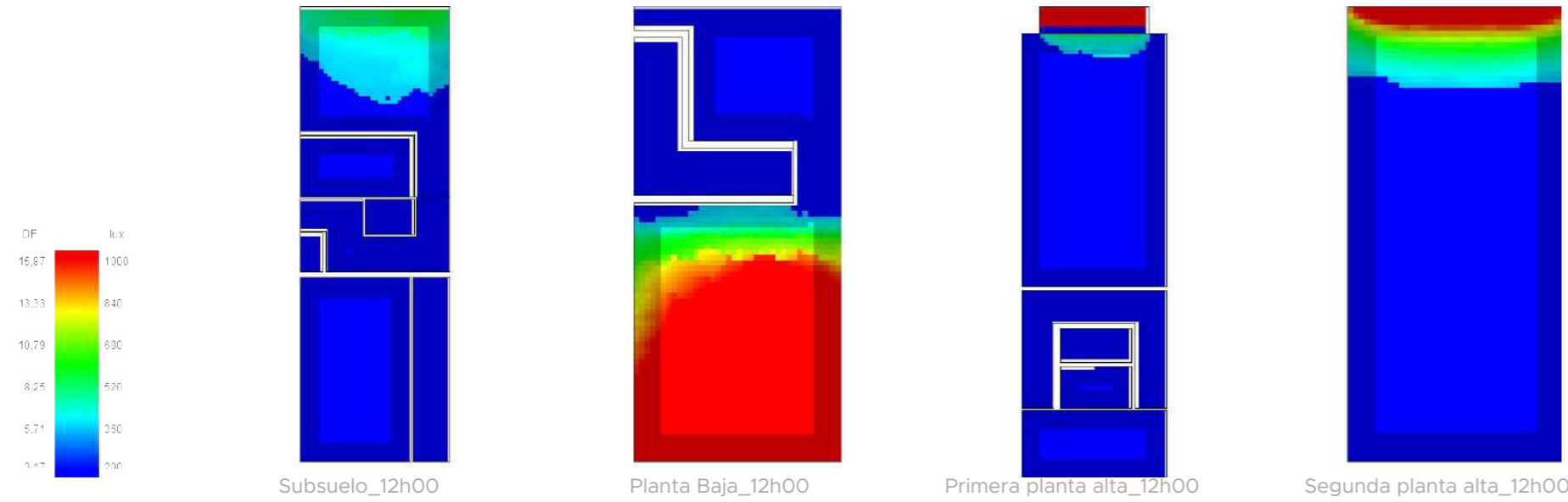


Gráfico 88. Análisis lumínico solsticio de verano, Casa Borneo 18, (21 de Junio - 12H00), 2022. Fuente: Propia

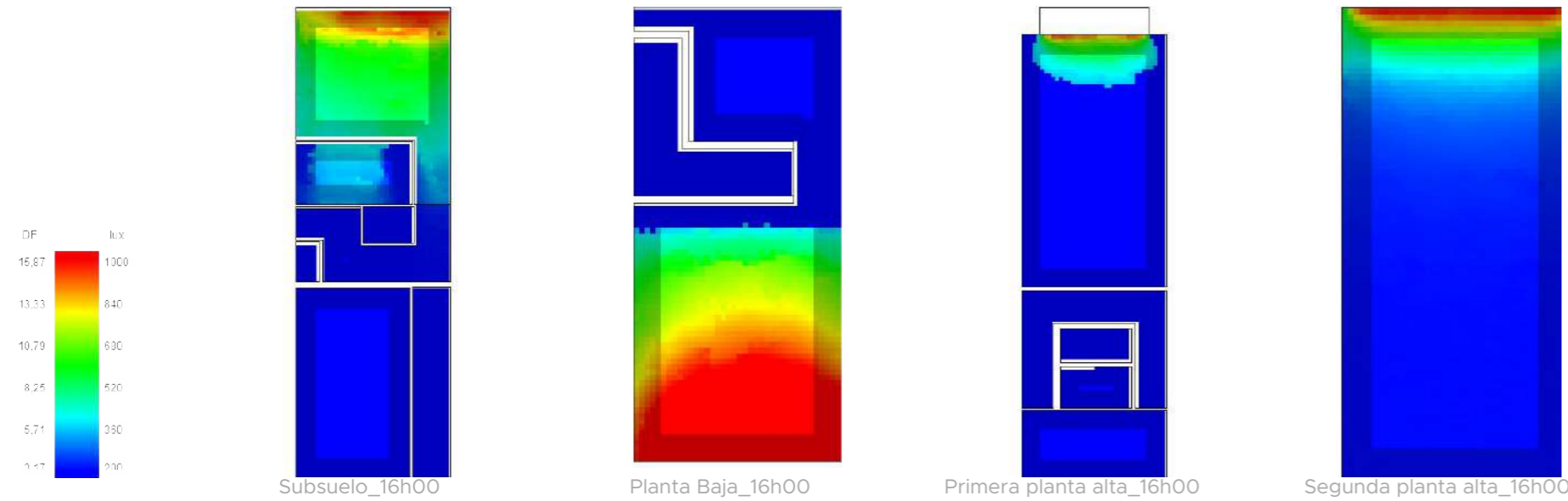


Gráfico 89. Análisis lumínico solsticio de verano, Casa Borneo 18, (21 de Junio - 16H00), 2022. Fuente: Propia

mayor parte del tiempo en penumbra por lo que se deduce que al ser espacios de descanso los arquitectos plantearon que estos ambientes sean más compactos. Por último, en la tercera planta alta se tiene el área destinada a una oficina, este espacio presenta niveles de iluminancia entre 200 a 900 luxes, a las 4 de la tarde es la hora en donde se presenta el valor más alto de

luxes.

En el solsticio de invierno, al igual que la casa Borneo 12, presenta niveles de iluminancia bajos en esta época del año en especial el 21 de junio, solsticio de invierno, debido a la inclinación del sol; sin embargo, se observa que la primera planta alta es el único espacio que mantiene niveles de

iluminancia altos durante esta fecha en especial a las 12 del mediodía, con valores que varían entre 100 a 850 luxes, esto se debe al acristalamiento en su fachada lateral y que no tiene un bloqueamiento de luz por parte de las casas aledañas.

SOLSTICIO DE INVIERNO

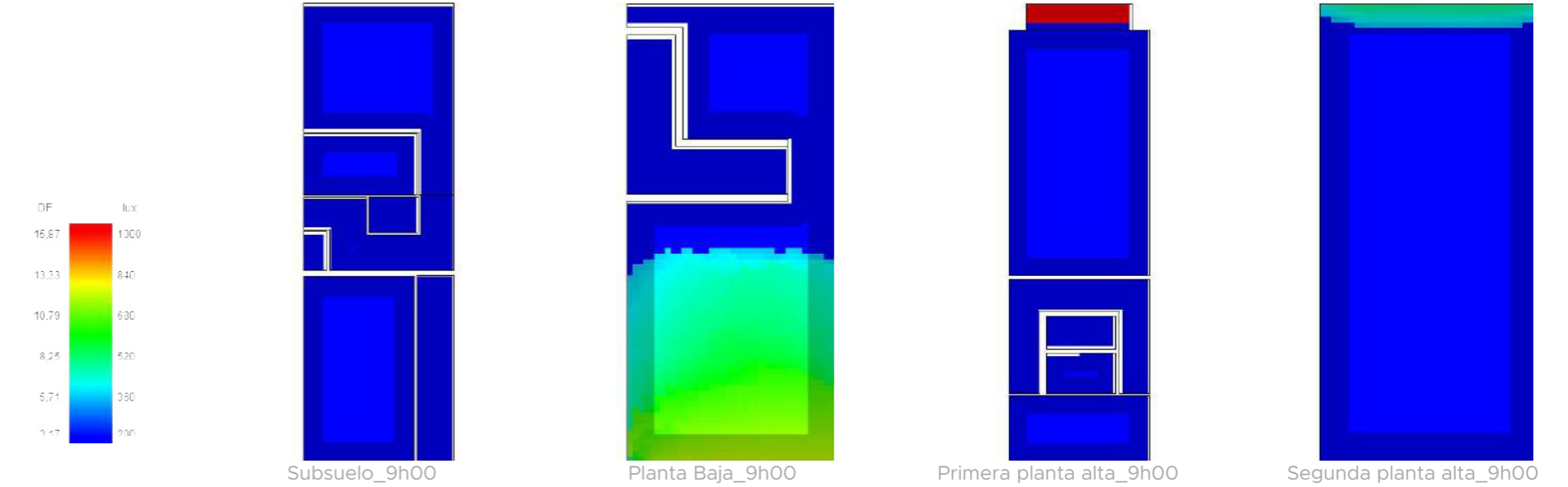


Gráfico 90. Análisis lumínico solsticio de invierno, Casa Borneo 18, (21 de Junio - 9H00), 2022. Fuente: Propia

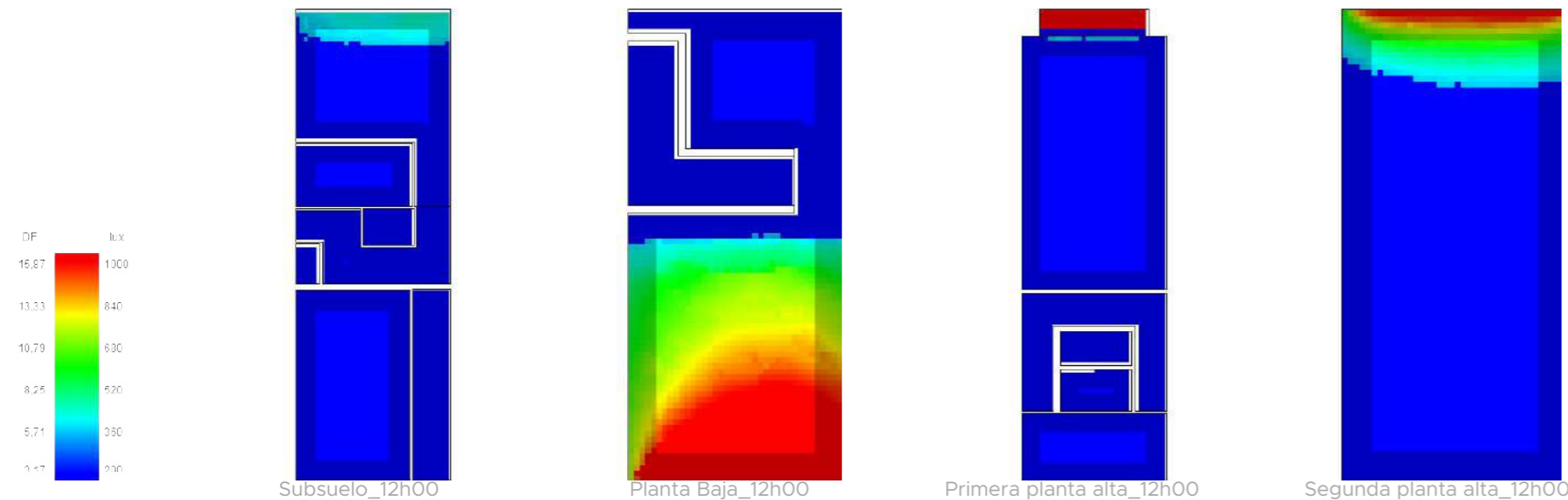


Gráfico 91. Análisis lumínico solsticio de invierno, Casa Borneo 18, (21 de Junio - 12H00), 2022. Fuente: Propia

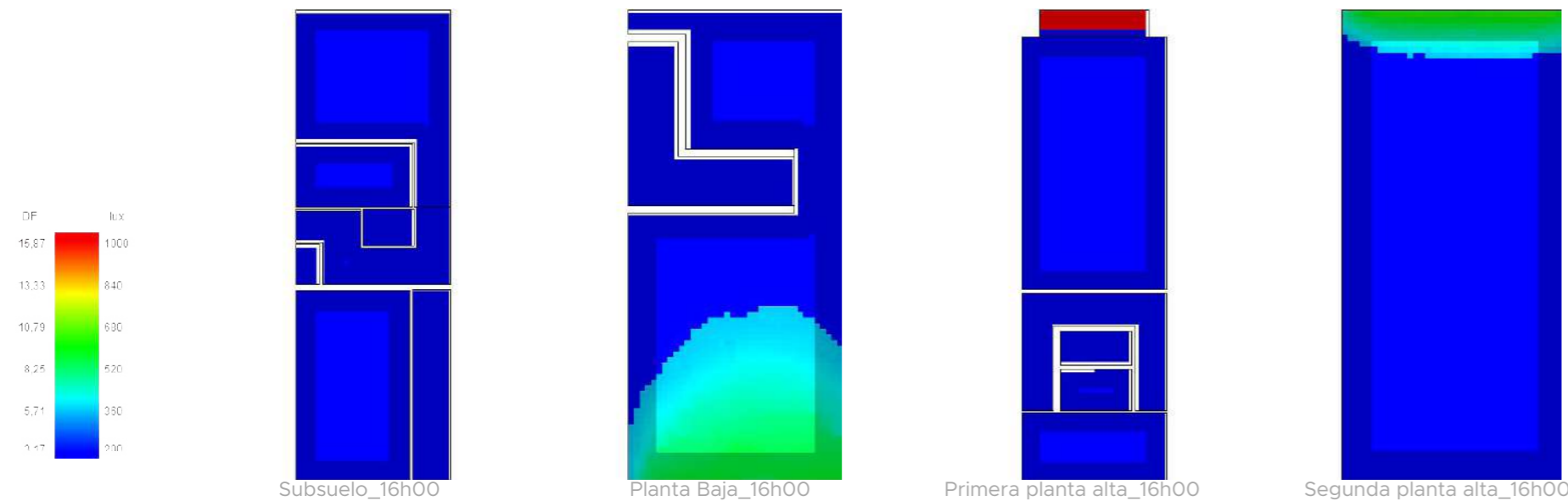


Gráfico 92. Análisis lumínico solsticio de invierno, Casa Borneo 18, (21 de Junio - 16H00), 2022. Fuente: Propia

Teniendo en cuenta la Norma NEC, se observa en primera instancia que la planta baja en las zonas de cocina y comedor, ambientes donde se permanece durante varias horas del día, en el solsticio de verano cumple con los niveles de iluminancia necesarios para cumplir con las actividades diarias, por otro lado, en el solsticio de invierno algunas horas del día no se cumple con los luxes mínimos.

Debido a la configuración formal de la vivienda, la planta baja es la mas vulnerable con respecto al tema de la iluminación sin embargo sus niveles de iluminación son adecuados para las actividades que se realizan en cada ambiente.

La primera planta alta, donde se ubica la sala de estar, en el solsticio de verano como en el de invierno cumple con la normativa con un promedio de 200 a 800 luxes. En la segunda planta alta la zona de dormitorio cumple con los niveles de iluminancia necesarios, sin embargo, el baño y bodega en el solsticio de invierno no cuentan con los niveles mínimos de

SOLSTICIO DE VERANO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
COMEDOR		250	380	200	600	550	900	100	200
COCINA		100	200	150	220	50	250	100	200
PASILLO		30	100	35	95	20	80	50	150
BODEGA		10	20	10	30	5	10	100	200
BAÑO		20	40	15	30	10	20	100	200

SOLSTICIO DE VERANO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
SALA		200	1000	200	950	200	900	200	500

SOLSTICIO DE VERANO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
DORMITORIO		100	300	100	350	100	500	100	200
BAÑO		100	150	100	150	90	120	100	200
BODEGA		15	30	10	20	5	10	100	200

SOLSTICIO DE VERANO									
TERCERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
ESTUDIO		200	950	200	900	200	920	300	750

Tabla 08. Solsticio de verano, Casa Borneo 18, 2022 Fuente: Propia

iluminancia por lo que estos ambientes requieren de iluminación artificial para estar en confort lumínico.

Por último, tenemos la tercera planta alta en donde se ubica el estudio, este ambiente requiere niveles de iluminancia altos gracias a la actividad que se va a desarrollar, en las tablas de solsticio de verano e invierno se observa que este ambiente presenta los niveles de iluminación acordes a la Norma, a excepción de ciertas horas del día en el solsticio de invierno. Se puede concluir que la vivienda cumple con la norma, teniendo en cuenta el clima que enfrenta en el solsticio de invierno el 21 de junio, de manera que aprovecha al máximo las horas de luz diurna.

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	COMEDOR	90	220	100	380	70	200	100	200
	COCINA	30	180	80	200	20	150	100	200
	PASILLO	10	100	20	120	5	80	50	150
	BODEGA	10	20	10	20	5	8	100	200
	BAÑO	15	30	10	30	5	10	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	SALA	200	550	220	950	150	500	200	500

SOLSTICIO DE INVIERNO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	DORMITORIO	100	700	100	750	80	700	100	200
	BAÑO	30	90	20	80	10	70	100	200
	BODEGA	10	30	10	20	5	15	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
TERCERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	ESTUDIO	100	400	200	850	200	600	300	750

Tabla 09. Solsticio de invierno, Casa Borneo 18, 2022 Fuente: Propia

2.2.5.3 Análisis anual de iluminancia

CASA BORNEO 12

Realizadas las simulaciones diarias en tres horas diferentes del día, se procede al análisis anual realizado mediante el mismo software, Design Builder, para ello se utilizará el indicador UDI (Iluminación útil de Luz Diurna), mencionado en

análisis anteriores, este permite analizar el ingreso de iluminancias sobre un plano de trabajo, teniendo en cuenta un rango de iluminancias establecido. El uso de la edificación está destinado para vivienda por lo que el rango de luxes esta entre 100 a 1000.

En planta baja el área de cocina y comedor posee un 70% de tiempo dentro

del rango de luxes establecidos, en estos ambientes se realizan actividades que requieren niveles de iluminancia mayores a 300 luxes, como se establece en la norma, el área de bodega y alacena tienen porcentaje menor a 20%. En la primera planta alta donde se encuentra la zona de estudio, el gráfico muestra diferentes porcentajes que van entre los 30% a los 90% aproximadamente, esto se debe a la

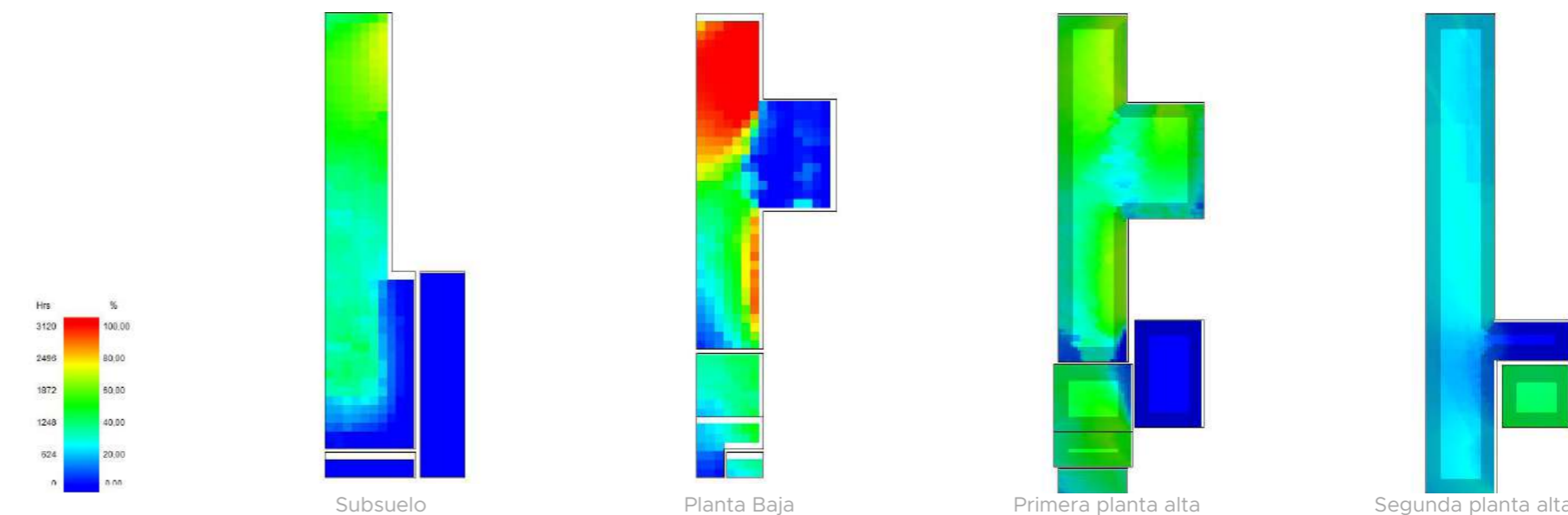


Gráfico 93. Análisis lumínico anual, Casa Borneo 12, 2022. Fuente: Propia

forma de la planta.

En la segunda planta alta encontramos la zona de la sala de estar, la cual mantiene un porcentaje de 50% de tiempo dentro del rango.

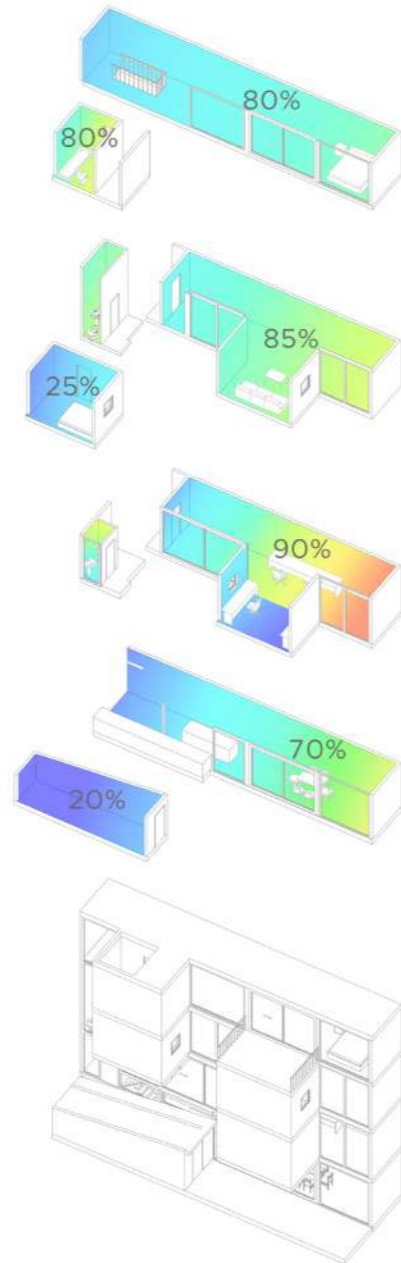
En la tabla 10 tenemos el porcentaje de área de cada espacio de la vivienda que permanece dentro de los rangos de confort establecidos, entre 100 a 1000 luxes, durante todo el año.

Podemos observar en la planta de subsuelo que la cocina y comedor presenta un porcentaje de área mayor al 50%. Mientras que la planta alta, en donde se ubica el estudio, ambiente que requiere un rango mayor de iluminación para el desarrollo de actividades presenta, del total de su área, solo el 64.3% una iluminación constante.

Por otro lado, tenemos la segunda planta, donde sus espacios permanecen la mayoría de su área dentro de los rangos de iluminación.

ANÁLISIS ANUAL		
PLANTA	ESPACIO	UDI-Area en el rango(%)
SUBSUELO	COMEDOR	98.2
	COCINA	62.5
	BODEGA	1.2
	ALACENA	1.77
PLANTA ALTA	ESTUDIO	64.3
	BAÑO	100
PRIMERA PLANTA ALTA	SALA	85.34
	DORMITORIO	3.54
	BAÑO	95.4
SEGUNDA PLANTA ALTA	DORMITORIO	78.23
	BAÑO	100

↑ **Tabla 10.** Porcentaje lumínico anual, Borneo 12, 2022 **Fuente:** Propia
 → **Gráfico 94.** Análisis lumínico anual, Casa Borneo 12, 2022. **Fuente:** Propia



2.2.5.3 Análisis anual de iluminancia

CASA BORNEO 18

En la casa Borneo 18, se realiza el análisis anual mediante el indicador UDI (iluminación útil de luz diurna), mismo que se utiliza en las simulaciones anteriores.

De acuerdo a los gráficos obtenidos, en planta baja se tiene un doble nivel para el área de comedor y junto al mismo encontramos la cocina estos ambientes presentan un porcentaje del 70% aproximadamente, por otra parte, las áreas de parqueadero, baño y bodega, permanecen con un rango de porcentaje menores al 20% debido a que en estas zonas no se tiene un ingreso de luz directo,

si no se da mediante el rebote de luz de los espacios aledaños.

En primera planta alta se encuentra la sala, es el espacio que permanece la mayor cantidad de horas en los rangos de confort establecidos con un porcentaje del 85%. En la segunda planta alta, el área del dormitorio, tiene porcentaje del 20% al 80%. La tercera planta alta es el área

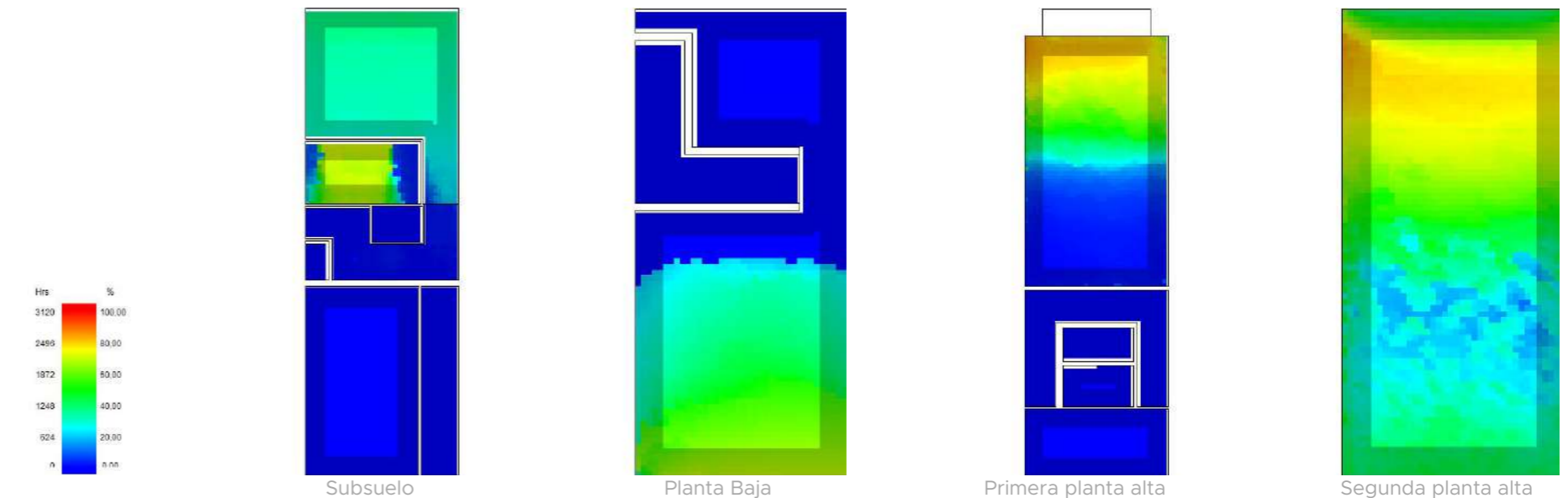


Gráfico 95. Análisis lumínico anual, Casa Borneo 18, 2022. **Fuente:** Propia

del estudio, este espacio se mantiene en confort aproximadamente un 70% de las horas al año.

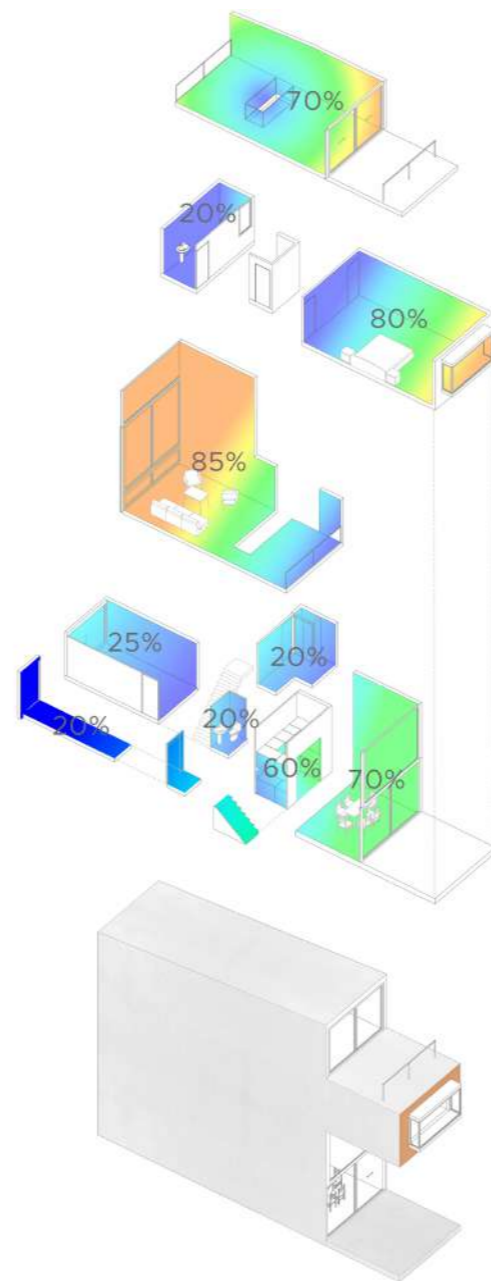
La tabla 11 nos muestra el área en porcentaje que cada ambiente se encuentra dentro de los niveles de iluminación que van de 100 a 1000 luxes, durante un año.

Podemos observar en planta baja que la zona de cocina y comedor presentan casi la totalidad de su área dentro de ese rango, mientras que la zona de baño, bodega y parqueadero presentan un porcentaje de área reducido.

En la primera planta alta la zona de sala de estar presenta un porcentaje del 50.64%, la segunda y tercera planta sus ambientes presentan un porcentaje de área menor al 50%.

ANÁLISIS ANUAL		
PLANTA	ESPACIO	UDI-Area en el rango(%)
PLANTA BAJA	COMEDOR	87.72
	COCINA	60.89
	BAÑO	2.5
	BODEGA	1.4
PRIMERA PLANTA ALTA	PARQUEADERO	12.57
	SALA DE ESTAR	50.64
SEGUNDA PLANTA ALTA	DORMITORIO	35.59
	BAÑO	5.89
TERCERA PLANTA ALTA	ESTUDIO	44.36

↑ **Tabla 11.** Porcentaje lumínico anual, Borneo 18, 2022 **Fuente:** Propia
 → **Gráfico 96.** Análisis lumínico anual, Casa Borneo 18, 2022. **Fuente:** Propia



2.2.5.4 Estrategias utilizadas

CASA BORNEO 12

Retranqueo

La vivienda se encuentra entre medianeras, para la captación de luz diurna de una manera mas eficiente se genera un retranqueo lateral, de manera que permite generar aberturas laterales y que las zonas que conforman la vivienda permanezcan iluminadas. Gracias a esta estrategia la vivienda además de permanecer iluminada la mayor parte del tiempo, genera unas visuales exteriores.

Fachada Acristalada

La fachada acristalada en la Casa Borneo 12 permite iluminar todos los ambientes de las diferentes plantas, además que los espacios siempre cuentan con el mayor ingreso de luz natural que sea posible y se pueda aprovechar el máximo las horas de luz diurna, sobre todo en la época de invierno en donde el sol se oculta aproximadamente a las 15 y 26. Des esta manera se puede decir que el uso de fachadas acristaladas es un recurso muy útil para captar la luz solar, permitiendo que los lugares con climas extremos las viviendas puedan llegar a un confort lumínico adecuado.



Gráfico 97. Estrategia de iluminación natural - Retranqueo, 2022. **Fuente:** Propia

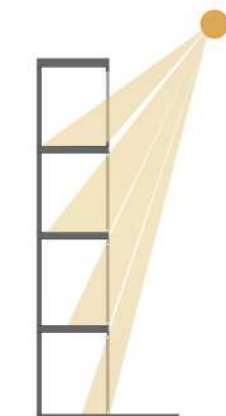


Gráfico 98. Estrategia de iluminación natural - Fachada acristalada, 2022. **Fuente:** Propia

Claraboya

En la última planta de la vivienda se coloca una claraboya en el área del baño de manera que permite que el ingreso de luz a este espacio sea constante durante todo el día y todas las épocas del año, de esta manera el uso de luz artificial en este espacio será casi nulo. El uso de claraboyas es un recurso muy útil para iluminar zonas específicas de nuestro proyecto, sobre todo las que se encuentren más alejadas de la fuente de luz natural.

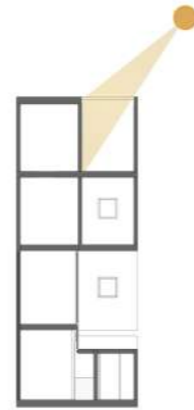


Gráfico 99. Estrategia de iluminación natural - Claraboya, 2022. **Fuente:** Propia

CASA BORNEO 18

Fachada acristalada

La fachada es una de las estrategias que encontramos en la vivienda, al igual que la casa Borneo 12, sin embargo, el uso de este recurso se lo realiza de manera diferente en cada caso de estudio. La fachada acristalada se coloca en la parte frontal y posterior de la edificación, de esta manera se aprovecha el recurso de sol en todas las horas del día y permite iluminar todos los espacios.



Gráfico 100. Estrategia de iluminación natural - fachada acristalada, 2022. **Fuente:** Propia

Doble altura

Las dobles alturas para las áreas sociales como sala, comedor y cocina permiten que estos espacios, que usualmente son los que requieren de mayores niveles de iluminancia para realizar las actividades diarias de una persona, se encuentren en los rangos establecidos durante la mayor cantidad de horas al año. Esta estrategia de igual manera permite iluminar los espacios aledaños que se encuentran más profundos.

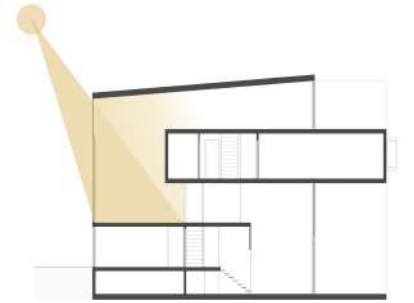


Gráfico 101. Estrategia de iluminación natural - Doble altura, 2022. **Fuente:** Propia



Gráfico 102. Ilustración Townhouse, 2022. Fuente: Propia

2.3 TOWNHOUSE

2.3.1 Antecedentes

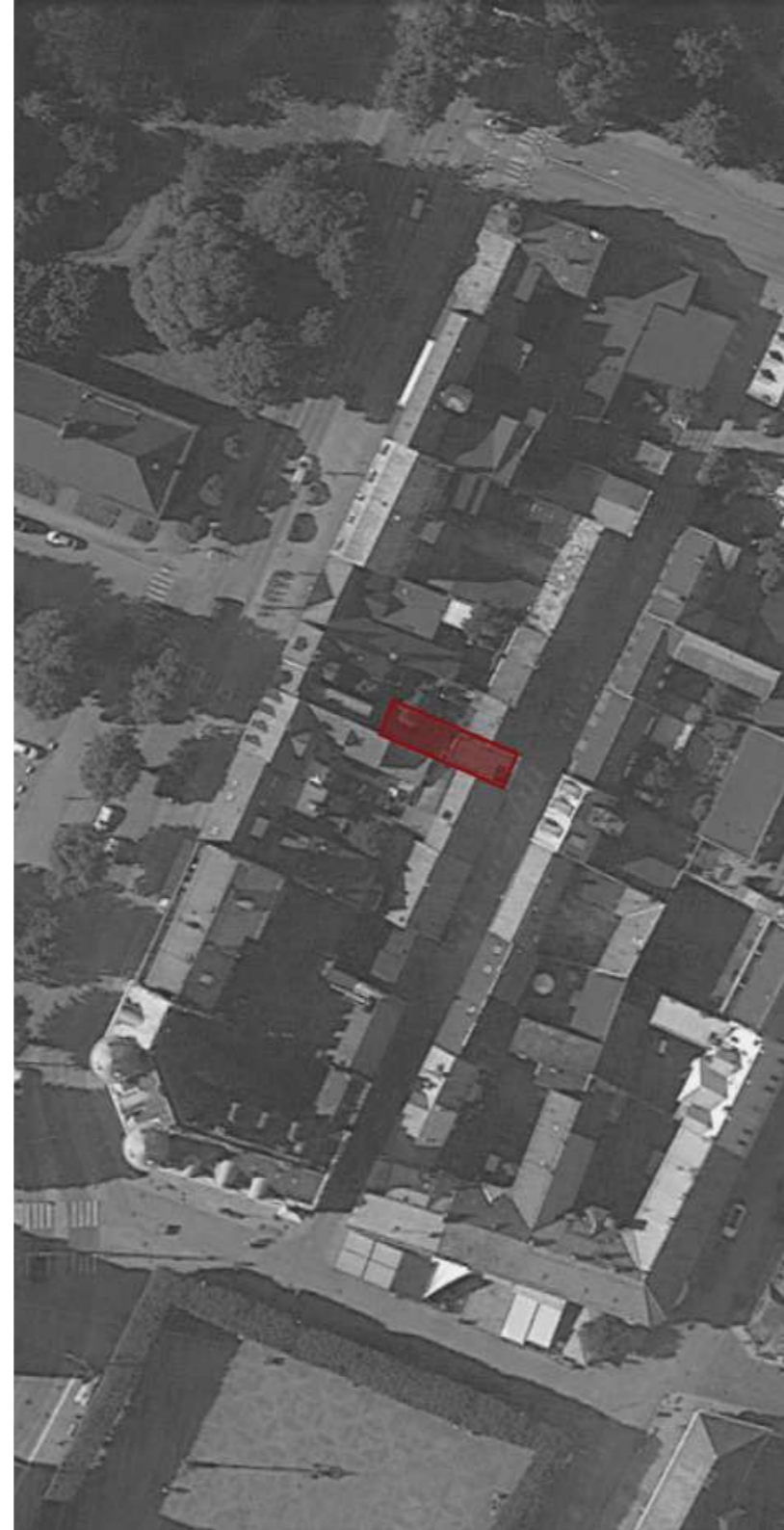
Emplazado en un pequeño solar deshabitado durante muchos años en una calle tranquila, sería el lugar apropiado para construir una casa para una pareja. El terreno estrecho comprende hasta atrás del patio trasero, es decir desemboca al otro lado de la cuadra, no obstante no toda esta área es útil ya que existen otras edificaciones que se decidieron mantener; su fachada principal se localiza entre casas tradicionales en el casco antiguo de la ciudad sueca de Landskrona, sin embargo los propietarios querían un edificio con un diseño moderno.

La propuesta de la oficina Elding Oscarson, a priori arriesgada, logra integrar el nuevo edificio con su entorno, precisamente por el contraste de su enfoque con los edificios circundantes. Adaptándose sin querer imitar, el objetivo de los arquitectos es crear un contraste de gran nitidez, para precisamente resaltar la belleza del barrio tradicional, es así como Townhouse incluso logra poner más énfasis en las pequeñas casas adyacentes.

Como intención general de diseño esta el desarrollar operaciones bastante sencillas para crear una matriz de diversas experiencias espaciales en un espacio pequeño. El espacio interior caracterizado por una secuencia dinámica de espacios confinados y abiertos, nichos, interiores y exteriores, puntos de vistas horizontales y verticales, así como vistas cuidadosamente enmarcadas.

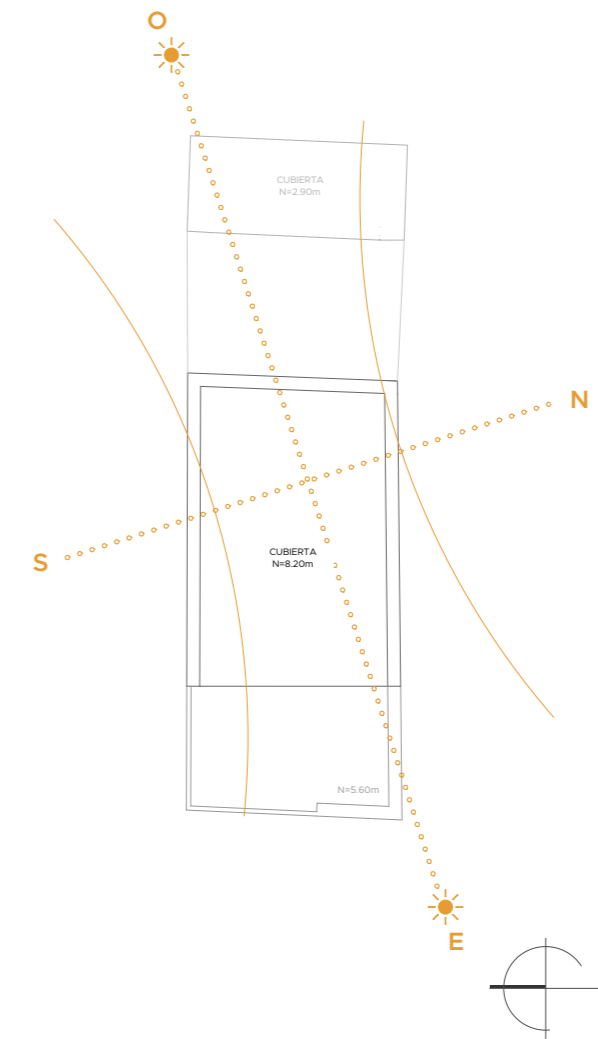
Las aberturas - en todas las direcciones - generan un edificio monolítico y transparente. Todas las fachadas son tratadas iguales dejando en ocasiones al descubierto el interior: "Queremos contribuir a la vida del barrio y la calle con un límite desvanecido en relación a la esfera privada mostrando artefactos, muebles y patios, rastros de la presencia humana, con consideración y cuidado". (Oscarson, 2011).

→ **Imaágen 24.** Emplazamiento satelital, Townhouse, 2022 **Fuente:** Propia



2.3.2 Características generales del terreno y vivienda

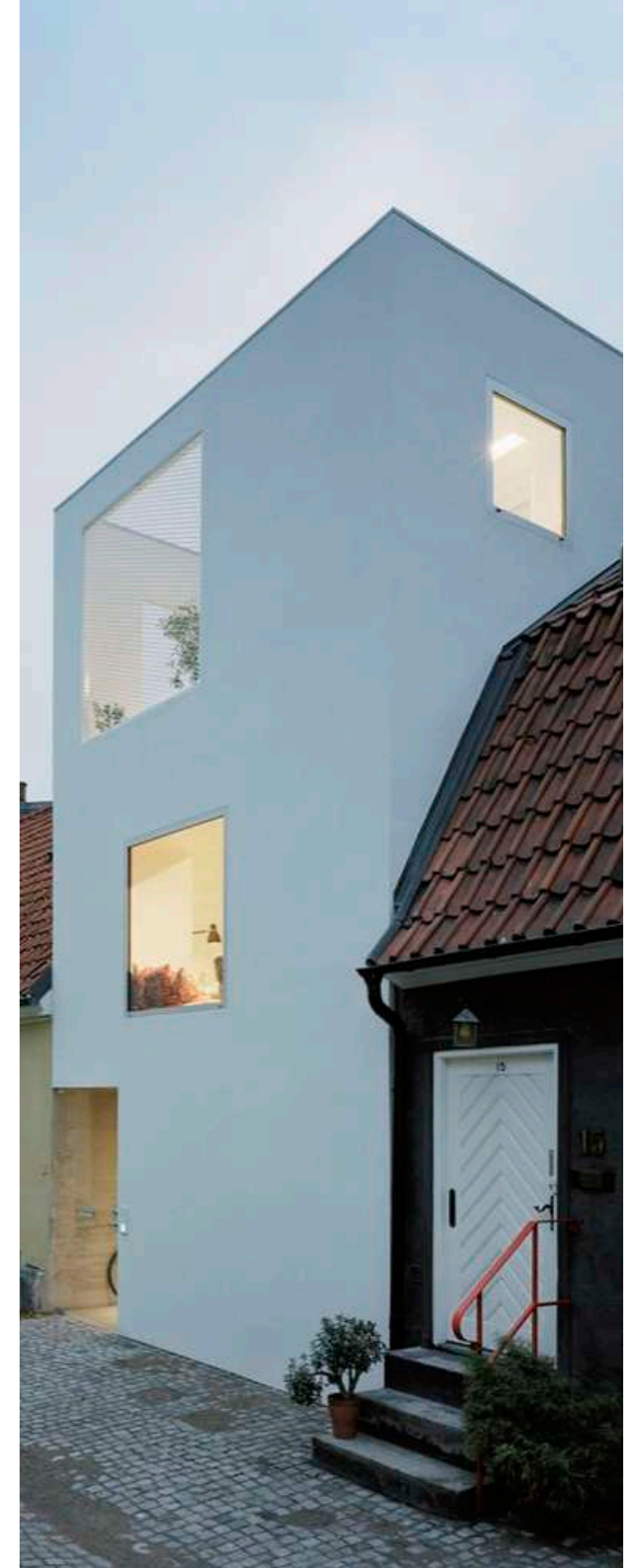
Townhouse se ubica dentro de una zona antigua dentro de LandsKrona, Suecia, con un área útil de 75 m² aproximadamente (ancho: 5.00 m, largo: 15.00 m); posee una topografía plana. La edificación lleva una orientación Sureste -Noroeste con respecto a su fachada, dado esta y otras estrategias de diseño se logra la optima dotación de iluminación natural dentro de la casa.



EMPLAZAMIENTO
ESC 1:100

→ **Gráfico 103.** Emplazamiento, Townhouse, 2022 **Fuente:** Propia

→ **Imágen 25.** Fachada frontal Townhouse, Elding Oscarín, 2009. **Fuente:** Åke E:son Lindman



2.3.3 Configuración funcional

Programa

Una vez en el interior tenemos un único espacio dividido en tres placas de acero a la vista dispuestas a diferentes niveles; estos espacios abarcan todo el ancho de la casa y dividen el programa de forma simple y sencilla - cocina, comedor, estar, biblioteca, habitaciones, baño y una terraza en la cubierta; algunas de ellas conectadas mediante escaleras de un solo tramo o en el caso puntual de dormitorio con su baño mediante una pasarela metálica a modo de puente. En un ambiente separado por un jardín en el patio posterior se encuentra una oficina para un negocio de arte. Finalmente un pequeño espacio de bodegaje se dispuso a un lado del acceso acristalado hacia la calle.

Análisis por ambientes

ENTRADA:

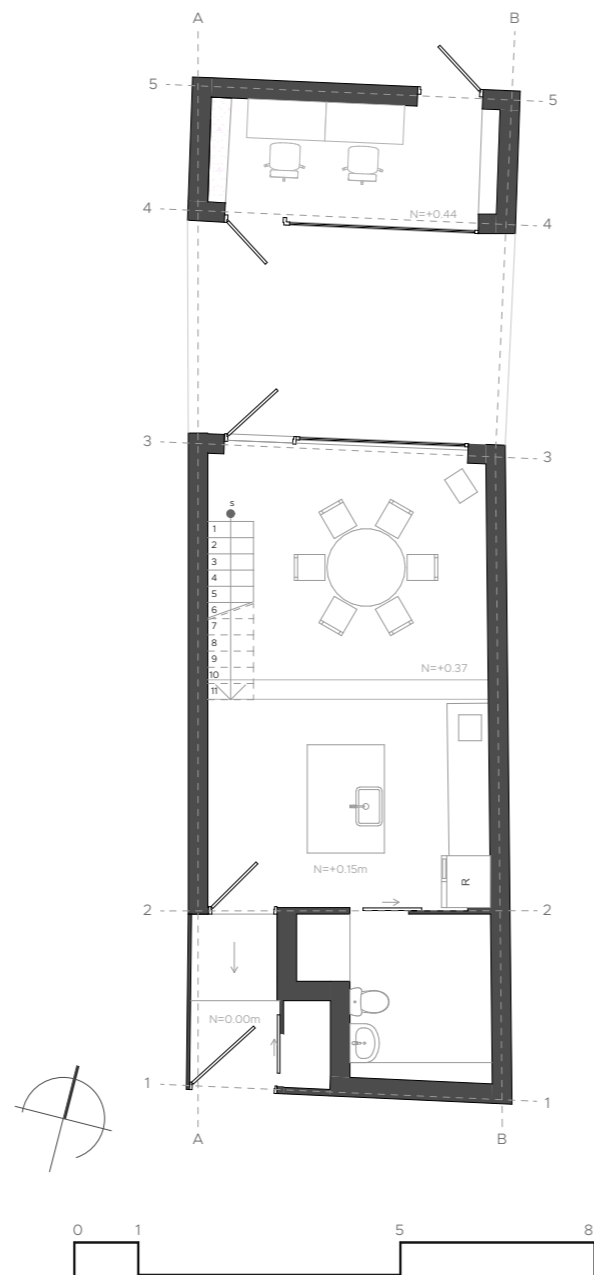
El ingreso ubicado en la calle principal, por medio de un pequeño pasillo que sirve de zona de amortiguamiento con el exterior,

conduce al ambiente de cocina, este espacio es una de las aberturas que se crean en fachada para dar permeabilidad al proyecto. forma parte de la mampara de vidrio que cubre toda la fachada Este, recibiendo de tal manera los rayos del sol provenientes de la mañana.

COCINA / COMEDOR:

Se ubican en la planta baja, están desarrolladas en planta libre sin ningún tipo de separación entre ellas, se conectan por medio de un único peldaño, siendo el espacio de cocina el ambiente menor se compone de un mueble bajo e isla teniendo en una de sus paredes laterales el acceso al baño social. Al otro extremo pasando por el comedor se ubica la salida al patio trasero por medio de una gran fachada de vidrio.

→ **Gráfico 104.** Planta Baja, Townhouse, 2022
Fuente: Propia



ESTUDIO:

Contiguo al patio, determina con su emplazamiento los límites del terreno útil de intervención separando ya las casas existentes detrás de él, se conforma de igual manera por paredes ciegas y una fachada acristalada.

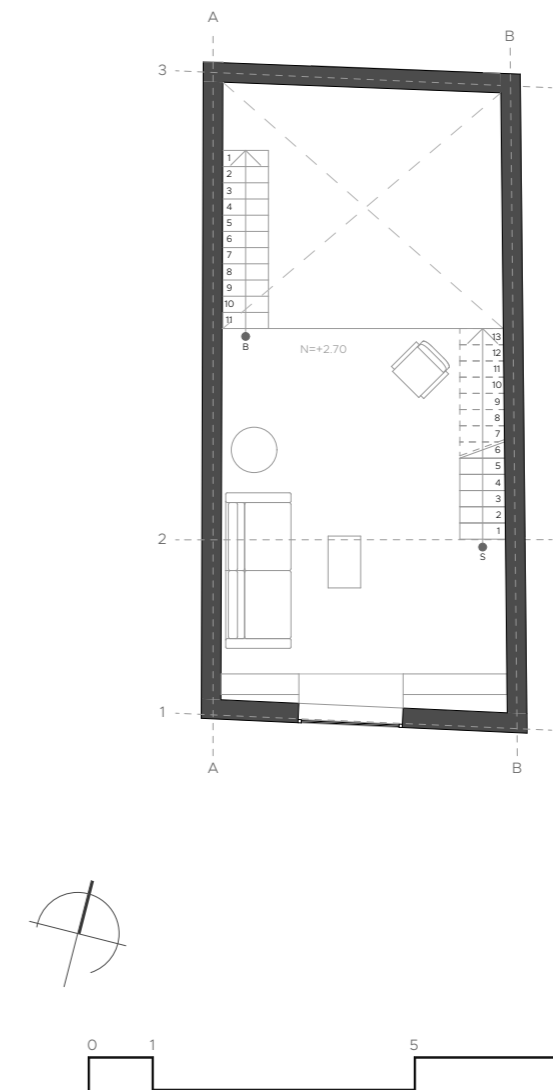
SALA DE ESTAR:

Se encuentra en primera planta alta, parte de la sala cuenta con cielo raso a doble altura, posee una conexión visual con los ambientes de planta baja y también hacia el patio posterior, crea un mueble empotrado en una de sus paredes, en donde se inserta la única ventana que formara parte en la fachada.

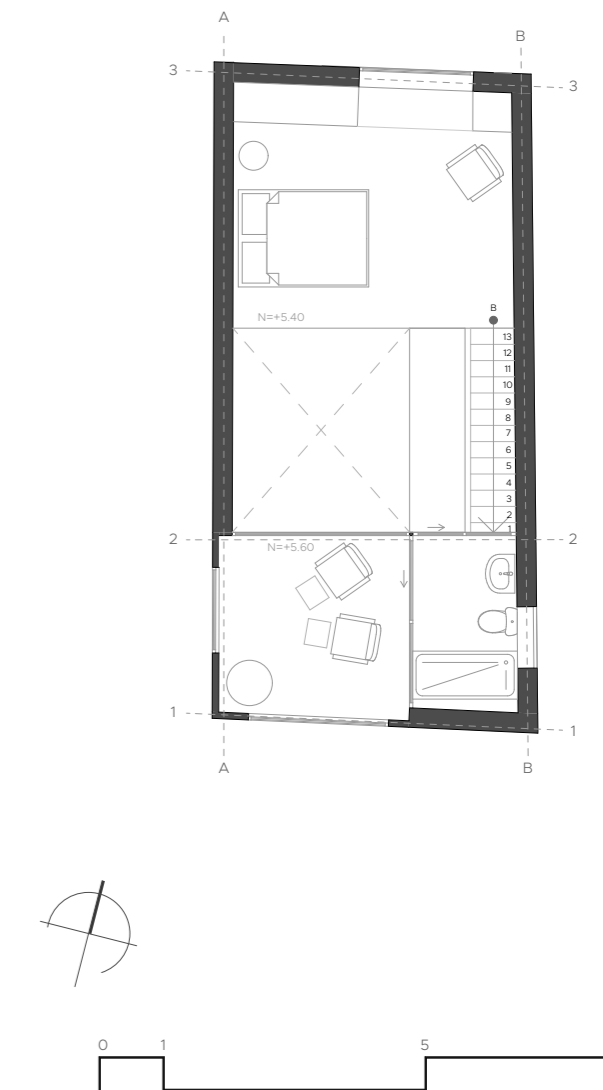
→ **Gráfico 105.** Primera planta alta, Townhouse, 2022
Fuente: Propia

→ **Gráfico 106.** Segunda planta baja, Townhouse, 2022
Fuente: Propia

G.105



G.106



DORMITORIO:

El único dormitorio existente se encuentra en la última planta alta hacia la zona posterior de la casa, dicha planta se divide en tres partes, de las cuales el tercio de la mitad se convierte en vacío, por consiguiente los dos ambientes restantes se conectan mediante un puente metálico.

BAÑOS:

El primero ubicado al lado de la cocina no cuenta con ninguna entrada de luz, el segundo correspondiente al dormitorio principal se encuentra en la última planta concetandose son el domirtiore mediante un puente metálico y hacia el lateral comparte la plataforma con una terraza semiabierta que compone la tercera abertura existente en la fachada principal.

Circulación y accesos

El ingreso principal a la vivienda se da mediante un pequeño pasillo, desde nivel = 0.00 m hasta el nivel= +0.20 m llegamos a la cocina, desde el cual también existe un desnivel hacia el comedor nivel= +0.40 m, este espacio será el distribuidor ya sea

en donde comience nuestra circulación vertical por medio de escaleras hacia los dos espacios superiores, o en donde continúe nuestra circulación horizontal hacai el estduio en el patio posterior; al llegar a la última planta nivel +5.40 m, la circulación se establecerá a través de un puente metálico que nos conducirá de manera horizontal a un ambiente netamente correspondiente al dormitorio.

Sistema constructivo

El sistema estructural se compone de cimentación de hormigón, mampostería LECA, el bloque de arcilla LECA es un material de baja energía incorporada, es relativamente económico, es liviano, lo que reduce los costos de mano de obra adicionales, y tiene un alto valor R de aislamiento (Lewis,2010); losa metálica con sistema de placa colaborante, cubierta en sistema de techo plano.

→ **Imagen 26.** Townhouse, Elding Oscarín, 2009. **Fuente:** Åke E:son Lindman

→ **Imagen 27.** Vista de la planta superior Townhouse, Elding Oscarín, 2009. **Fuente:** Åke E:son

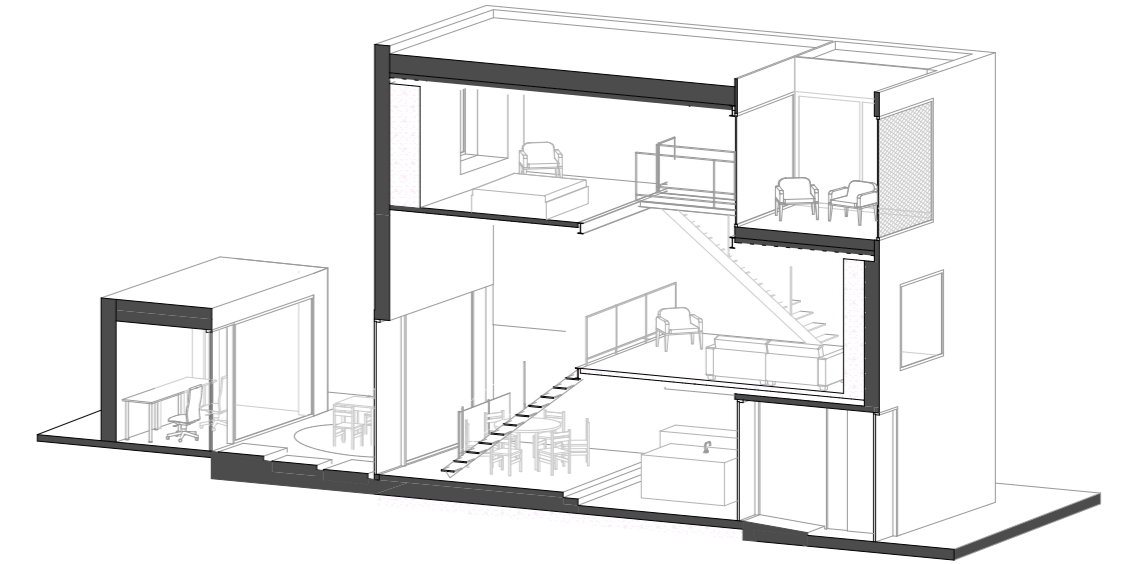
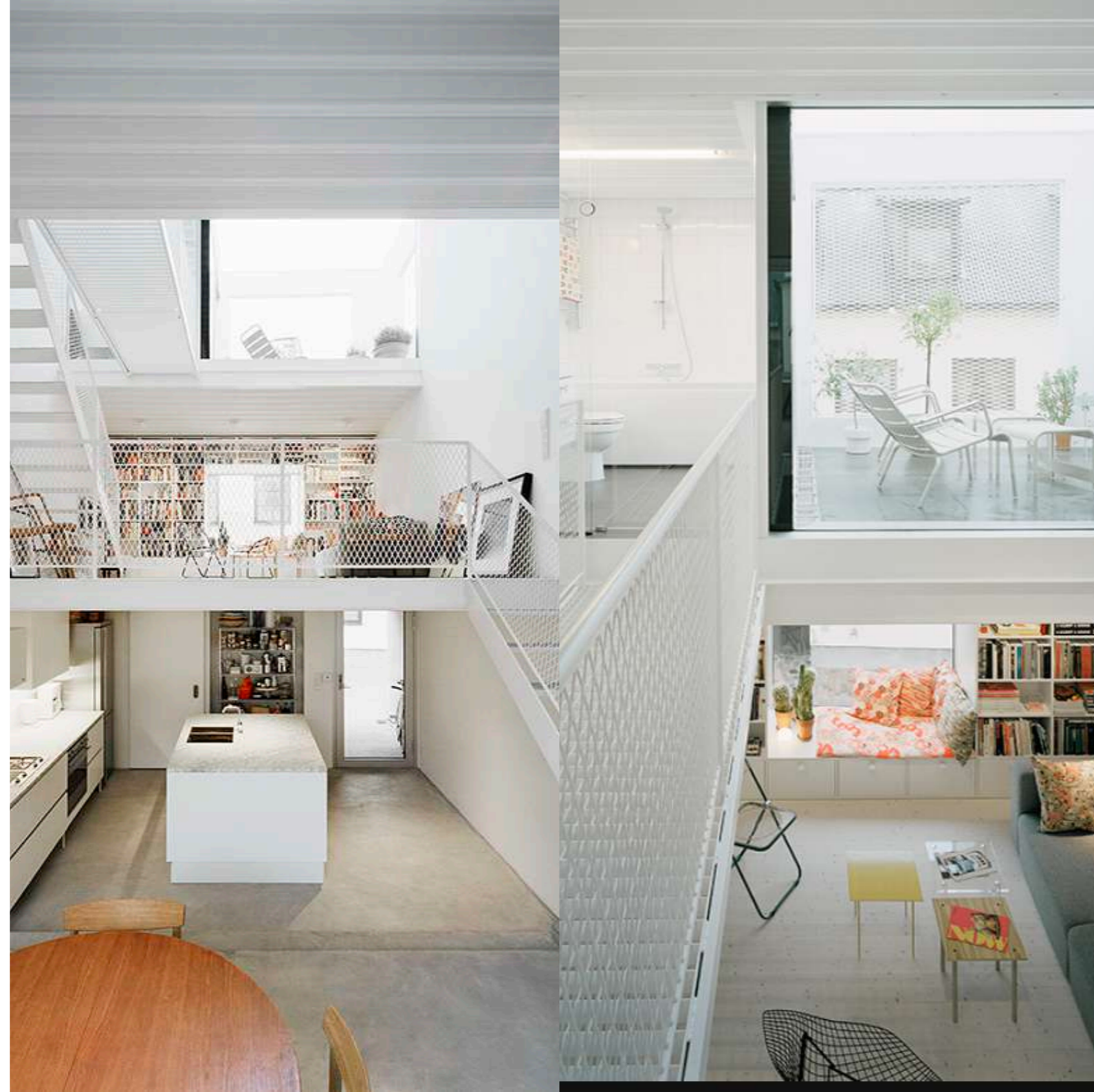


Gráfico 107. Axonometría - Circulación, Townhouse, 2022 **Fuente:** Propia

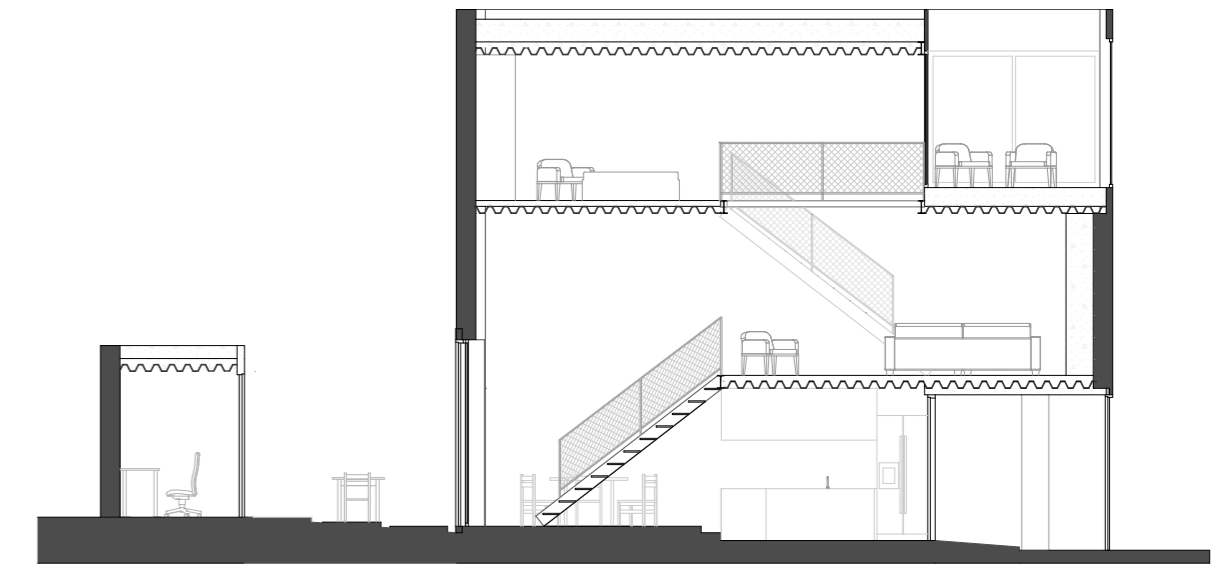


Gráfico 108. Corte longitudinal, Townhouse, 2022 **Fuente:** Propia

2.3.4 Configuración formal

La composición geométrica Townhouse hace referencia a las otras casas tradicionales dentro de su paisaje urbano. Las casas con techo a dos aguas al otro lado de la calle tienen la misma altura de techo que la nueva residencia blanca. Las ventanas y la puerta principal se diseñan mediante una abstracción de las geometrías limpias de las casas vecinas.

Entonces, mientras en primera instancia la

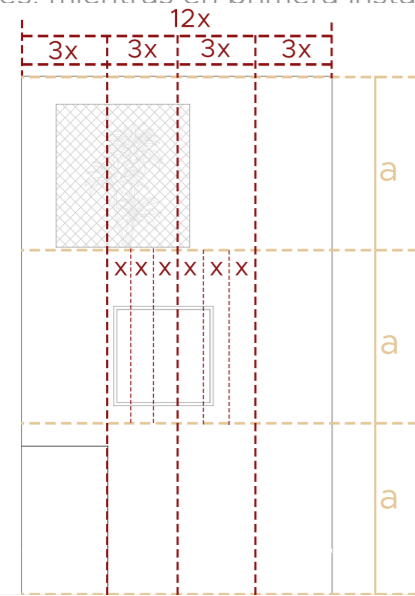


Gráfico 109. Proporción, Townhouse, 2022 Fuente: Propia

casa parece destacarse entre la multitud debido a su estilo de construcción diferente, en realidad se mezcla con su paisaje urbano en su composición. “No hay otras parcelas edificables en esta calle, y nunca se permitiría obtener un permiso para demoler cualquiera de los edificios existentes.

Por lo tanto, no hay forma de que la calle se transforme; siempre será una calle con

edificios antiguos, “, dice Oscarson.

Crear una especie de transparencia en todo el edificio, desde la entrada de lo público hasta el patio en la parte trasera del edificio, es una de las estrategias de Elding Oscarson para “hacer el mejor espacio con un sitio pequeño”. En particular, es una estrategia de diseño que proyecta visualmente un espacio más grande de lo que realmente es. Mediante la ausencia de

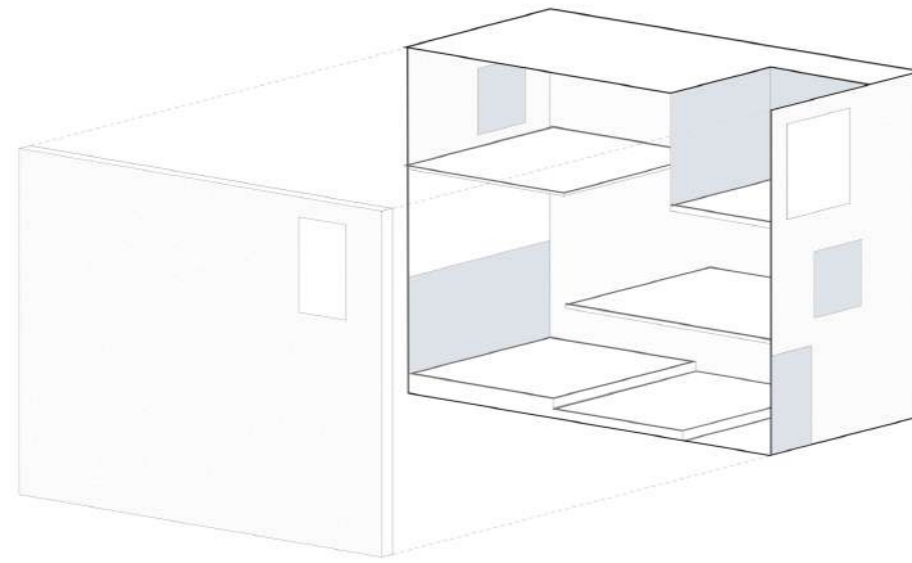


Gráfico 110. Configuración formal, Townhouse, 2022 Fuente: Propia

paredes divisorias así como también el uso de pisos de rejilla de acero y materiales para peldaños de escaleras permeables, se logra un efecto de transparencia desde la planta baja hasta los pisos superiores.

Más evidente es el uso de grandes extensiones de acristalamiento alineados para proporcionar vistas desde la calle hacia el patio trasero; como resultado,

partes de la casa quedan abiertas. De hecho, “en un país oscuro, es una casa muy luminosa”, dijo Oscarson.

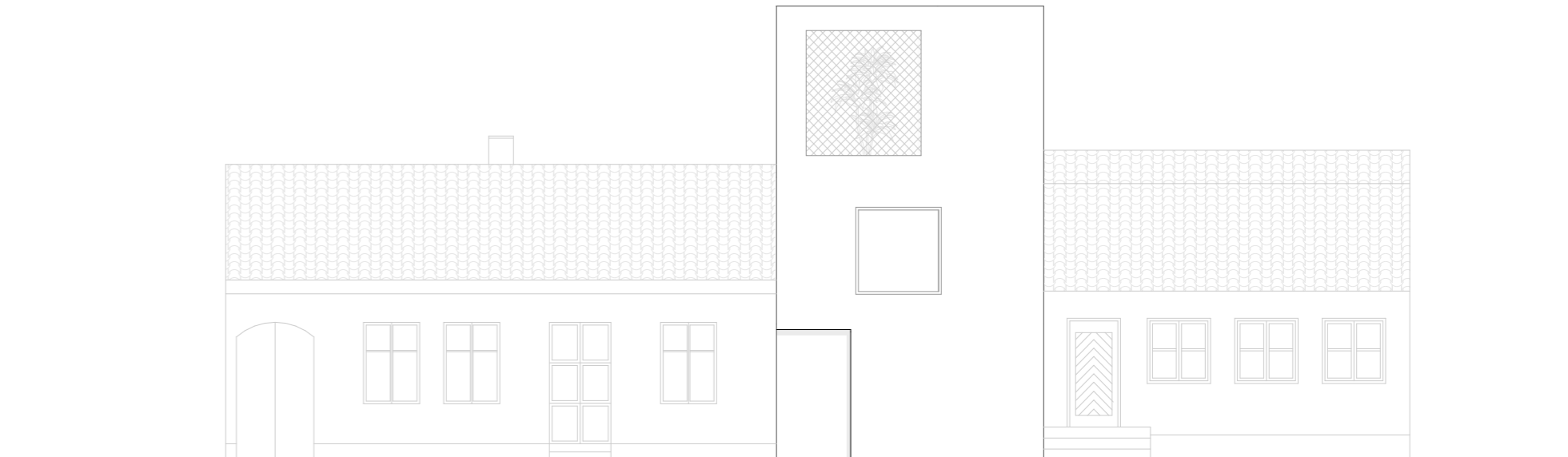


Gráfico 111. Elevación frontal, Townhouse, 2022 Fuente: Propia

2.3.5 Monitoreo de los niveles de confort lumínico

2.3.5.1 Análisis de Soleamiento

Suecia tiene una latitud de $55^{\circ} 52' 13''$ Norte, longitud de $12^{\circ} 49' 49''$ Este y está a 6 metros sobre el nivel del mar. Pese a su latitud, posee un clima templado, con cuatro estaciones diferentes. Los veranos son cómodos, parcialmente nublados y los inviernos son largos, fríos, nevados, ventosos y mayormente nublados.

La Townhouse se encuentra ubicada en la ciudad de Landskrona, Suecia, para el análisis del soleamiento, al igual que todos los casos de estudio analizados anteriormente, se realiza en dos épocas del año, solsticio de verano y solsticio de invierno, debido que se presentan, el día del año en donde la luz del día tiene una duración más prolongada y el día más corto.

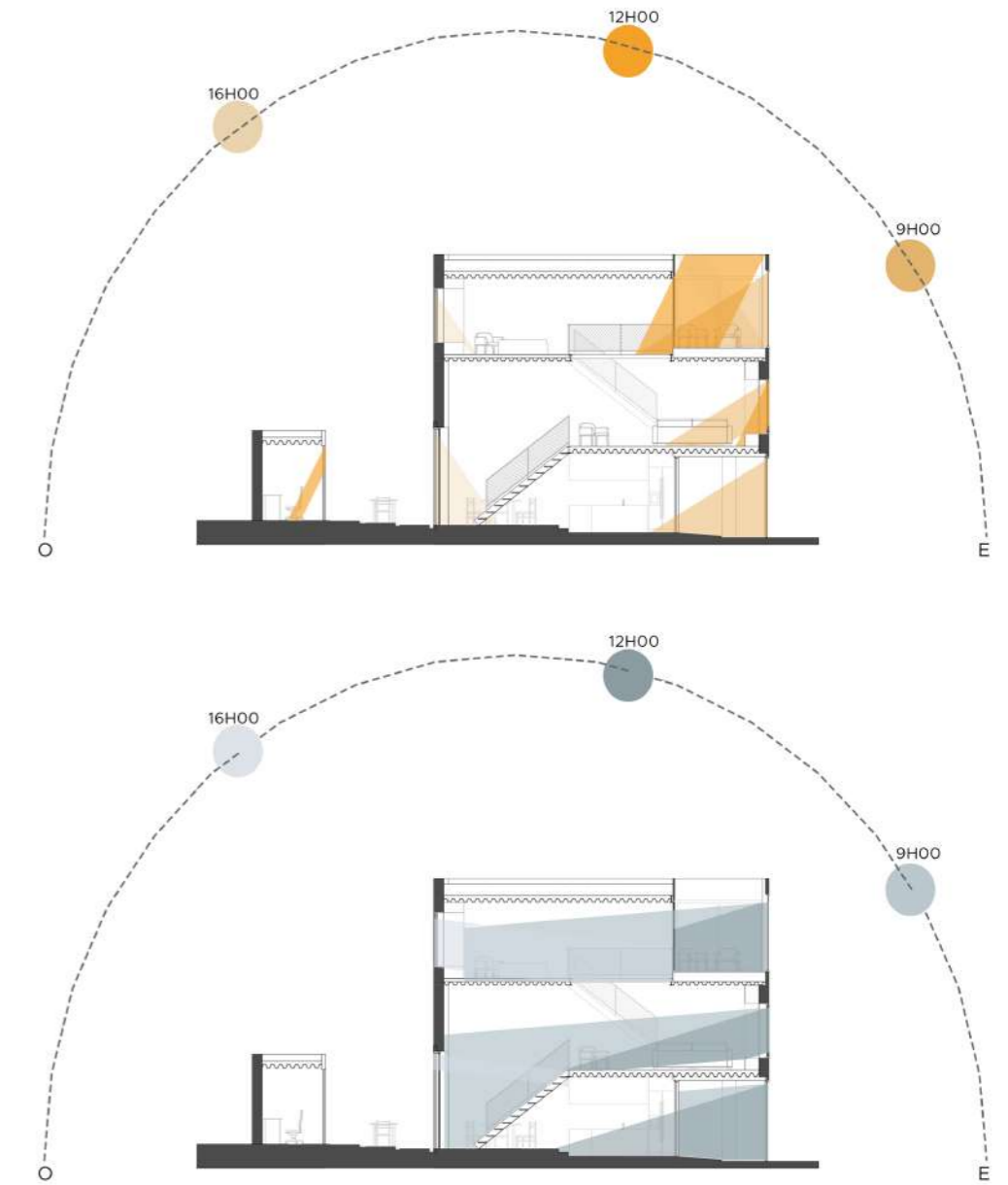
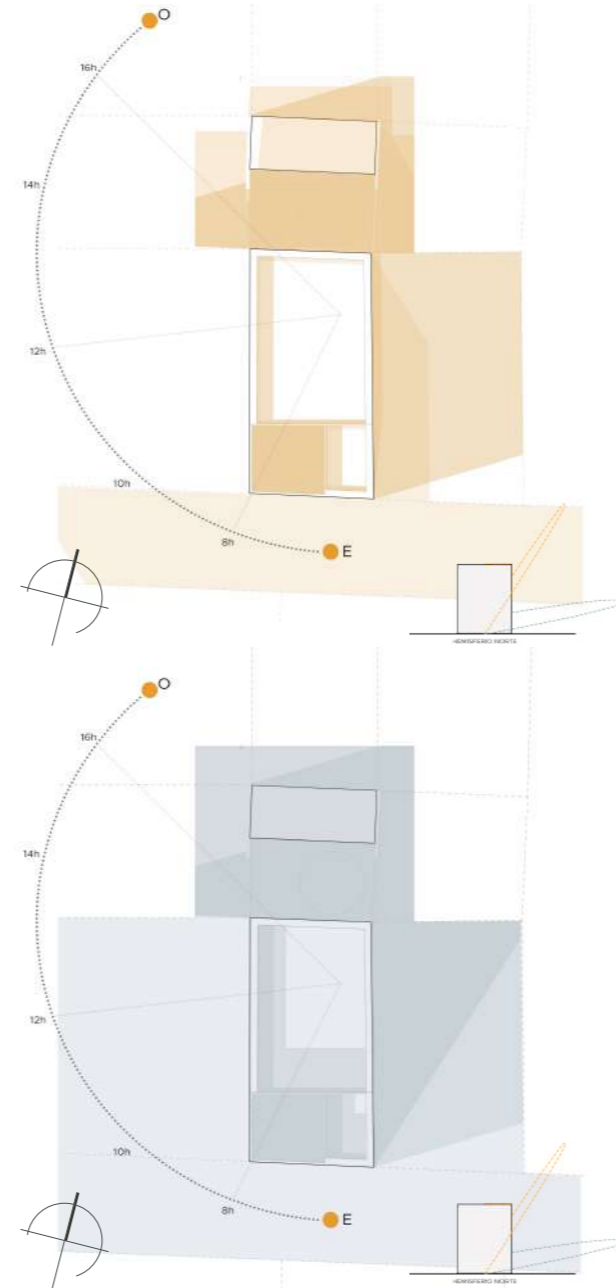
La vivienda se emplaza en dirección Este-Oeste con respecto a su fachada frontal, en el gráfico de proyección de sombras realizado en el solsticio de verano, se

muestra que el ingreso de luz solar a la vivienda será constante durante todo el día. A las 9 de la mañana la fachada frontal es la que recibe el ingreso de luz solar directo, Mientras que a las 4 de la tarde la vivienda tendrá un ingreso de luz solar por la fachada posterior. Gracias a las aberturas laterales, se aprovecha también el sol del medio día.

En el solsticio de invierno, el gráfico muestra la proyección de las sombras más pronunciadas, a causa de la inclinación que tiene el sol en esta época del año. Se deduce que el ingreso de luz solar a la vivienda es de forma similar a la del solsticio de verano, teniendo en cuenta que la incidencia solar será menor al igual que el tiempo de luz natural es menor.

↑ **Gráfico 112.** Soleamiento - solsticio de verano, Townhouse, 2022. **Fuente:** Propia

→ **Gráfico 113.** Soleamiento - solsticio de invierno, Townhouse, 2022. **Fuente:** Propia



↑ **Gráfico 114.** Corte iluminación natural. solsticio de verano, Townhouse, 2022. **Fuente:** Propia.

→ **Gráfico 115.** Corte iluminación natural. solsticio de invierno, Townhouse, 2022. **Fuente:** Propia.

2.3.5.2 Análisis de Iluminancia

Para el análisis de iluminación se tomará en cuenta la unidad de medida utilizada en las viviendas anteriores, luxes; de igual manera la normativa se toma como referencia la NEC. Como primera instancia se analiza la vivienda en el solsticio de verano, 21 de junio, en tres horas del día diferentes, 9 de

la mañana, 12 del mediodía y 4 de la tarde. En planta baja la vivienda presenta niveles de iluminancia altos, sobre todo a las 4 de la tarde, en donde la zona de comedor y cocina se encuentran en un rango de 500 a 100 luxes.

En la primera planta alta se encuentra el estar familiar, presenta un rango de

iluminancia de 200 a 800 luxes, siendo las 9 de la mañana donde se encuentra los niveles más altos.

La segunda planta alta, ubicado el dormitorio master, al igual que en las plantas anteriores esta zona se mantiene con rangos de iluminancia altos en todas las horas del día que varían entre 200 a

SOLSTICIO DE VERANO

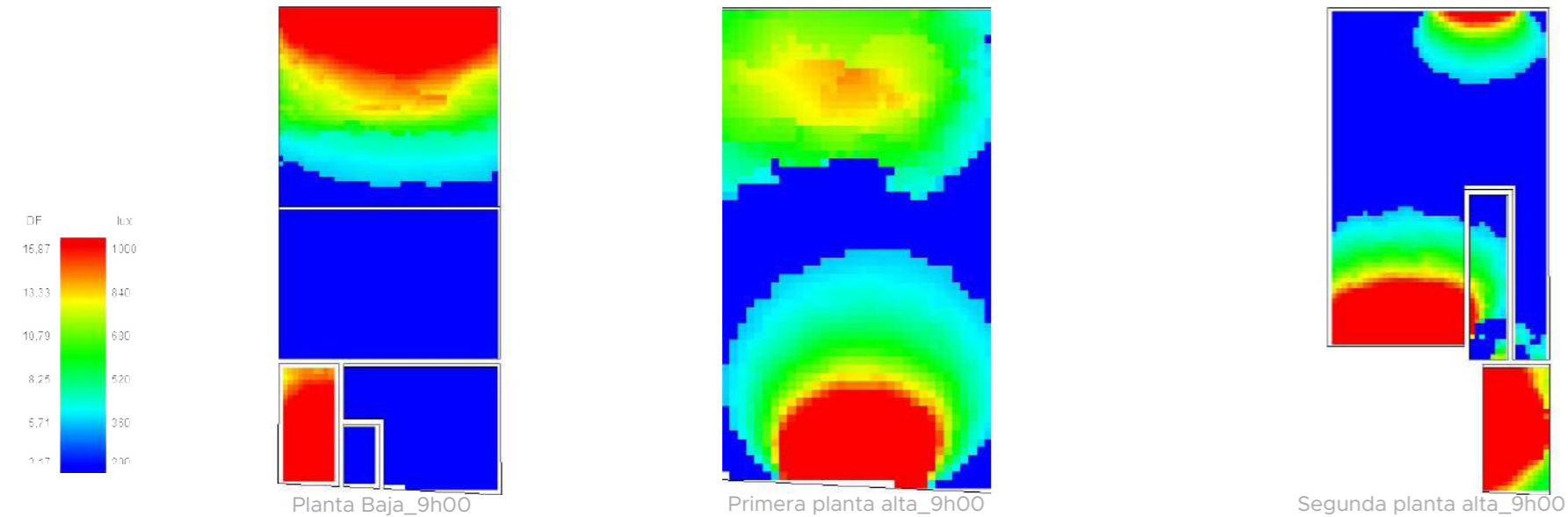


Gráfico 116. Análisis lumínico solsticio de verano, Townhouse, (21 de Junio - 9H00), 2022. Fuente: Propia

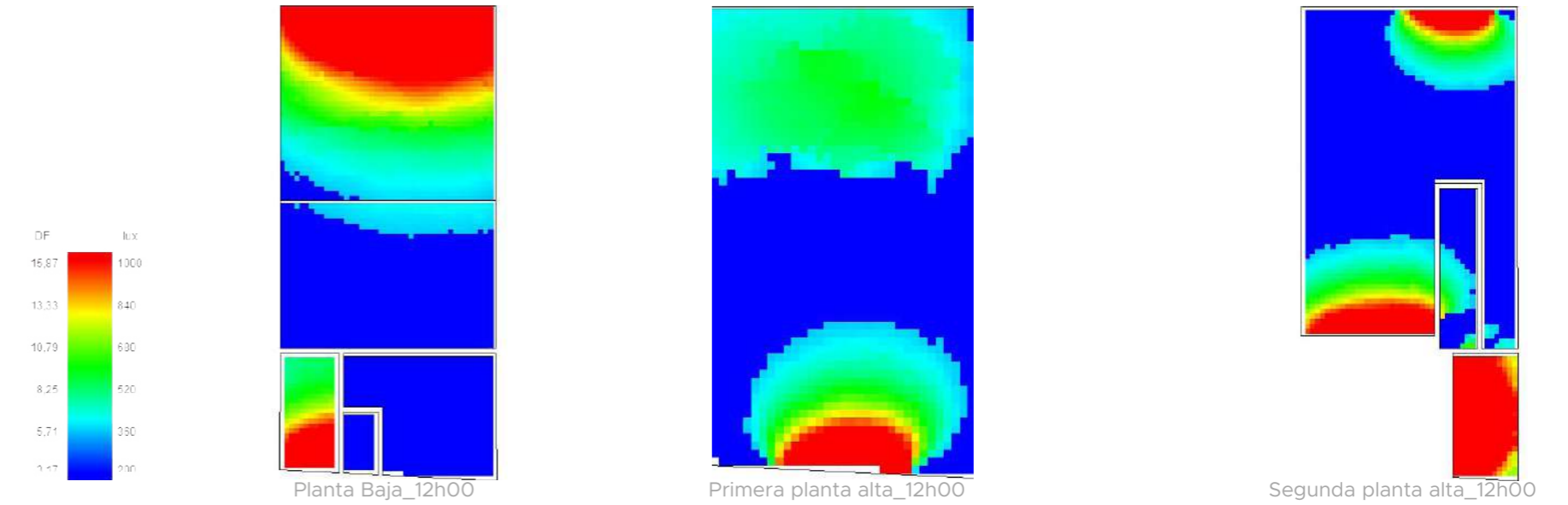


Gráfico 117. Análisis lumínico solsticio de verano, Townhouse, (21 de Junio - 12H00), 2022. Fuente: Propia

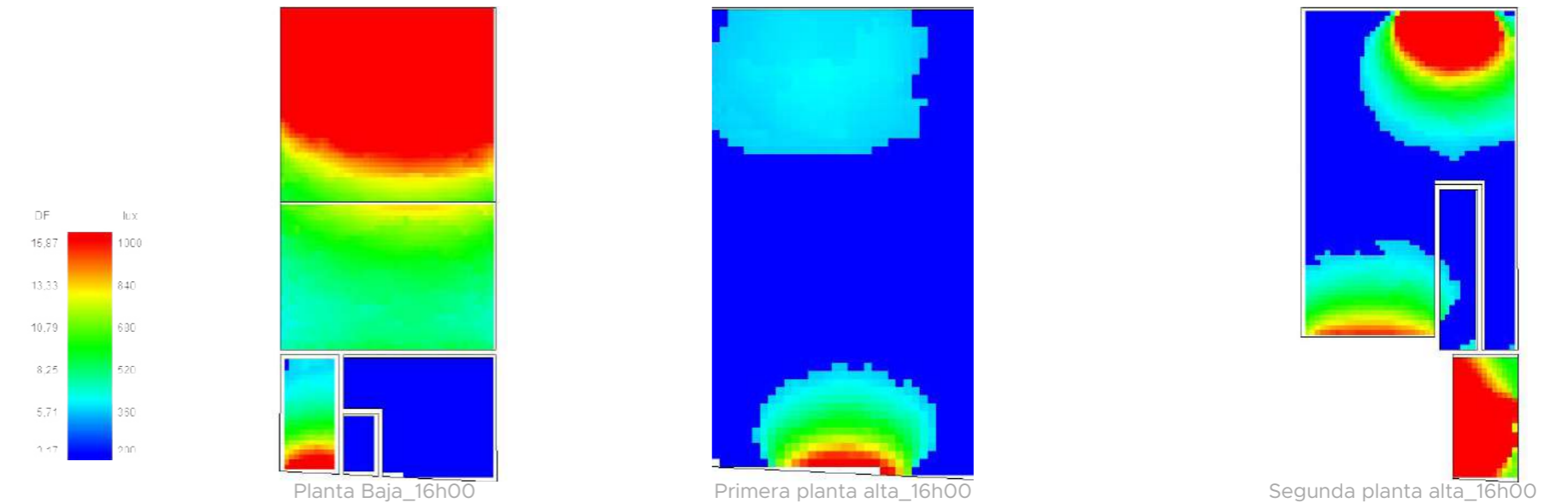


Gráfico 118. Análisis lumínico solsticio de verano, Townhouse, (21 de Junio - 16H00), 2022. Fuente: Propia

1000 luxes.

En el solsticio de invierno, 21 de junio, la vivienda presenta niveles de iluminancia bajos con respecto al solsticio de verano, debido a la inclinación que tiene el sol en esta época del año, de igual manera el tiempo de duración de luz natural es de 6 horas y 59 minutos, mientras que en el

solsticio de verano es de 17 horas y 35 minutos.

La puesta del sol varía entre las 15h34 y 16 horas, por esta razón, los análisis se los realizó a las 9 de la mañana, medio día y 3 de la tarde. La primera planta alta es la zona que presenta los niveles más bajos de iluminancia de 100 a 400 luxes, y la

planta baja a las 12 horas los niveles más altos con un rango de 200 a 750 luxes.

SOLSTICIO DE INVIERNO

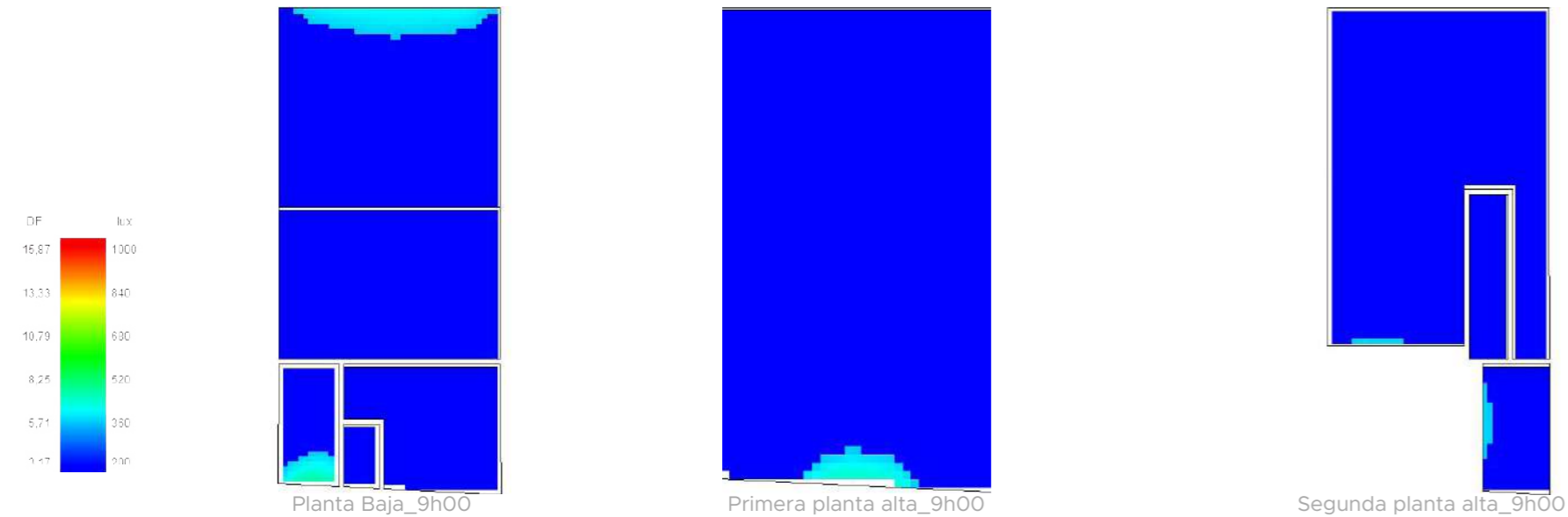


Gráfico 119. Análisis lumínico solsticio de invierno, Townhouse, (21 de Junio - 9H00), 2022. **Fuente:** Propia

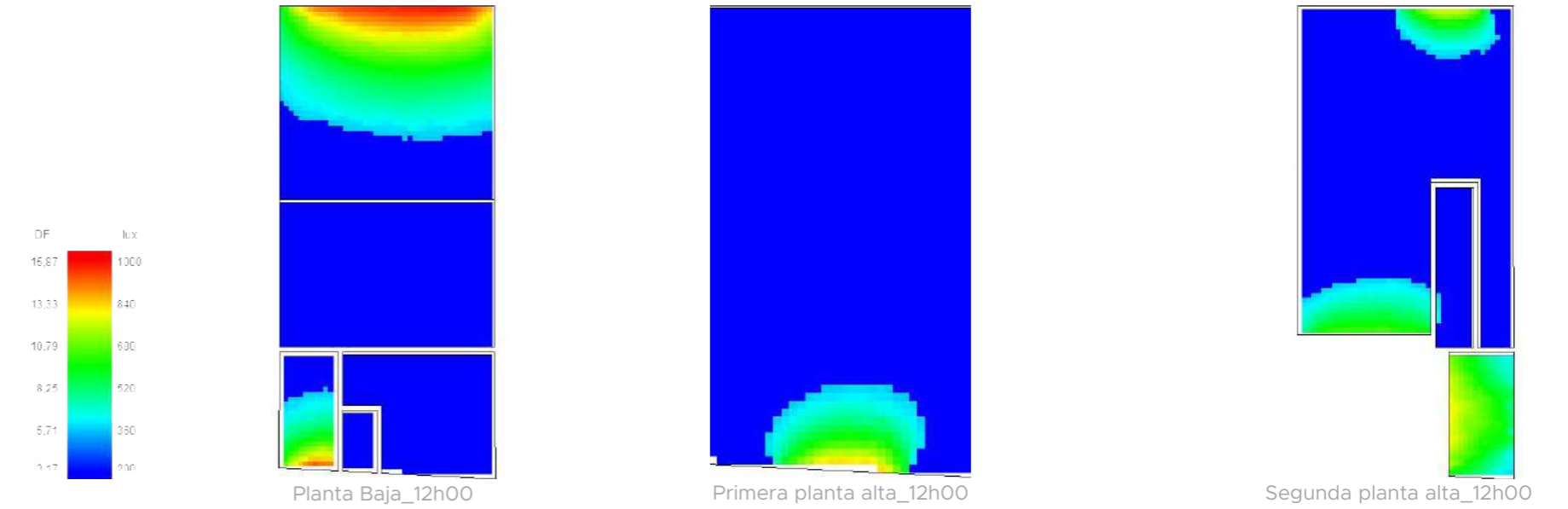


Gráfico 120. Análisis lumínico solsticio de invierno, Townhouse, (21 de Junio - 12H00), 2022. **Fuente:** Propia

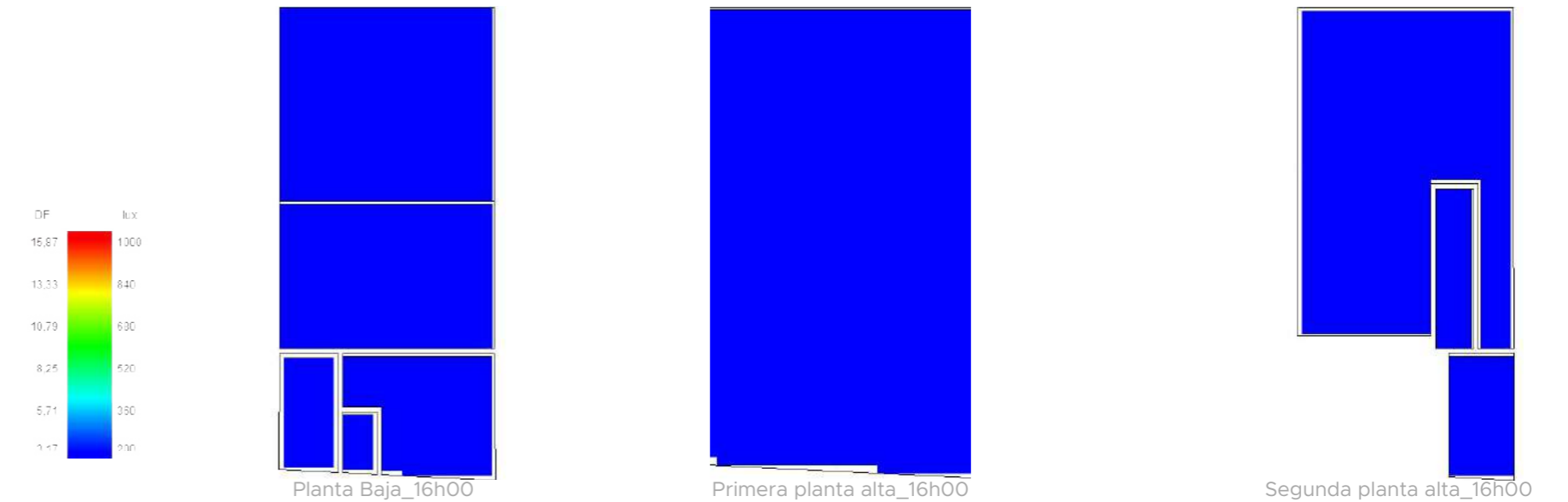


Gráfico 121. Análisis lumínico solsticio de invierno, Townhouse, (21 de Junio - 16H00), 2022. **Fuente:** Propia

Al igual que los casos de estudio analizados con anterioridad se aplica la Norma NEC para su análisis, se puede observar que la planta baja es en donde se tiene la mayor iluminancia por ello tanto en el solsticio de verano como invierno todos los ambientes permanecen sobre los niveles de luxes recomendados a excepción del baño, se debe tomar en cuenta que dentro de esta planta se encuentran la zona de bodega que al ser un ambiente cerrado sus niveles de iluminancia no serán los adecuados de acuerdo a la normativa.

En primera planta alta encontramos la sala de estar que en el solsticio de verano cumple con la cantidad de luxes necesarios, sin embargo, en el solsticio de invierno en varias horas del día, este ambiente no permanece en confort lumínico, debido a la actividad que se realiza los niveles de luxes recomendados son más altos que en el resto de ambientes.

SOLSTICIO DE VERANO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	COMEDOR	250	900	370	950	600	1000	100	200
	COCINA	200	250	200	370	400	720	100	200
	INGRESO	600	1000	500	900	350	850	50	150
	BODEGA	30	80	20	60	10	30	100	200
	BAÑO	40	80	50	100	50	90	100	200

SOLSTICIO DE VERANO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	SALA	250	860	200	850	200	650	200	500

SOLSTICIO DE VERANO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	DORMITORIO	220	950	200	900	200	920	100	200
	BAÑO	600	1000	670	1000	550	980	100	200

Tabla 12. Solsticio de Verano, Townhouse, 2022 Fuente: Propia

La segunda planta alta de igual manera mantiene los niveles de iluminancia recomendados en ambos solsticios.

Podemos concluir que la Townhouse permanece con los niveles de iluminancia adecuados en toda la vivienda de manera que se aprovecha al máximo las horas de luz, a pesar que en invierno presenta climas extremos.

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	COMEDOR	200	380	230	860	100	200	100	200
	COCINA	100	200	200	250	80	150	100	200
	INGRESO	200	400	250	700	100	200	50	150
	BODEGA	20	50	15	60	10	20	100	200
	BAÑO	30	60	40	80	20	50	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	SALA	100	360	120	600	90	150	200	500

SOLSTICIO DE INVIERNO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	DORMITORIO	100	300	200	680	90	200	100	200
	BAÑO	100	320	370	700	120	200	100	200

Tabla 13. Solsticio de invierno, Townhouse, 2022 Fuente: Propia

2.3.5.3 Análisis anual de iluminancia

En el análisis anual realizado en la Townhosue, mediante el software Design Builder, se puede apreciar, por plantas, el porcentaje de horas al año que los espacios pasan en los rangos de confort establecidos anteriormente. Teniendo en cuenta la ubicación de la vivienda y los climas extremos a los que se enfrenta en

ciertas épocas del año, podemos observar que en planta baja la zona de comedor y cocina se encuentran en un rango del 60% al 70%.

La zona de baño y bodega se encuentran con porcentajes menores al 20%, debido a que son espacios cerrados por lo que no tienen un ingreso de luz constante. Por otro lado, tenemos el ingreso que es una

zona de transición, y su porcentaje de tiempo es del 70% aproximadamente.

En la primera planta alta encontramos la sala de estar, esta área mantiene un porcentaje alto de horas al año en la que permanece en confort con un 80%, este porcentaje es muy importante ya que esta zona debido al uso que tiene debe permanecer con iluminación suficiente

para que los habitantes estén en confort al momento de realizar sus actividades. La segunda planta alta contiene la zona de dormitorio y un baño master, esta planta, según los gráficos obtenidos tiene un porcentaje del 80%.

Teniendo en cuenta estos valores se puede decir que la vivienda en general se encuentra en confort ya, que mantiene niveles altos de iluminancia, sobre todo en las zonas de trabajo en donde se requiere mayor iluminación, también teniendo en cuenta el solsticio de invierno en donde se tiene días de luz mas cortos, los espacios en el análisis anual se mantienen un confort durante el año en un porcentaje mayor al 50%.

Observando la tabla 14 en donde tenemos el porcentaje de área de cada espacio que permanece en confort lumínico constante, es decir presenta niveles de iluminancia en el rango rango de 100 a 1000 luxes, durante todo el año, podemos decir que la Townhouse en todos sus espacios presenta un porcentaje superior al 90%,

a excepción de la bodega y baño social que son ambientes, en el caso de la bodega, para almacenamiento por lo que se necesita que sea un ambiente más cerrado.

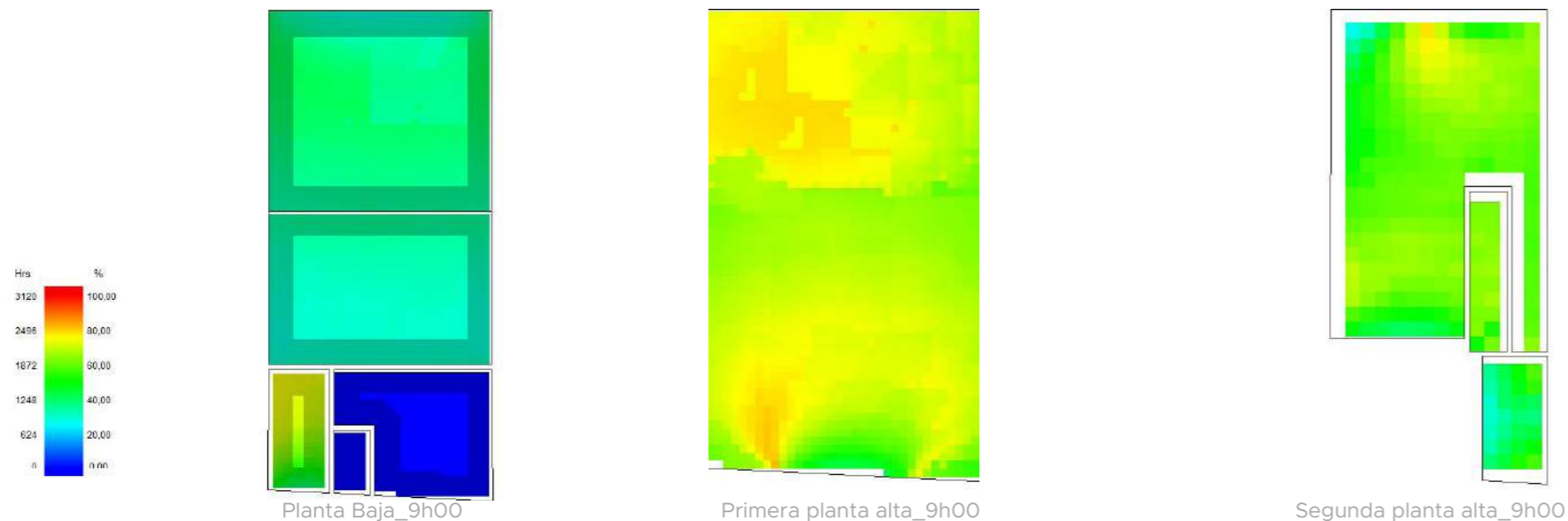


Gráfico 122. Análisis lumínico anual, Townhouse, 2022. Fuente: Propia

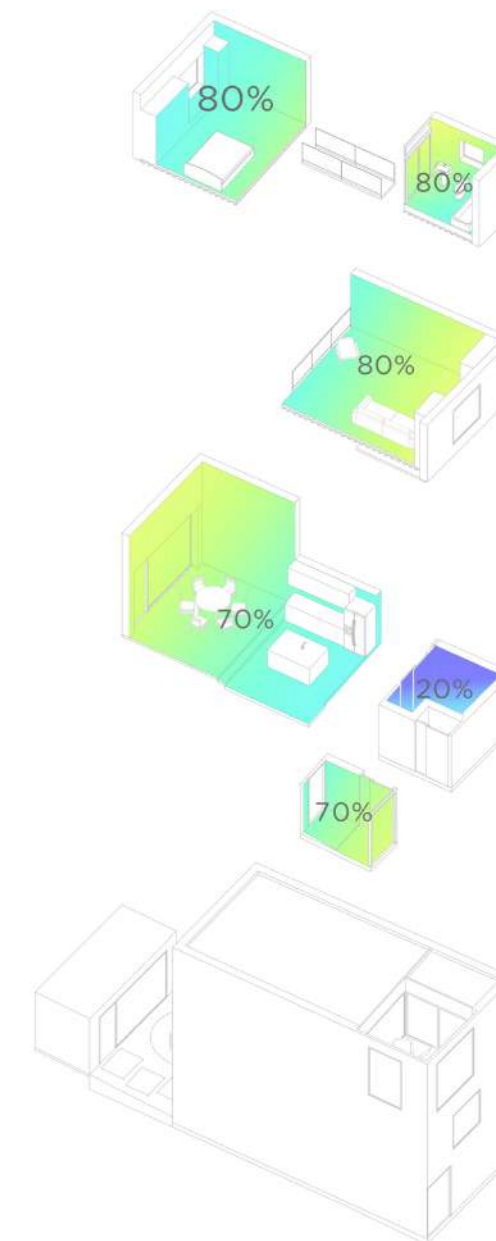


Gráfico 123. Axonometría - análisis anual, Townhouse Fuente: Propia

ANALISIS ANUAL		
PLANTA	ESPACIO	UDI-Area en el rango(%)
PLANTA BAJA	COMEDOR	95.2
	COCINA	92.3
	BAÑO	3.4
	BODEGA	2.1
PRIMERA PLANTA ALTA	SALA	98.7
SEGUNDA PLANTA ALTA	DORMITORIO	96.5
	BAÑO	99.3

Tabla 14. Porcentaje lumínico anual, Townhouse, 2022 Fuente: Propia

2.3.5.4 Estrategias utilizadas

Fachada Acristalada

Al ser una vivienda adosada el uso de aberturas en las diferentes fachadas de la vivienda permite un ingreso de luz constante en los diferentes ambientes, así permanecen siempre iluminados y la cantidad de luxes permiten ser espacios en confort. Las aberturas son el recurso mas usado en la construcción para la captación de luz natural, sin embargo, para aprovecharla de mejor manera se debe tener un estudio de soleamiento.

Losas a diferente nivel

El uso de losas a diferentes niveles permite a la vivienda que la que ingresa por las diferentes aberturas se esparza por todos los ambientes de esa manera la vivienda recibe iluminación a todas las horas del día, de igual manera en la época de invierno, debido a la inclinación del sol, esta estrategia le permite mantener niveles óptimos de iluminancia. Se puede decir que esta estrategia es muy útil para viviendas de sección pequeña y que se encuentran adosadas.

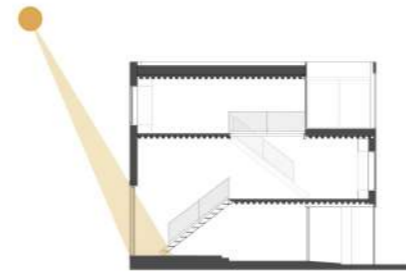


Gráfico 124. Estrategia de iluminación natural - Aberturas, 2022. **Fuente:** Propia

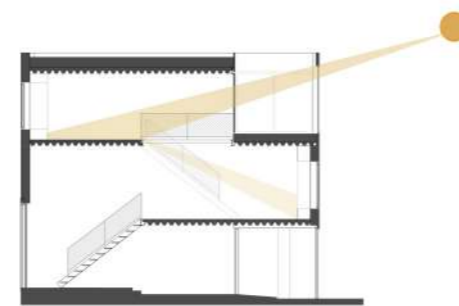


Gráfico 125. Estrategia de iluminación natural - fachada acristalada, 2022. **Fuente:** Propia

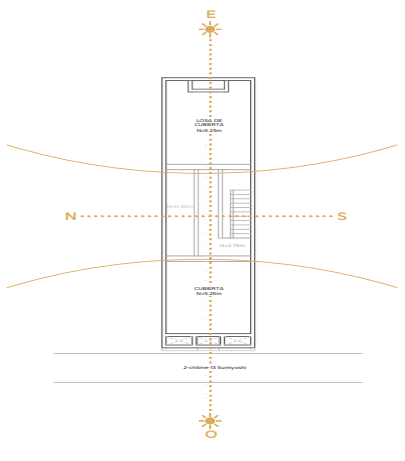
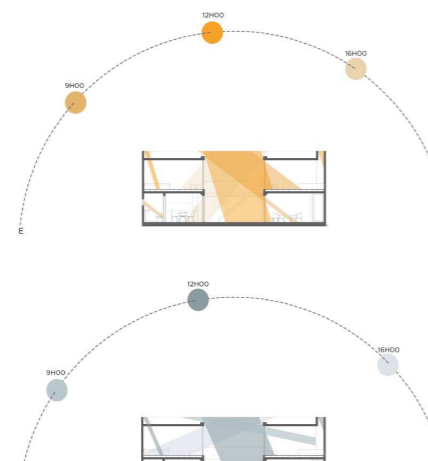
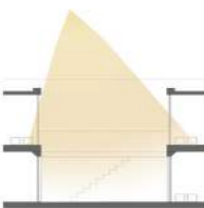


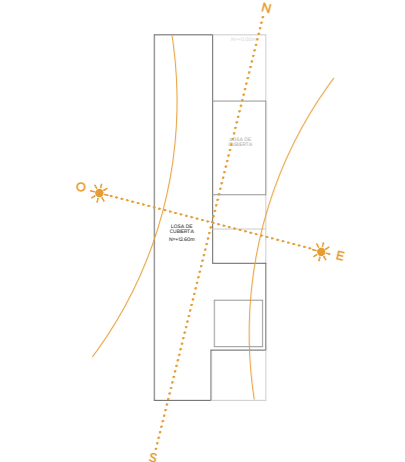
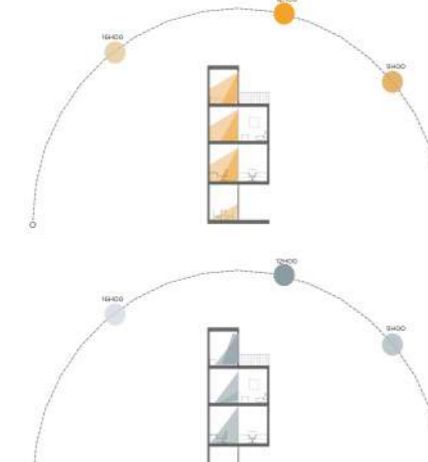

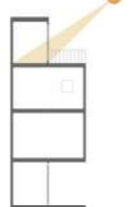
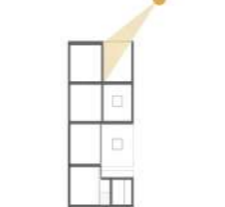
CASA	EMPLAZAMIENTO	CORTES SOLEAMIENTO	ESTRATEGIAS		
CASA AZUMA			 <p>PATIO CENTRAL</p>	 <p>POZO DE LUZ</p>	 <p>RETRANQUEO Y ABERTURAS</p> <p>El patio aporta el mayor rango de iluminación durante las horas diurnas. Aportan luz natural a la zona de dormitorios. Generan entrada de luz natural difusa e indirecta tanto en áreas privadas como sociales.</p>
CASA BORNEO 12			 <p>RETRANQUEO LATERAL</p>	 <p>FACHADA ACRISTALADA</p>	 <p>CLARABOYA</p> <p>Es colocado de acuerdo a su orientación. Permite el ingreso de luz hacia los espacios sociales y de circulación. Brinda iluminación central al baño del dormitorio principal.</p>

Tabla 15. Resumen de Estrategias obtenidas de la Casa Azuma y Casa Borneo 12, 2022 Fuente: Propia


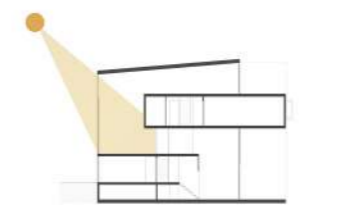
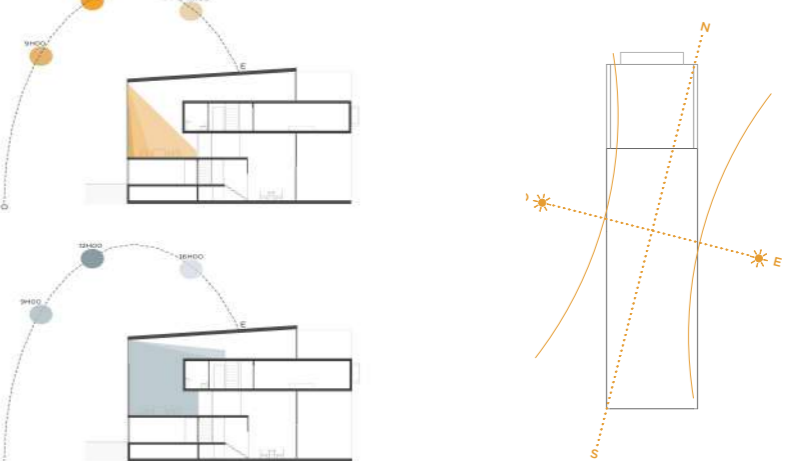
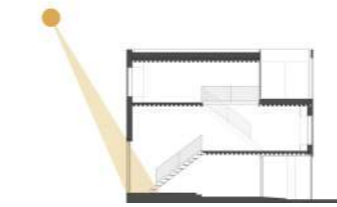
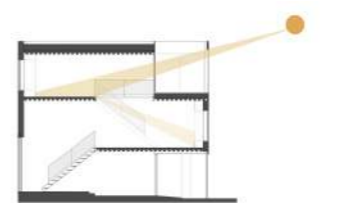
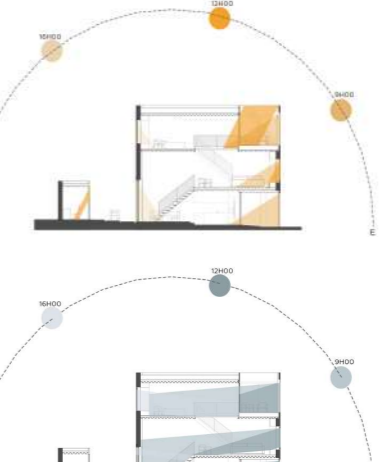
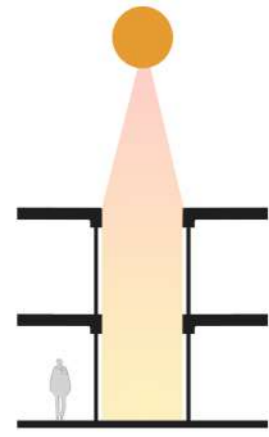
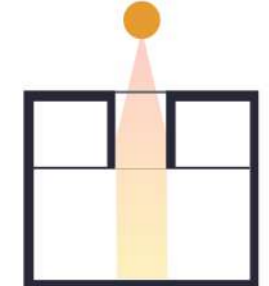
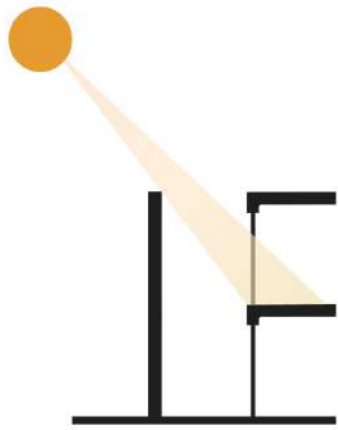
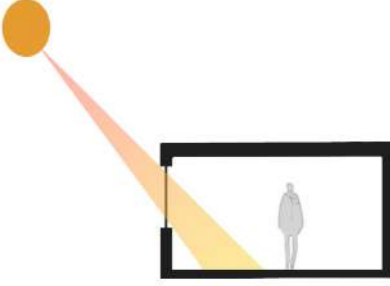
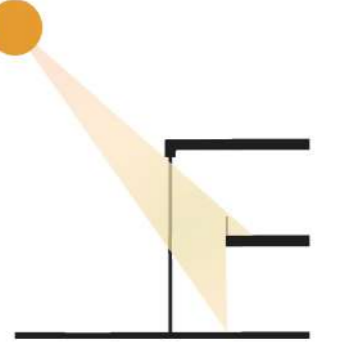

ESTRATEGIAS	CORTES SOLEAMIENTO	EMPLAZAMIENTO	CASA
 <p>DOBLE ALTURA</p>	 <p>FACHADA ACRISTALADA</p>		CASA BORNEO 18
 <p>FACHADA ACRISTALADA</p>	 <p>LOSAS DIFERENTE NIVEL</p>		TOWNHOUSE

Tabla 16. Resumen de Estrategias obtenidas de la Casa Borneo 18 y Townhouse, 2022 Fuente: Propia

ESTRATEGIA	GRÁFICO	CONCLUSIONES
PATIO CENTRAL		<p>El patio central es una de las estrategias usada en la casa Azuma, permite un ingreso de luz constante en todas las horas del día, además que a todos los espacios aledaños ingreso luz natural. Esta estrategia puede ser aplicada en todos los climas existentes, debido a los análisis de los casos de estudio se puede decir que esta estrategia para lugares en los que la luz solar es escasa puede ser un recurso muy útil ya que se el ingreso de luz es constante.</p>
POZO DE LUZ		<p>Los pozos de luz son estrategias que se plantean para iluminar zonas puntuales de una vivienda, la casa Azuma ocupa este recurso permitiendo que las áreas más profundas de una habitación permanezcan iluminadas. Por lo tanto, podemos concluir que los pozos de luz son estrategias que pueden ser aplicadas en todos los climas existentes, teniendo en cuenta la inclinación del sol, se puede aprovechar más este recurso planteando pozos de luz perpendiculares o con una ligera inclinación.</p>

CONCLUSIONES	GRÁFICO	ESTRATEGIA
<p>El retranqueo puede ser usado de diversas formas, la Casa Azuma aplica dos retranqueos laterales con una separación mínima, esto le permite colocar aberturas y de esa forma se tendrá un ingreso de luz difusa a los espacios. La casa Borneo 12, también aplica esta estrategia, se retranqueo el bloque derecho en zonas que necesitan una mayor iluminación además debido a su emplazamiento aprovecha la luz solar diurna la mayor cantidad de horas al día. Esta estrategia es un recurso que puede ser aplicado en los diferentes climas y zonas horarios, dependiendo del diseño arquitectónico u emplazamiento de un proyecto se lo puede dar diferentes usos.</p>		RETRANQUEO
<p>Esta estrategia se aplica en los cuatro casos de estudio analizados, este recurso permite diversas formas de uso, la Casa Azuma genera grandes aberturas hacia el patio central, de esa forma los ambientes reciben la mayor iluminación, también usa este recurso con pequeñas aberturas laterales que generan un ingreso de luz indirecto. Por otro lado, la Townhouse usa aberturas en la fachada frontal y fachadas laterales, debido a su ubicación busca aprovechar la luz solar diurna a todas las horas del día. Las aberturas son estrategias que pueden ser utilizadas en todo el mundo, sin importar el clima o recorrido solar ya que es un recurso volátil que se adapta al diseño arquitectónico.</p>		ABERTURAS

ESTRATEGIA	CONCLUSIONES
<p>FACHADA ACRISTALADA</p>	<p>GRÁFICO</p>  <p>La fachada acristalada es una estrategia que puede ser utilizada en todos los climas, pero se debe tener especial cuidado al momento de aplicarla en un proyecto arquitectónico ya puede generar una desventaja si no se la usa correctamente. En los casos de estudio podemos observar que la fachada acristalada nunca se encuentra ubicada al este u oeste de las viviendas, a excepción de la Borneo 12 sin embargo al encontrarse adosada la vivienda aledaña genera un bloqueamiento de manera que el ingreso de luz no sea tan directa y genere deslumbramiento. Esta estrategia permite aprovechar la luz solar de manera más eficiente.</p>
<p>CLARABOYA</p>	<p>CONCLUSIONES</p>  <p>La claraboya es una estrategia al igual que los pozos de luz se usan en ambientes específicos y usualmente que se encuentran lejos de las fuentes de luz o carecen de la misma. Las claraboyas generan un ingreso de luz directo y se esparce por todo el ambiente. Esta estrategia puede ser utilizada en todos los climas del mundo, pero se debe tener especial cuidado en los lugares en donde el sol tiene una inclinación más perpendicular ya que puede generar deslumbramiento.</p>

CONCLUSIONES	GRÁFICO
<p>La casa Borneo 18 usa la doble altura en el la zona de la sala de manera que permita la distribución de la luz a mayores ambientes de la vivienda de esa forma el estudio ubicado en el la ultima planta también reciba el ingreso de luz de esta área. La Townhouse también utiliza este recurso de manera que las áreas sociales se encuentran iluminadas todas las horas de luz diurna. Esta estrategia es muy útil en viviendas adosadas debido a la limitación de generar ingresos de luz en sus cuatro fachadas, por ello esta estrategia permite distribuir la luz solar la mas ambientes de la vivienda. La doble altura puede ser usada en climas cálidos como fríos, es decir que se puede aplicar en todos los climas.</p>	<p>ESTRATEGIA</p> 
<p>Las losas a diferentes niveles es una estrategia de diseño relativamente nueva, la Townhouse aplica este recurso como la estrategia principal que permite que la iluminancia en la vivienda sea constante y sobre todo que todos los ambientes se encuentren iluminados. Esta estrategia es un recurso que puede ser aplicado en todas las partes del mundo, y de igual manera en zonas de climas extremos ya que al ser combinada con otras puede permitir a la vivienda una iluminancia adecuada sin la necesidad de generar varias aberturas.</p>	<p>LOSAS DIFERENTES NIVELES</p> 

03 LUGAR Y ANÁLISIS DE VI- VIENDAS A INTERVENIR

3.1 ANTECEDENTES

En el año de 1557, el 12 de abril, se funda la ciudad de Santa Ana de los Ríos de Cuenca, por los españoles. Como primera instancia se procedió a determinar el sitio sobre el cual se asentaría la ciudad, las calles principales se trazaron en la dirección este-oeste y las transversales en la dirección norte – sur. (Sánchez & Arias, 1993), orientadas de acuerdo a los puntos cardinales observando la carrera del sol, en forma de dameros característica de la mayor parte de las ciudades hispanoamericanas. (J Carpio Vintimilla, 1976).

Cuenca estaba conformada por tres terrazas, la primera se encontraba a la altura del valle de Cullca, la segunda es aquella en la que fue emplazada el casco central de Cuenca y la tercera se encontraba veinte y cinco metros más abajo (Sánchez & Arias, 1993). La ciudad se estructuró en torno a una iglesia matriz y una plaza central, que fue siempre el núcleo o centro aglutinador de la ciudad. En la primera etapa de la ciudad se construyeron algunas capillas, casas particulares y edificios públicos

como Cabildo, Audiencia, cárcel, entre otros; estas edificaciones debían ser modestas pero funcionales, de una planta y con techos de paja. (López Monsalve, 2003).

El periodo colonial trajo una nueva estratificación social, alrededor de la plaza, se encontraban los edificios administrativos, civiles y religiosos. Un segundo sector hacia afuera lo conformaban las viviendas de los españoles, contando además con algunas manzanas para servicios. Un tercer sector la conformaban las áreas suburbanas, utilizadas para viviendas de los propios, con formas de producción artesanal industrial. (Sánchez & Arias, 1993).

Los primeros templos que se fueron conformando sirvieron de núcleos alrededor de los cuales crecería la nueva ciudad. Un conjunto de aldeas con la iglesia como núcleo ubicadas cada una de ellas a distancias aproximadamente equivalentes de la Plaza mayor. Hacia los cuatro puntos cardinales se ubicaron las iglesias de San José de El Vecino, Todos Santos, San Blas y San Sebastián que se constituirán en



sub polos de concentración demográfica conformando a su vez un cinturón imaginario dentro de cuyos límites crecerá la ciudad en su futuro desarrollo (Sánchez & Arias, 1993).

Hacia la primera década del siglo XVII Cuenca casi no tenía ejidos. En ese entonces la ciudad era muy pobre, por lo que acordaron vender a censo lo que resta del ejido, es decir la parte ubicada entre los ríos Tomebamba y Yanuncay, junto a la ciudad. Se establecieron entonces pequeñas propiedades productivas pertenecientes a mestizos principalmente, obteniendo de su venta o arriendo, rentas para cubrir el desembolso económico que realizaban los alcaldes, corregidores y otros personeros administrativos.

Para mediados del siglo XIX la zona ejidal ya se encontraba convertida en quintas y conectaba a través de los puentes de Ingacacha- el más antiguo-, de El Vado- que se une con la vía a Loja- o del Río Matadero, construido en 1818 y el de Todos Santos en 1849. Durante este siglo,

se abre la avenida conocida hasta el siglo XX como La Alameda, hoy conocida como la avenida 12 de abril, al Sur de la ciudad, lo que evidencia la intención que había de orientar el crecimiento de la ciudad en esta dirección. (Sánchez & Arias, 1993)

La UNESCO reconoce a Cuenca Patrimonio cultural de la Humanidad en 1 de diciembre del 1999. Obtuvo este reconocimiento por conservar la cuadrícula original del Centro Histórico, desde su fundación el 12 de abril de 1557. También se tomó en cuenta su arquitectura, la utilización de materiales tradicionales y las costumbres de su gente. (INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL INFORME FINAL, n.d.).

Se adopta como delimitación del Área Protegida de la ciudad de Cuenca para efectos de gestión y conservación de la misma las siguientes:

a) El Centro Histórico de la Ciudad de Cuenca que contempla el Área Declarada como Patrimonio Cultural del Estado en el año de 1982 y posteriormente Declarada Patrimonio Cultural de la Humanidad en el

año de 1999, que está constituida por el Área de Primer Orden, Área de Respeto, Área Arqueológica y Zonas Especiales, que comprenden los cordones de preservación de las calles Rafael María Arízaga, Las Herrerías y Av. Loja, así como las áreas que se incorporan al Centro Histórico a través de la presente Ordenanza;

b) “El Ejido” como Área de Influencia y Zona Tampón del Centro Histórico;

c) Los sitios del Cantón Cuenca declarados como Patrimonio Cultural del Estado;

d) Las zonas, sitios, sectores, calles, edificios, elementos urbanos, naturales, paisajísticos y detalles arquitectónicos del área urbana y rural del cantón Cuenca, de carácter público o privado, que por sus características y valor sean declarados como Patrimonio Cultural del Cantón por el I. Concejo Cantonal. (Concejo Municipal de Cuenca, 2010)

← Imágen 28. Catedral de la Inmaculada Concepción, 2022 Fuente: Propia

3.2 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE CUENCA

3.2.1 Clima

Al clima lo podemos definir como al conglomerado de condiciones atmosféricas, restringidas a un sector específico y con una gama temporal apta para ser geográficamente representativa; de acuerdo con la descripción de climatología, se ha incluido la idea de conjunto debido a que el clima depende de varios elementos en común y no de uno solo (Martínez de Osés, 2006).

El clima de nuestro país varía de una región a otra debido a su ubicación geográfica y a la Cordillera de los Andes. Tenemos cuatro regiones, Costa, Sierra, Oriente y Región Insular. (Pesántez, 2015); para nuestros fines de estudio nos centraremos en la región Sierra.

Esta región ocupa el 27% de toda el área nacional. Debido a la altura de la Cordillera de los Andes y a los vientos cálidos y húmedos del oriente, existen fuertes influencias en el clima de esta región. En la Sierra se puede destacar dos tipos de masas de aire, las masas templadas con bajas temperaturas situadas en los valles

interandinos y la masas de aire frío que se sitúan en las mesetas andinas. (Cordero & Guillen, 2012). Cuenta con un clima variado, puede tener una mañana calurosa, una tarde lluviosa y una noche fría. Se pueden distinguir dos estaciones en esta zona, la época de invierno o lluvia y el verano, sol o sequía. (Salazar, 2013).

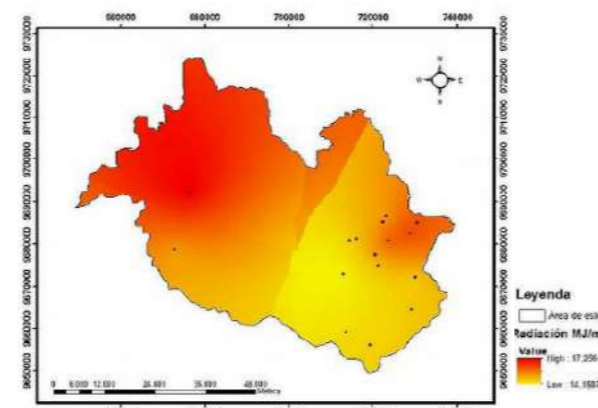
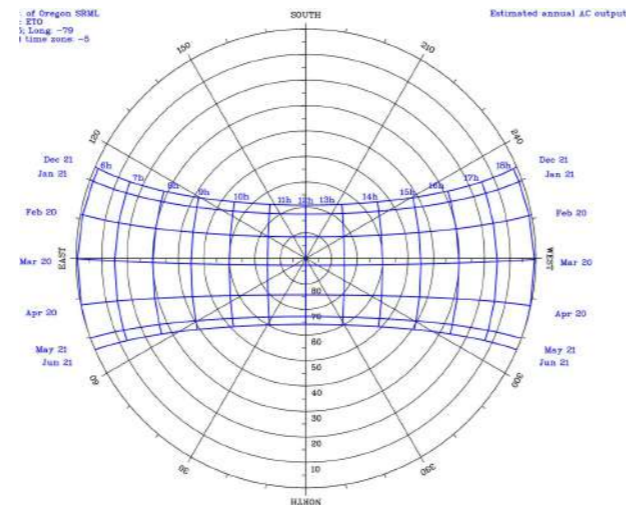
3.2.1.1 Factores Climáticos de Cuenca

a. LATITUD:

Es la distancia angular desde cualquier punto de la Tierra hasta el ecuador en grados, minutos y segundos. El análisis de latitud de los procesos térmicos es importante porque determina la incidencia solar, Viento, etc. La latitud de nuestra ciudad es 2° 53' 12" S.

↑ **Imagen 29.** Carta Solar de la ciudad de Guayaquil, Ecuador **Fuente:**

→ **Imagen 30.** Mapa de radiación global real promedio diario anual del cantón **Fuente:** Estimación de la radiación solar global diaria en el cantón Cuenca mediante el modelo Bristow y Campbell.



b. LONGITUD:

Es la localización de un lugar de este a oeste considerando el meridiano de Greenwich, está expresado en medidas angulares.

La ciudad de Cuenca presenta una longitud de 78°59.0' W. (Pesántez, 2015).

3.2.1.2. Elementos Climáticos

a. TEMPERATURA:

La ciudad de Cuenca se encuentra en un rango de temperatura entre 14.56 y 16.54 oC. La menor temperatura se presenta en los meses de junio a agosto, mientras que la mas alta se registra entre los meses de Noviembre y Febrero. (Baquero, 2013).

Gracias a estudios realizados por la estación del Aeropuerto Mariscal Lamar se puede concluir que dentro de la ciudad de Cuenca la temperatura no presenta variaciones considerables durante un año, pero si en el transcurso del día.

b. VIENTOS:

El viento es el movimiento horizontal del aire de una zona de aire frío a una zona de aire caliente. Los vientos se representan por la llamada rosa de los vientos. En la ciudad de Cuenca se observan que siguen la dirección sur – este y sur – oeste, durante todo el año. La velocidad promedio del viento en la ciudad es de 9 a 11km/h. (Pesántez, 2015)

c. SOLEAMIENTO:

Hace referencia a conocer la trayectoria y coordenadas del sol durante un determinado día, lugar y hora. (Baquero, 2013)

La posición del sol en Ecuador apenas cambia a lo largo del año, ya que esta atravesado por la línea equinoccial, favoreciendo la aplicación de energía solar y calefacción pasiva, con un promedio de 12 horas de sol durante el día.

“La variación en el zenit (cuando el sol está

perpendicular a la Tierra, a las 12 del día) es de +/- 23.5°, es decir que el Sol se desplaza 47° en el año entre el solsticio de verano (21 de junio) y el solsticio de invierno (21 de diciembre). “(NEC, 2011) Es decir, el solsticio de verano que ocurre el 21 de junio es cuando el ángulo máximo se presenta en el Hemisferio Norte (+23.270). En cambio, el solsticio de invierno ocurre el 21 de diciembre y se da en el hemisferio sur con un ángulo igual pero negativo. (Baquero, 2013)

Hay dos puntos en los que los rayos del sol son perpendiculares al Ecuador, es decir, sin inclinación, el primero se produce el 21 de marzo y se conoce como equinoccio de otoño, y el segundo se produce el 23 de septiembre y se denomina equinoccio de primavera. (Fuentes, 2009)

3.2.1.3. Tipos de insolación

En Ecuador podemos distinguir dos tipos de insolación.

3.3 CONFORT LUMÍNICO EN LA CIUDAD DE CUENCA

a. INSOLACIÓN DIRECTA

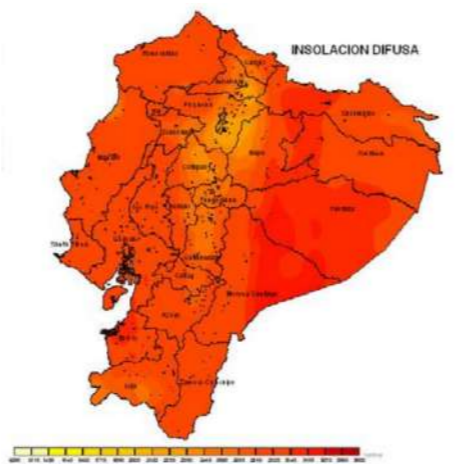
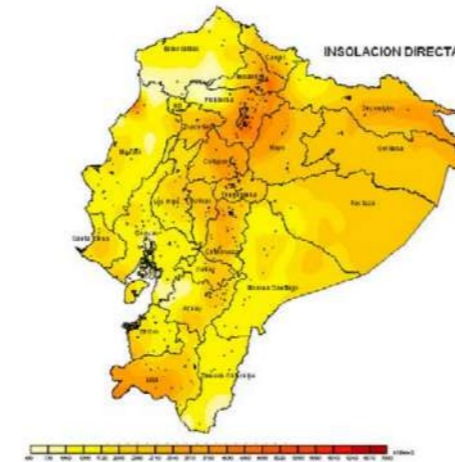
Es la radiación solar difundida por la atmósfera (por lo que no llega directamente del sol). La insolación difusa es aquella recibida de la atmósfera como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación del sol en la misma. Esta energía podría suponer aproximadamente un 15% de la insolación en los días soleados, pero en los días nublados, en los cuales la insolación directa es muy baja, la insolación difusa supone un porcentaje mucho mayor. Por otra parte, las superficies horizontales son las que más insolación difusa reciben, ya que “ven” toda la semiesfera celeste, mientras que las superficies verticales reciben menos porque solo “ven” la mitad de la semiesfera celeste.(CONELEC, 2021)

b. INSOLACIÓN DIFUSA

Como su propio nombre indica, la que proviene directamente del sol. Es la que recibimos cuando los rayos solares no se difuminan o se desvían a su paso por la atmósfera terrestre.(CONELEC, 2021)

↑ **Imagen 31.** Insolación directa, Ecuador **Fuente:** Atlas de Insolación - CIE, 2008

→ **Imagen 32.** Insolación indirecta, Ecuador **Fuente:** Atlas de Insolación - CIE, 2008



Para conocer la relación del confort lumínico en la ciudad podemos destacar algunos resultados obtenidos en estudios desarrollados anteriormente dentro de la ciudad de Cuenca.

En cuanto a iluminación el 41% considera que cada uno de los ambientes de su vivienda, se encuentra adecuadamente iluminadas por la luz del día; aunque, **en el mismo sondeo se especifica que el 33% necesita encender la iluminación artificial en la mañana (Baquero & Quesada, 2016).**

Con lo mencionado, **se evidencia que existe una deficiencia de confort lumínico en las viviendas de la ciudad Cuenca, pues hay un porcentaje considerable de insatisfacción en los usuarios por cuanto a aspectos de iluminación y temperatura interior**, que pudieran ser mejorados considerando estrategias arquitectónicas como en orientación o sobre la forma como plantea el presente estudio. (Arevalo & Novillo, 2018).

Esto se reafirma mediante otros estudios tal como la investigación de Guillen, V. y Cordero, X. realizada en el año 2012 en donde señalan que los problemas de iluminación de una vivienda son claras, lo que evita tener confort adecuado para los habitantes.

En el mismo proyecto de investigación, “Método de certificación de la construcción sustentable de viviendas en Cuenca” de la Universidad de Cuenca; se obtuvieron por medio de encuestas realizadas en el año 2015, los siguientes resultados.

De los ambientes de la vivienda que se consideran que son bien iluminados adecuadamente solo por la luz solar, **solamente el 41% (Gráfico 126) de las viviendas tiene todos los ambientes adecuadamente iluminados**, entendiendo que el otro porcentaje de viviendas presentan ambientes que no son iluminados adecuadamente o necesitan luz artificial durante el día. (Quesada, 2016)

Si bien es correcto afirmar que estos datos

aportan información muy importante para el análisis de iluminación dentro de nuestro campo de estudio, es de vital importancia señalar que las condicionantes y áreas de estudio establecidas en dichas investigaciones son diferentes a las dispuestas en el presente estudio, teniendo como factor principal la observancia de viviendas de sección reducida, adosadas dentro de un casco céntrico e histórico.

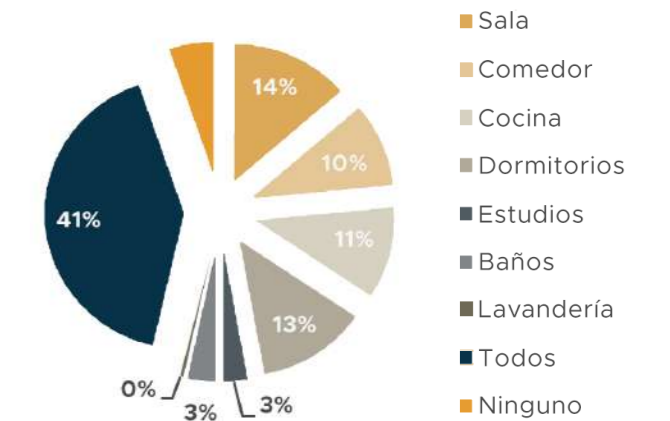


Gráfico 126. Resultados de ambientes adecuadamente iluminados solo por la luz del día en la Ciudad de Cuenca. 2016 **Fuente:** Centro de investigación “Método de certificación de la construcción sustentable de viviendas en Cuenca.”

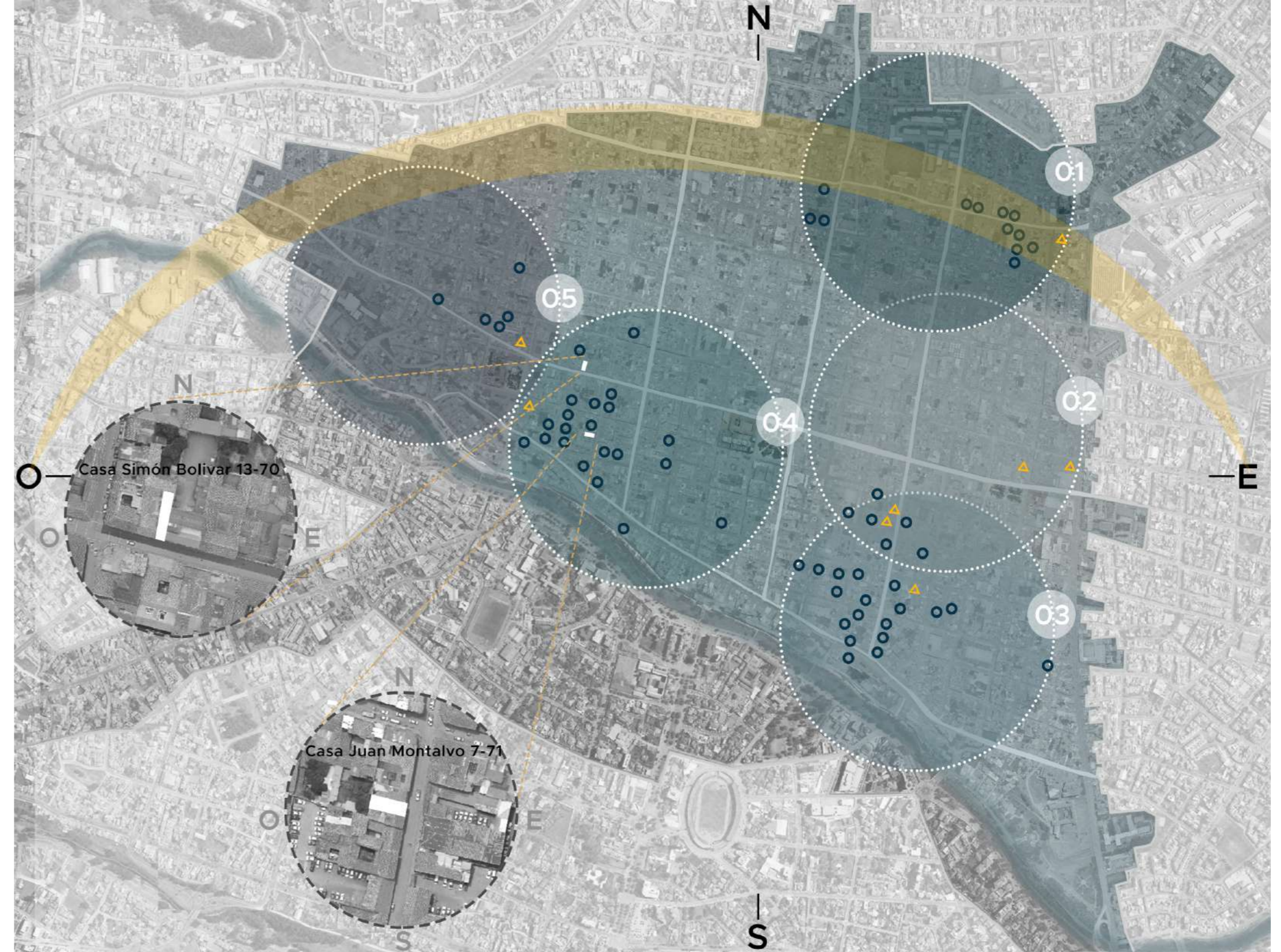
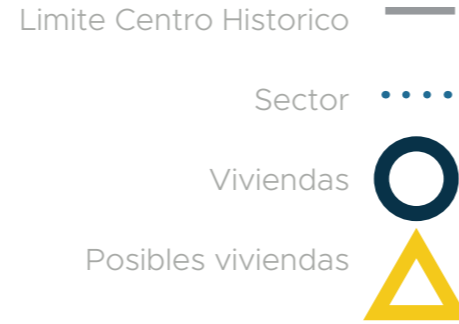
3.4 ÁREA DE ESTUDIO

La división de la ciudad en barrios se dio por la estratificación social que trajo el periodo colonial. (Sánchez & Arias, 1993). Al inicio los barrios se encontraban marcados por la actividad económica, dos pueblos de indios y artesanos, San Blas y San Sebastián, barrios de alfareros al oeste, herreros al sureste, panaderos al sur y talabarteros al norte. Como resultado de la crisis económica las actividades se diversificaron y el concepto de barrio dedicado a una actividad específica comenzó a desaparecer para adaptarse a las nuevas condiciones. (Iñiguez Cárdenas, 2008)

Las viviendas de estos barrios artesanales al igual que de otros sectores periféricos no tuvieron variación con respecto a la época colonial por lo que eran muy sencillas, esto debido a que la economía en general era modesta por el aislamiento de la provincia con respecto a las demás y a la imposibilidad de fomentar el comercio regional por la ausencia de vías. (Sánchez & Arias, 1993). En el siglo XX la ciudad empieza a tener un auge

en su arquitectura, con edificaciones de dos plantas y una que otra de tres. En cuento a la zonificación de las viviendas, no hubo variación notoria, manteniéndose el patio como centro alrededor del cual se disponían las distintas habitaciones. Se cambiaron las fachadas con ornamentos y aumentaron su altura, la cubierta se la hace de teja, empieza aparecer los frisos y los balcones de hierros. (Sánchez & Arias, 1993).

En la actualidad muchos barrios aún mantienen la esencia de su historia y otros han desaparecido, a si también su arquitectura. Para nuestro análisis se tomó como punto de partida la terraza en donde se encuentra emplazado el casco central de la ciudad de Cuenca, debido a la tipología de viviendas que se maneja, adosadas y de sección frontal pequeña. Razón por la cual no se incluyó la zona del Ejido ya que como la historia nos dice “en este sector había mayor disponibilidad de solares por lo que fueron destinados a viviendas unifamiliares aisladas.” (Sánchez & Arias, 1993).



→ Gráfico 127. Mapa del Centro Historico de Cuenca, 2022 Fuente: Propia

CALLE RAFAEL MARIA ARIZAGA

Como primer sector se tomo el ubicado en la extensión de la calle Rafael María Arizaga. En esta calle se encontraba ubicado el antiguo barrio del Chorro, se realizaba trabajos artesanales pero el más sobresaliente fue el terminado de sombreros de paja toquilla. En general el sector preserva las más antiguas edificaciones; hechas de adobe, en general son de una planta o de una planta y un solo piso alto. (Julio Carpio Vintimilla, 1979).

Se encontraron alrededor de catorce posibles viviendas a intervenir, solo se seleccionó una debido a la falta de información y características necesarias antes mencionadas.

- Posibles viviendas a intervenir ●
- Posibles casos de estudio ●
- Áreas verdes ●
- Calle Rafael María Arizaga —



→ Gráfico 128. Mapa barrio El vecino, Cuenca - Ecuador, 2022 Fuente: Propia

SAN BLAS

San Blas es uno de los primeros sectores en ser conformados, era conocida como la parroquia de indios, en esta parroquia se asientan los denominados indios naturales. Su principal actividad era la artesanía, al igual que en todos los sectores de la periferia de la ciudad. Sus casas eran generalmente de adobe, cal y piedra. (Salazar et al., 2004). Este sector, sin embargo, tuvo grandes cambios, en su arquitectura se puede apreciar la utilización de materiales como el ladrillo y la ampliación de sus casas muchas, de ellas, si no es casi todas a tres plantas. En este sector se encontraron nueve posibles viviendas a intervenir, sin embargo, solo una se selecciona como posible caso de estudio.

- Posibles viviendas a intervenir ●
- Posibles casos de estudio ●
- Áreas verdes ●

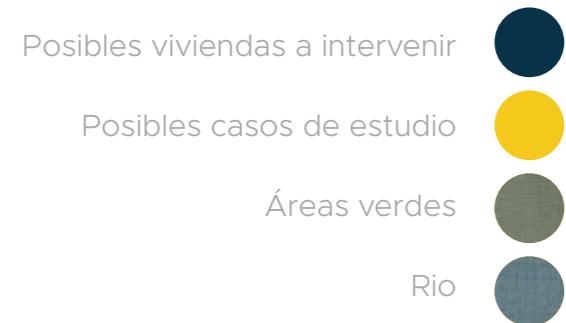


← Gráfico 129. Mapa barrio San Blas, Cuenca - Ecuador, 2022 Fuente: Propia

TODOS SANTOS

En el sector de Todos Santos gracias a la bondad de sus tierras, se dio la producción de trigo y otros cereales como se evidencia en la temprana construcción de molinos de agua. (Salazar et al., 2004). Debido a esto se sabe que en el sector se asentaba la mayor parte de panaderos. Al igual que en los anteriores sus casas al inicio eran de adobe, en general de una planta y techos de paja, sin embargo, también se puede evidenciar una evolución en sus viviendas con la utilización de nuevos recursos como el ladrillo o la teja.

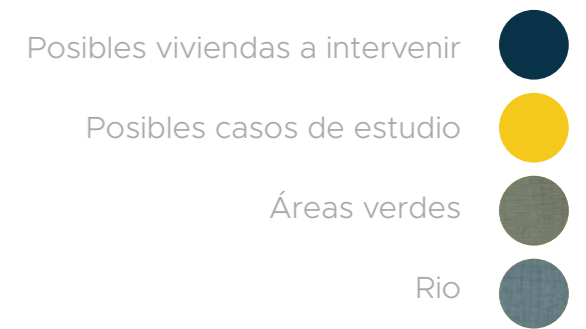
Se seleccionaron diecisiete posibles viviendas a intervenir, de las cuales solo una cumple con las características necesarias.



→ Gráfico 130. Mapa Sector Todos Santos, Cuenca - Ecuador, 2022 Fuente: Propia

EL VADO

El Vado que es un punto de conexión importante para la ciudad. Este sector también se dedicaba a la panadería y artesanías. Sus viviendas eran de adobe o ladrillo crudo, con barro, en una pequeña parte hay cal, piedra o ladrillo cocido. (Salazar et al., 2004). Este sector al igual que los anteriores sufrió modificaciones en su arquitectura, sin embargo, se ha conservado en muchas de ellas la esencia de la época colonial, como su materialidad. Se encontraron aproximadamente veinte y cuatro posibles casos de estudio, de las cuales se seleccionó cuatro que con cumplían los requisitos necesarios mencionados anteriormente.



← Gráfico 131. Mapa Sector El Vado, Cuenca - Ecuador, 2022 Fuente: Propia

SAN SEBASTIÁN

Al igual que el sector de San Blas, San Sebastián fue uno de los primeros en ser conformado, aquí se albergaban los indios forasteros y los ayllus artesanos que ayudaban en el establecimiento de la ciudad. (Salazar et al., 2004). Su principal actividad era la artesanía, por ello mantiene la misma tipología de viviendas mencionadas anteriormente, al igual que en los sectores anteriores su arquitectura evoluciona, además de la incorporación de nuevos materiales de construcción también se da una incorporación de elementos como el alero o los balcones. Se encontraron seis posibles viviendas a intervenir, se seleccionaron solo dos que cumplieran con los requisitos necesarios.

- Posibles viviendas a intervenir
- Posibles casos de estudio
- Áreas verdes
- Río



→ Gráfico 132. Mapa Sector San Sebastián, Cuenca - Ecuador, 2022 Fuente: Propia

3.5 ANÁLISIS DE VIVIENDAS A INTERVENIR

3.5.1 Casa Juan Montalvo

3.5.1.1 Antecedentes

Situada en el centro de la ciudad de Cuenca, construida aproximadamente por el año 1900 fue concebida inicialmente como vivienda familiar, sin embargo años posteriores se convirtió en una casa rentera. En la actualidad este uso aún se mantiene vigente, siendo habitada principalmente por estudiantes, debido a su ubicación céntrica dentro de la ciudad.

En el año 2013 fue adquirida por una nueva propietaria, la Sra. Mónica Salamea; en el año 2016 se restaura la vivienda por el estado en que se encontraba debido a su abandono. Se logro mantener todo el sistema constructivo de la casa intacto, desarrollado a través de muros de adobe.

→ **Imagen 33.** Vista de la Calle Juan Montalvo, 2022
Fuente: Propia



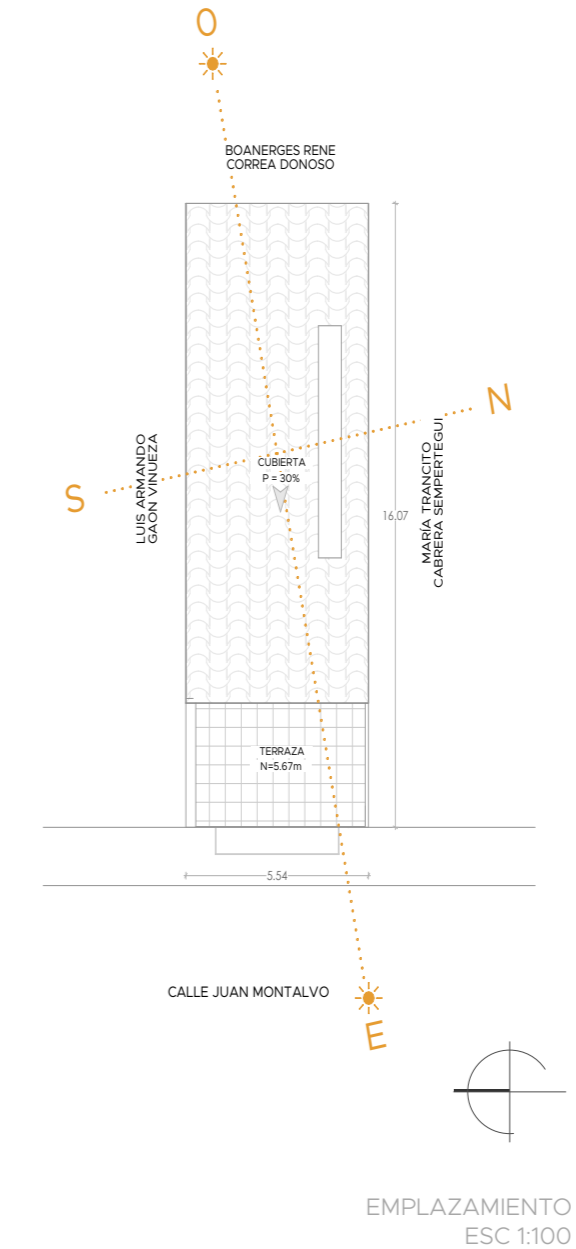
3.5.1.2 Características generales del terreno y vivienda

La edificación se encuentra ubicada en la calle Juan Montalvo, entre las calles Mariscal Sucre y Presidente Córdova, en la Parroquia Gil Ramírez Davalos, con un área aproximada de 89.027m² (5.54 m de frente y 16.07m de fondo).

El terreno presenta una topografía plana, dentro de la cual se emplaza la vivienda entre medianeras concebida con una geometría rectangular, presenta una orientación Este-Oeste con referencia a su fachada principal.

→ **Gráfico 133.** Emplazamiento, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

→ **Imagen 34.** Fachada principal de la casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia



3.5.1.3 Configuración funcional

Programa

La vivienda está conformada principalmente por tres plantas y una buhardilla, dispone en planta baja casi la totalidad de su fachada para usos comerciales, no obstante hacia el lado derecho se ubica una puerta de acceso que a partir de un zaguán estrecho nos lleva hacia la zona privada, teniendo como primer contacto visual las escaleras de madera, se crea así un espacio relativamente abierto que funciona como recibidor y distribuidor general, en la misma planta se ubica el área de cocina abierta predispuesta perpendicular a las escaleras y debajo de esta ubicadas empíricamente las máquinas de lavandería y una pequeña bodega; las plantas siguientes se agrupan alrededor del espacio de escaleras, constan principalmente de habitaciones para estudiantes, con sus respectivos baños de uso compartido en cada planta; en la segunda planta alta se encuentra una terraza que forma parte de la fachada principal, en si se podría tratar de un recurso válido y pertinente para el ingreso de luz y la ventilación de los ambientes, sin

embargo la terraza se cierra hacia la casa teniendo como único contacto un vano que forma un paso de circulación.

Análisis por ambientes

ENTRADA:

El ingreso a la vivienda se da por medio de un zaguán que guía al núcleo central de la vivienda, se proyecta como un corredor oscuro debido a la falta de iluminación natural.

COCINA-LAVANDERIA

La cocina como espacio mínimo de uso compartido se ubica en planta baja conectando visualmente con el distribuidor antes mencionando, debido a su posición está prácticamente en desuso al no brindar la privacidad necesaria a sus usuarios. El espacio de lavandería se dispone de manera empírica debajo de las escaleras, no se trata de un espacio netamente



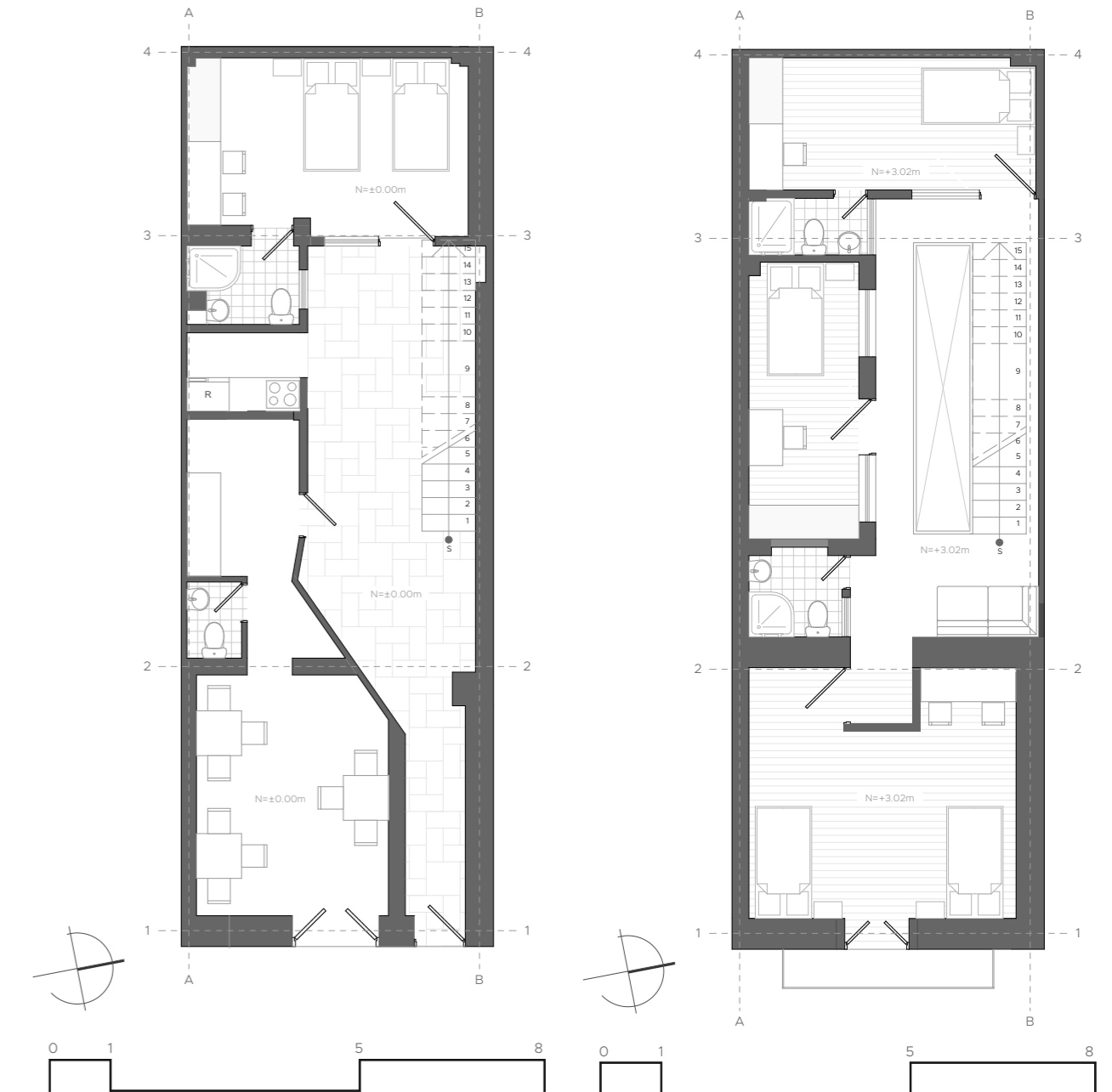
creado para este fin, por lo mismo no dota de las condiciones adecuadas para su uso. La iluminación natural en ambos casos es deficiente al tener como único haz de luz indirecta el que ingresa por la claraboya situada dos pisos.

DORMITORIOS

Al ser una casa rentera cuenta con varios espacios destinados a este uso, en la mayoría de casos los ambientes son reducidos. Todos los dormitorios se emplazan alrededor del núcleo central de escaleras el cual dota de la única entrada de luz indirecta, es por esta razón que el ingreso de luz no es el adecuado.

COMERCIO

- ← **Imagen 35.** Vista del ingreso a la Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 134.** Planta baja, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 135.** Primera planta alta, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia



El comercio es el único ambiente que se conecta hacia el exterior de forma directa, el ingreso de luz natural es limitado, por ello la utilización de la luz artificial es imprescindible en todas las horas del día.



→ **Gráfico 136.** Segunda planta alta, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
 → **Gráfico 137.** Buhardilla, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

Circulación y accesos

El ingreso principal a la vivienda se lo da por un corredor ubicado en el extremo derecho de la fachada principal, este conduce al distribuidor principal que trabaja al mismo tiempo como conector de todos los ambientes.

La circulación vertical se resuelve por medio de una escalera de un recorrido predispuesta en paralela por cada planta, del mismo modo cumple la función de conector de todos los niveles de la casa, desde la planta baja hasta la buhardilla. La circulación horizontal en esta vivienda juega un papel muy importante conectando todos los ambientes de la vivienda mediante corredores situados alrededor de la circulación vertical que vinculan todos los ambientes.

Sistema Constructivo

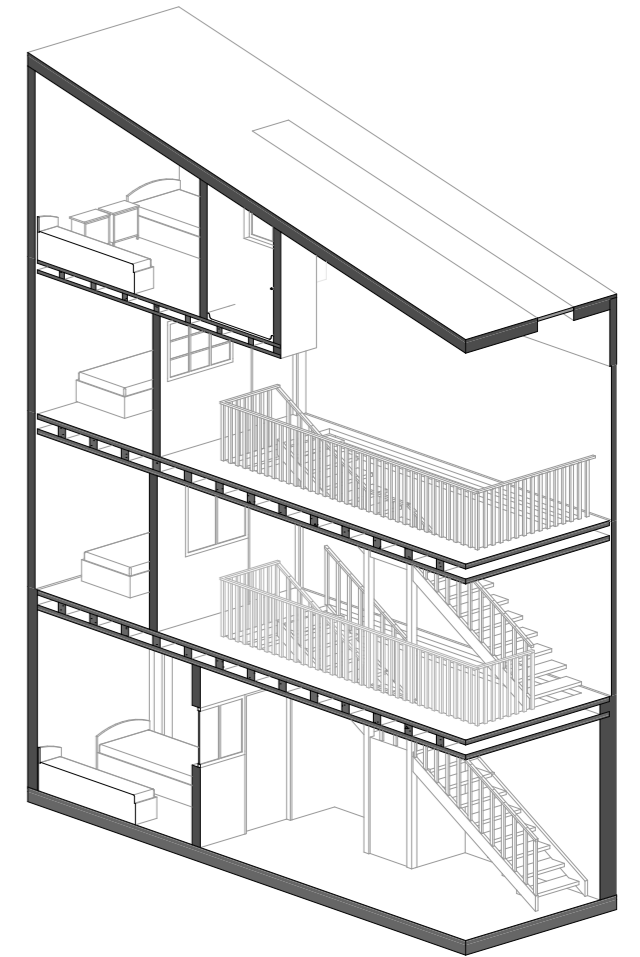
Presenta un sistema constructivo tradicional de la época, está compuesto por una estructura de muros de adobe portantes, entrepisos de madera y

cubierta de teja. Las paredes divisorias actuales son de mampostería de ladrillo.

Plantas:

- Planta Baja (nivel = 0.00 m)
Comercio, cocina, dormitorio, baño, lavandería
- Primera planta alta (nivel = 3.02m)
Dormitorios, estar familiar, baños completos, balcón.
- Segunda planta alta (nivel = 5.67m)
Dormitorios, baños completos, terraza.
- Buhardilla (nivel = 7.99m)
Dormitorio, baño.

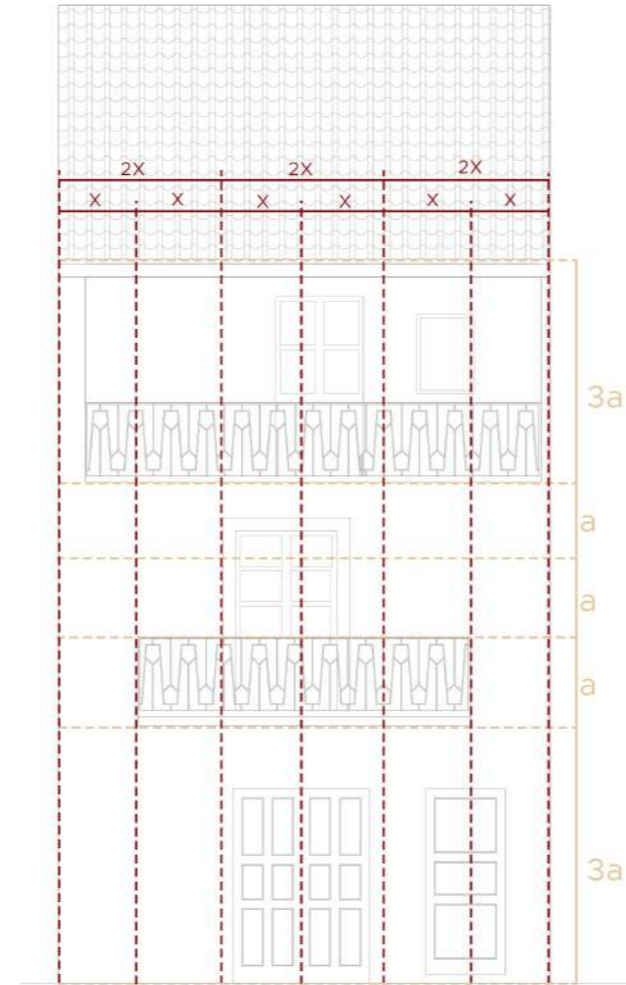
→ **Gráfico 138.** Axonometría circulación, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia



3.5.1.4 Configuración formal

Se desconoce la persona a cargo de la concepción de la vivienda, sin embargo se puede establecer un análisis formal a partir de la experiencia visual, podemos así denotar en primera instancia el emplazamiento regular que posee, generando un solo bloque compacto conformado por tres plantas similares, creando la terraza en base a un pequeño retranqueo en su última planta, siendo este junto con la circulación vertical los únicos vacíos que se enclavan en la edificación.

En tanto a su única fachada, se muestra de manera austera con poca o casi nula ornamentación más que la realizada en sus balaustres de metal. Cerrada hacia el exterior mediante aberturas poco permeables permite el ingreso de luz hacia el interior, se encuentra dividida en tres segmentos horizontales marcados por los entresijos, mismos que siguen el ritmo ya existente en las casas colindantes, tiene como remate visual en su último nivel la cubierta de teja que de igual manera respeta las alturas ya existentes en el



→ Gráfico 139. Análisis formal, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

tramo.

Visualmente proyecta un lienzo blanco rectangular de dos niveles dividido por cornisas brucas que remarcan sus entresijos y que junto a la carpintería de madera clara con diseño reticular son los elementos que dotan de color de manera.



Gráfico 140. Elevación Fronta Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

3.5.1.5 Monitoreo de los Niveles de Confort Lumínico

3.5.1.5.1 Soleamiento

Una vez entendidas las condiciones climáticas de Cuenca y con los datos mencionados en los apartados anteriores podemos destacar la importancia de la orientación al momento de emplazar viviendas adosadas que pertenezcan a un centro histórico.

Como en los casos de estudio analizados anteriormente se evalúa el soleamiento en dos fechas importantes del año, 21 de junio, solsticio de verano, y 21 de diciembre, solsticio de invierno; aparte de ello al tratarse de Ecuador se toma como fecha de estudio importante el 21 de Marzo, al ser uno de los puntos en donde el sol incide perpendicularmente sobre el país.

La vivienda se encuentra emplazada en dirección Este-Oeste, con respecto a su fachada. En primera instancia, en el gráfico realizado en el solsticio de verano (Gráfico 143) se observa que, debido a la posición del Ecuador en la línea equinoccial, el sol en esta época se posicionara con un ligero ángulo hacia el Norte incidiendo sobre la casa con una pequeña inclinación, sin embargo la construcción colindante

al Norte posee menor altura por lo que no afecta ni proyecta sombra a la casa. También podemos observar que en esta fecha las horas que aportan más luz natural a la casa son las 9 y 12 del día, la primera repercute principalmente en la terraza que se expone al sol de la mañana, mientras que al medio la claraboya se beneficia por la luz que penetra directamente sobre la cubierta.

El solsticio de invierno (Gráfico 141) en el Ecuador (21 de diciembre) representa una ligera inclinación contraria al verano, es decir hacia el Sur; en viviendas con orientación Este-Oeste esto señalaría la presencia de sombras arrojadas desde edificaciones colindantes ubicadas hacia el sur (edificaciones u objetos ubicados al lado lateral derecho de la obra). En el caso concreto de la Casa Juan Montalvo 7-71 se proyecta una pequeña sombra en la terraza debido a la casa colindante, aparte de ello la relación de la casa con el sol se mantiene similar al verano.

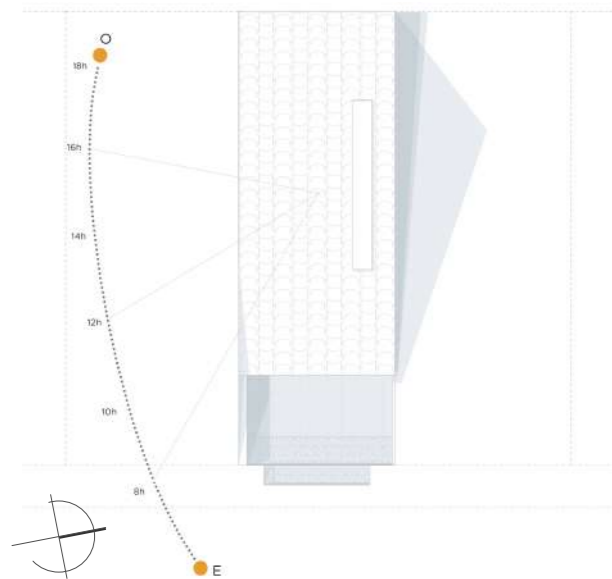


Gráfico 141. Planta Solsticio de invierno 2022 Fuente: Propia

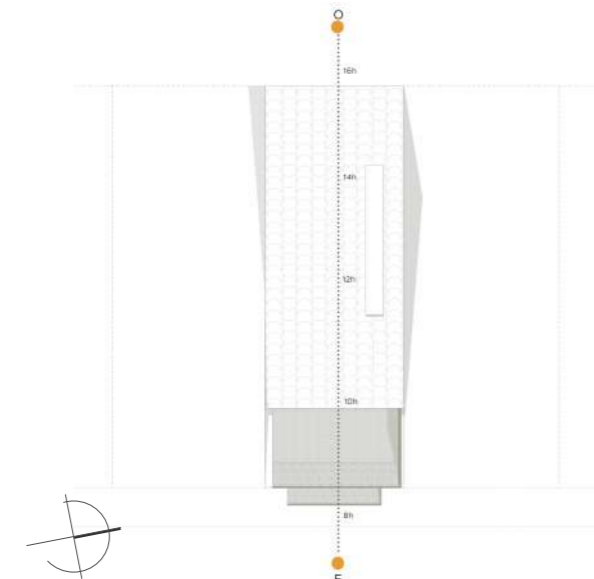


Gráfico 142. Planta Equinoccio de Otoño, 2022 Fuente: Propia

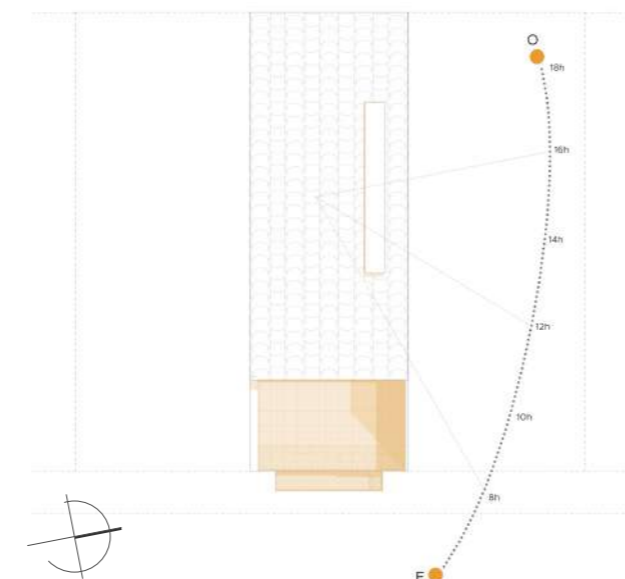


Gráfico 143. Planta Solsticio de verano 2022 Fuente: Propia

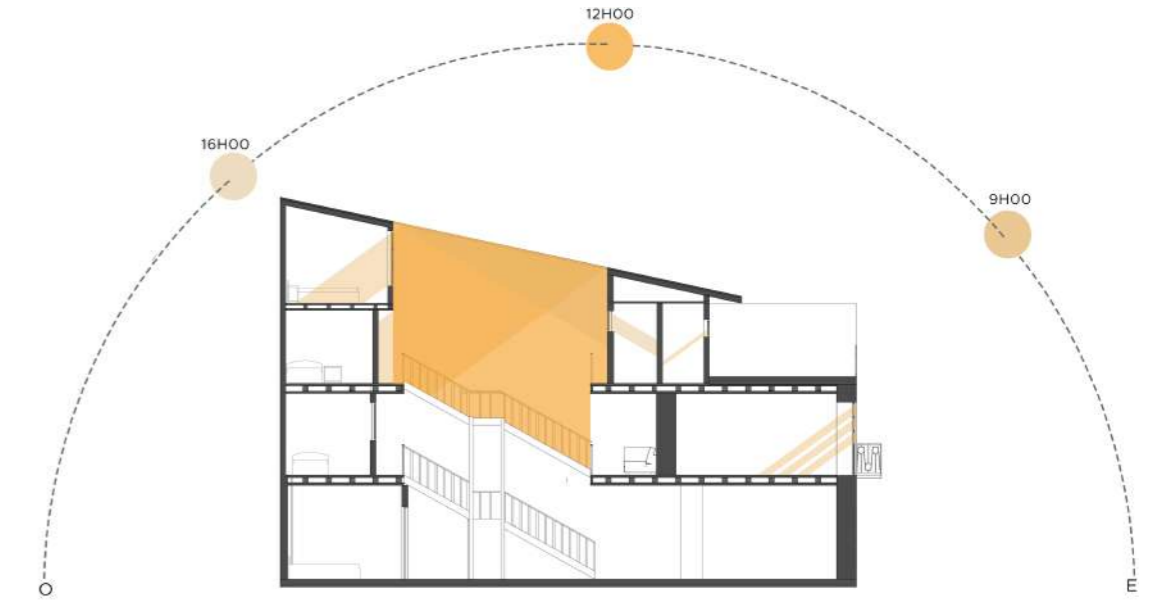


Gráfico 144. Corte Solsticio de Verano. Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

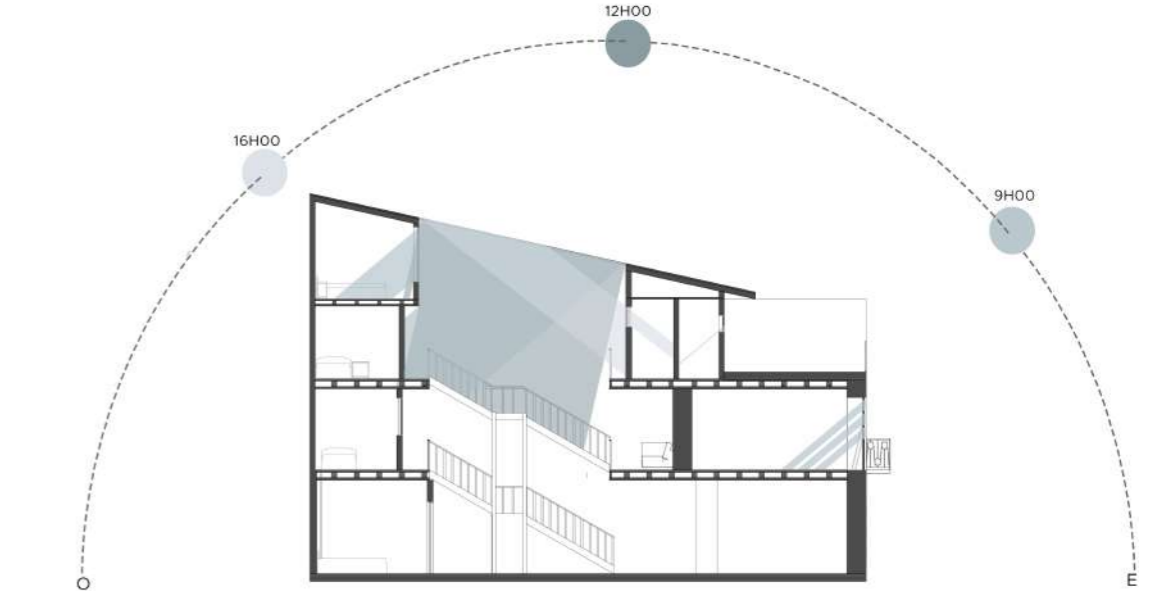
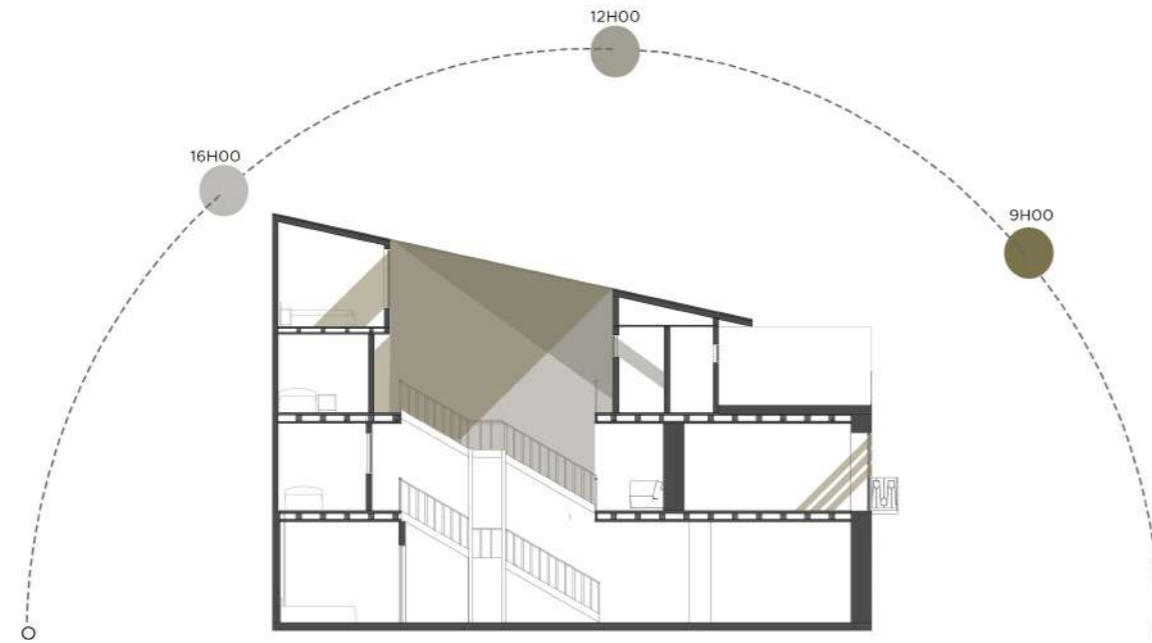


Gráfico 145. Corte Solsticio de Invierno, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

En el gráfico 146 se muestra la diferencia angular de la incidencia solar sobre la casa con respecto a las dos fechas antes analizadas, siendo el equinoccio el punto donde la casa recibirá los rayos solares de forma perpendicular teniendo nula intervención de las casas colindantes. Es decir tanto en la Casa Juan Montalvo como en cualquier casa emplazada con orientación Este-Oeste dentro de la ciudad de Cuenca en esta época del año gozará de toda la luz natural del sol en la mañana, y la recibirá en forma perpendicular al medio día



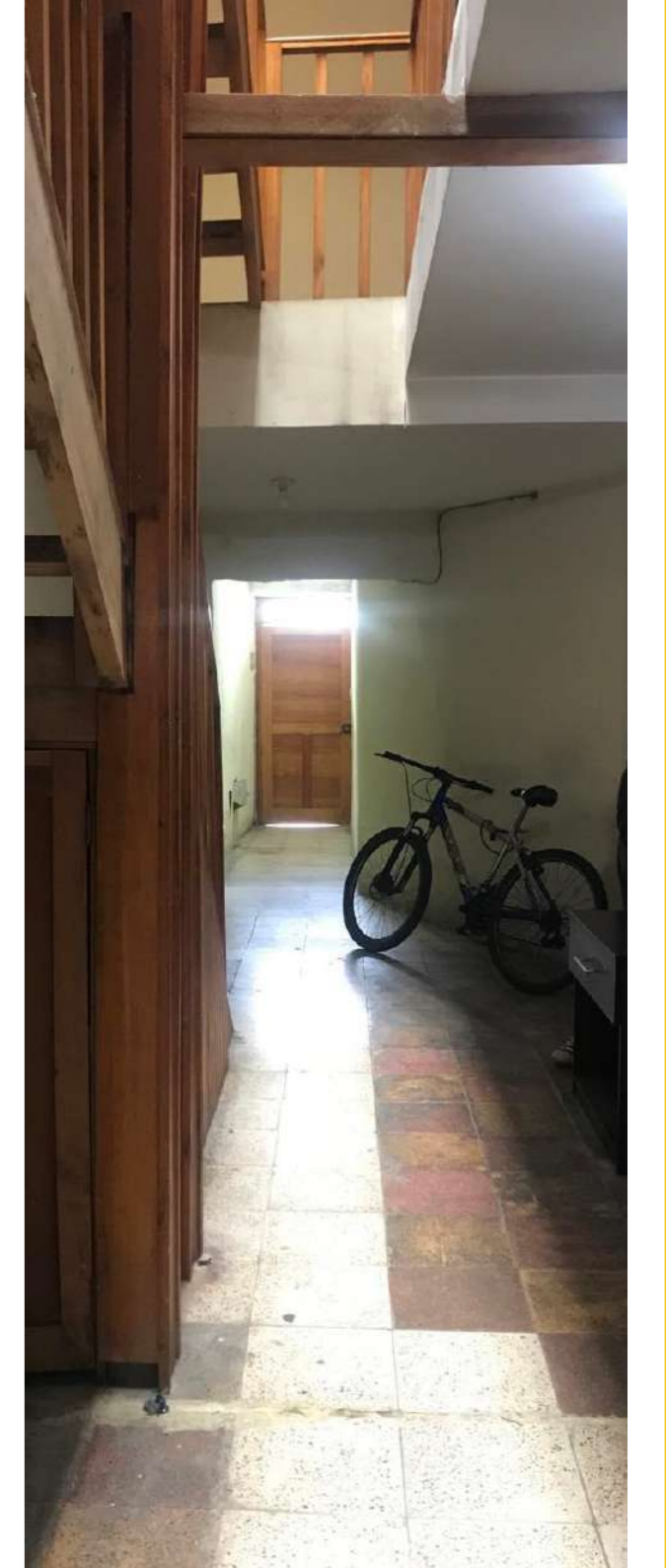
↑ **Gráfico 146.** Corte Equinoccio de Otoño, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

3.5.1.5.2 Análisis de iluminancia

Dentro de este análisis se replicará la metodología antes utilizada para los diversos casos de estudio, incluyendo datos de iluminancia a tres horas del día, correspondientes a dos fechas ya conocidas como lo son Junio (Solsticio de verano), Diciembre (Solsticio de Invierno), no obstante por la ubicación en la que nos encontramos se añadirá el estudio del 21 de Marzo, fecha correspondiente al Equinoccio de Otoño.

A breves rasgos podemos deducir que la diferencia más notoria existente es entre ambos solsticios de Junio y Diciembre con el Equinoccio de Marzo, como ya conocemos en ambos solsticios el ángulo de inclinación será siempre el mismo en cantidad pero en dirección contraria, esto incidirá en que ambos solsticios presentaran similar cantidad de luz mientras que en Marzo la cantidad de luz hacia la casa aumentara debido a su orientación.

→ **Imagen 36.** Vista hacia el ingreso Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia



Así tenemos que, la casa Juan Montalvo a las 9 am en planta baja presenta deficientes niveles de iluminancia en ambos solsticios con un máximo de 240 luxes mientras que en el equinoccio se logra visualizar un aumento en la zona de las escaleras con una cantidad de 260 luxes aproximadamente.

Este aumento es dado gracias a la claraboya existente; este recurso permite aumentar la iluminancia en esta planta a las 12:00 ya que siendo medio día la luz estará en la parte más alta, y “caerá” de forma directa por las escaleras.

A las 16:00 nuevamente la planta se encontrará en penumbra presentando a esta hora el nivel de iluminancia más baja con una cantidad de luxes menor a 130.

La zona de comercio existente en esta planta, es un espacio que carece de iluminación natural durante todas las horas de luz diurna, por ende no cumple con los niveles de luxes necesarios para ser un espacio confortable.



Imagen 37. Vista hacia la cocina, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia



Imagen 38. Comercio, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

PLANTA BAJA 9H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

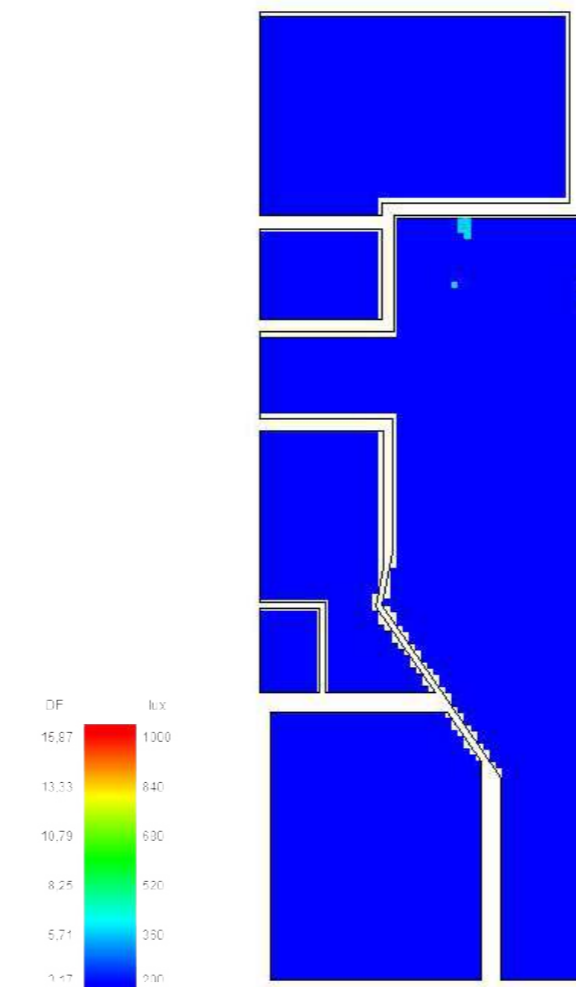


Gráfico 147. Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

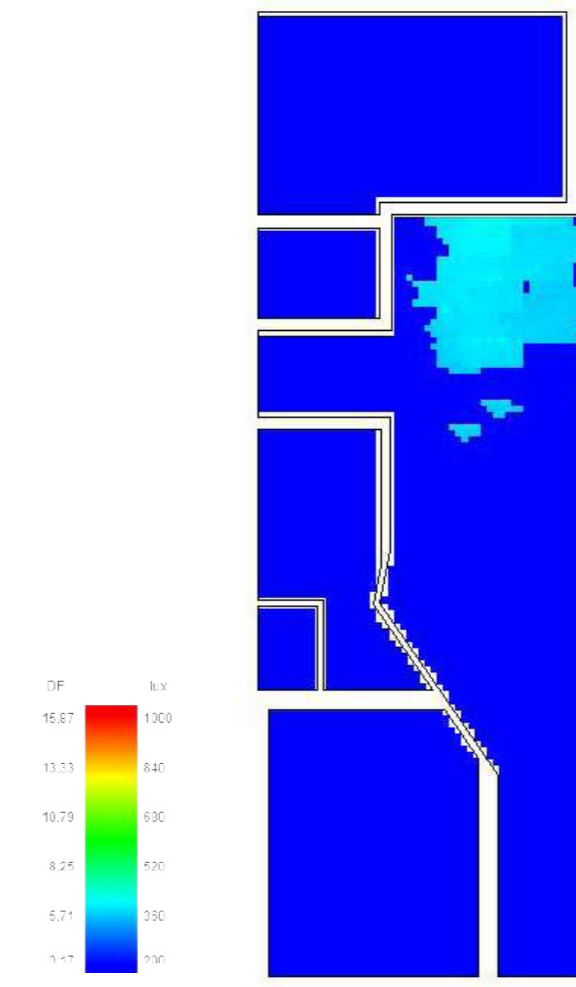


Gráfico 148. Analisis de iluminancia planta baja Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

Solsticio de Verano: 21 de Junio

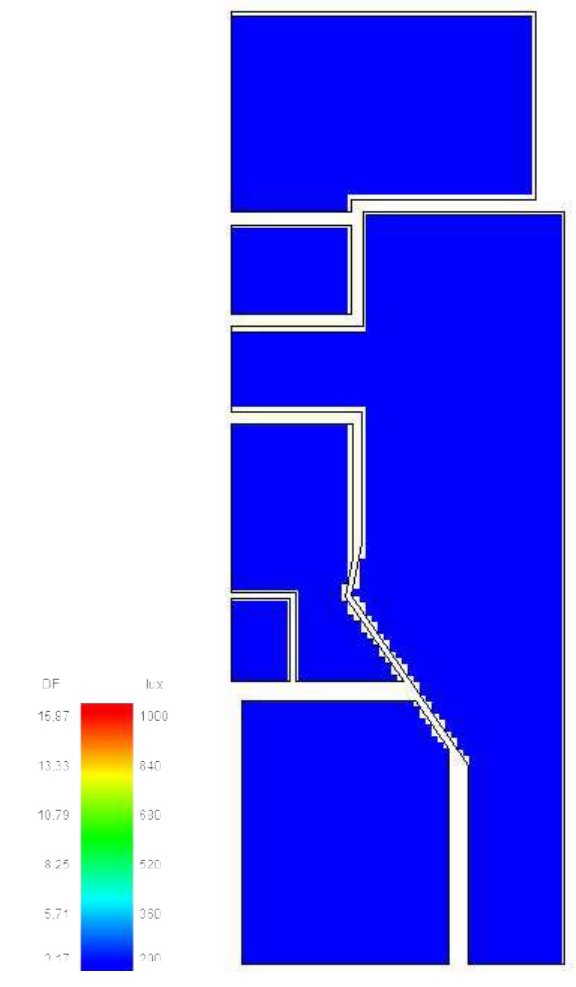


Gráfico 149. Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

PLANTA BAJA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

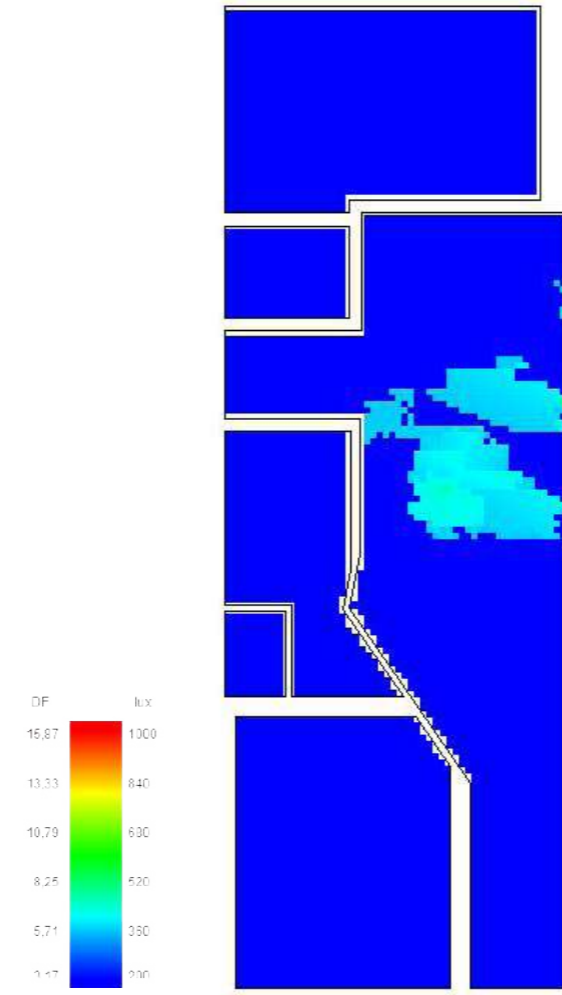
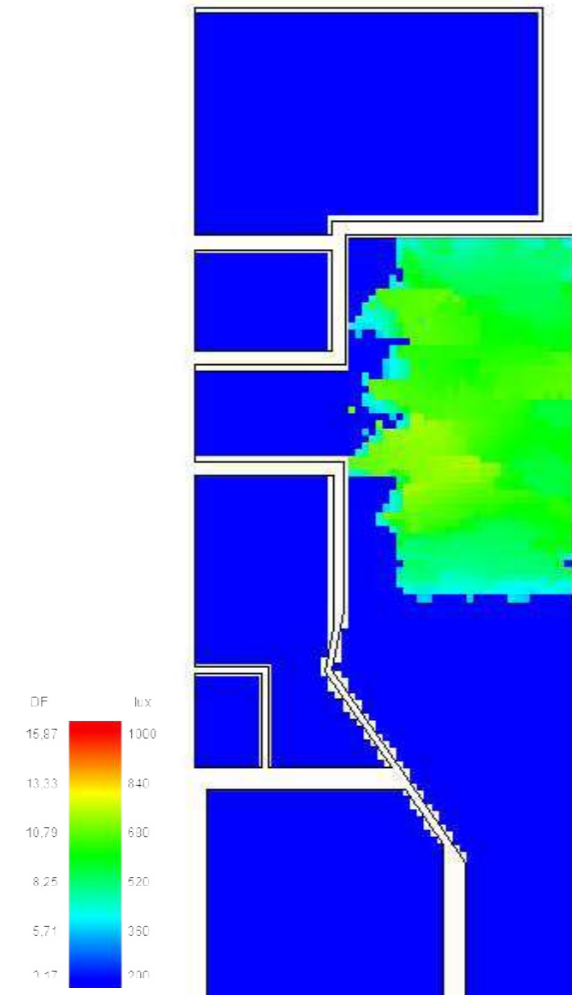
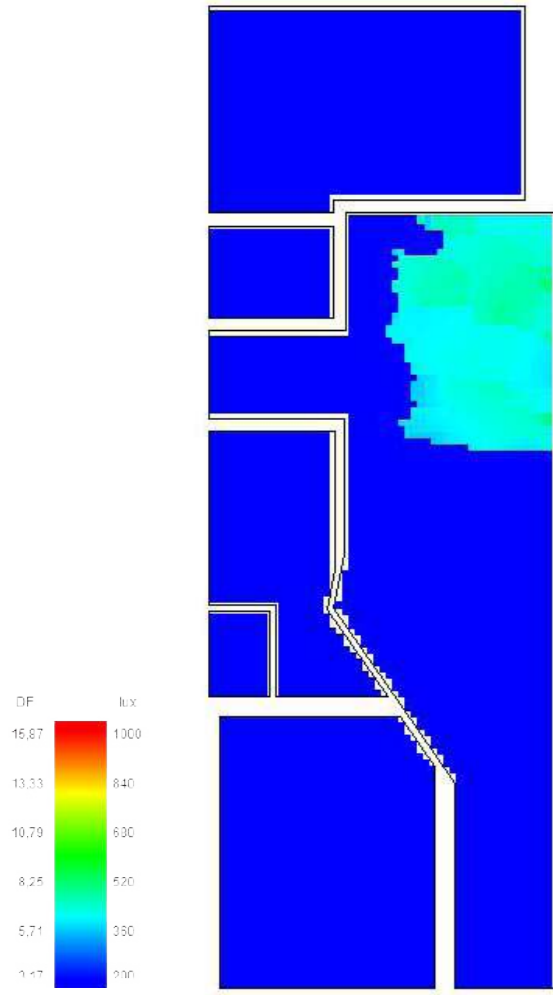


Gráfico 150. Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022
Fuente: Propia

Gráfico 151. Analisis de iluminancia planta baja Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022
Fuente: Propia

Gráfico 152. Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Verano 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022
Fuente: Propia

PLANTA BAJA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

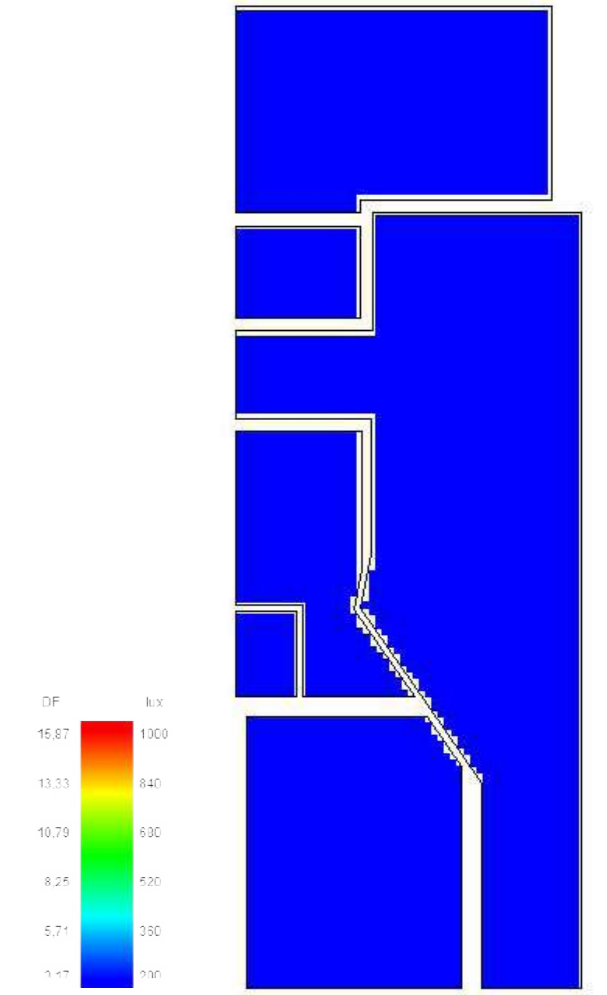
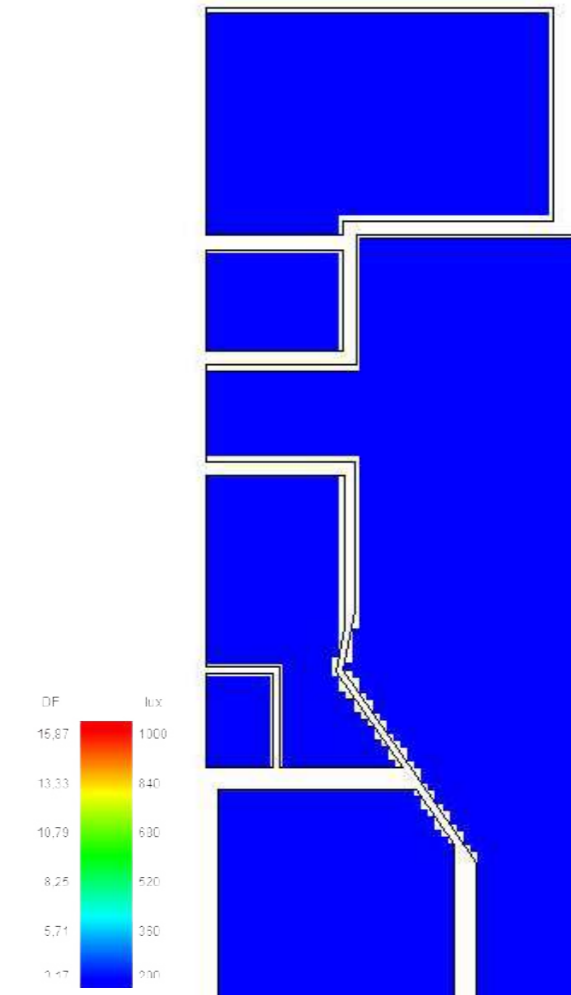
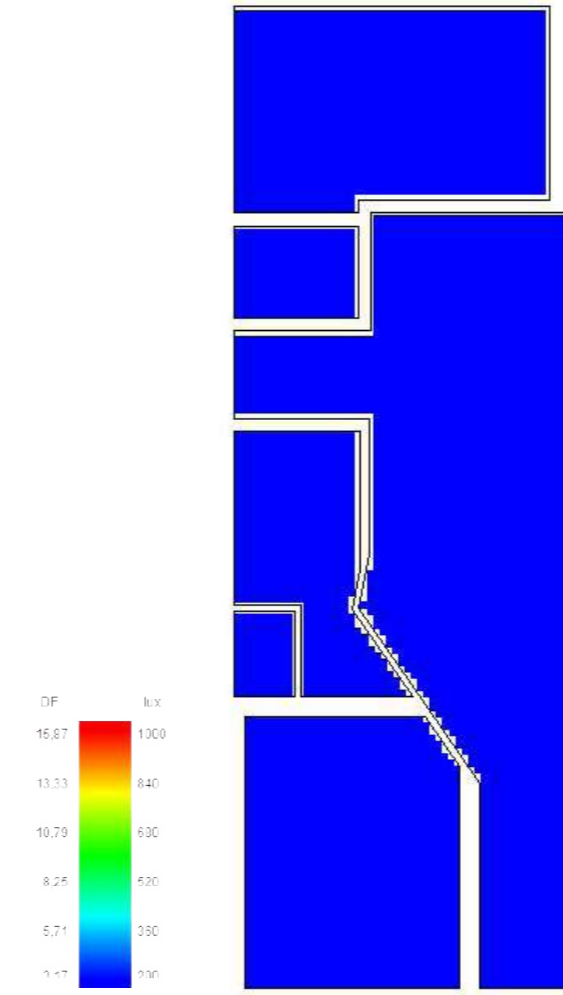


Gráfico 153. Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022
Fuente: Propia

Gráfico 154. Analisis de iluminancia planta baja Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022
Fuente: Propia

Gráfico 155. Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Verano 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022
Fuente: Propia

En la primera planta alta el dormitorio ubicado hacia el Este, como también la zona de escaleras son los espacios que reciben mayor cantidad de luz.

A las 9 de la mañana, en el equinoccio, el dormitorio contiene la iluminancia mas alta con un valor de hasta 560 luxes, mientras que en la zona de escaleras los valores más altos se observan a las 12 del día, en los solsticios encontramos valores similares con un rango de 200 a 680 luxes y en el equinoccio valores entre los 350 a 900 luxes.

A las 16:00 en los solsticios estos ambientes presentaran los niveles de iluminancia más bajos, sobre todo en el solsticio de verano con un máximo de hasta 350 luxes. En el equinoccio de igual manera encontraremos niveles bajos, pero a comparación de los solsticios tendremos niveles mas altos en donde se tedra una iluminancia máximo de 600 luxes aproximadamente.



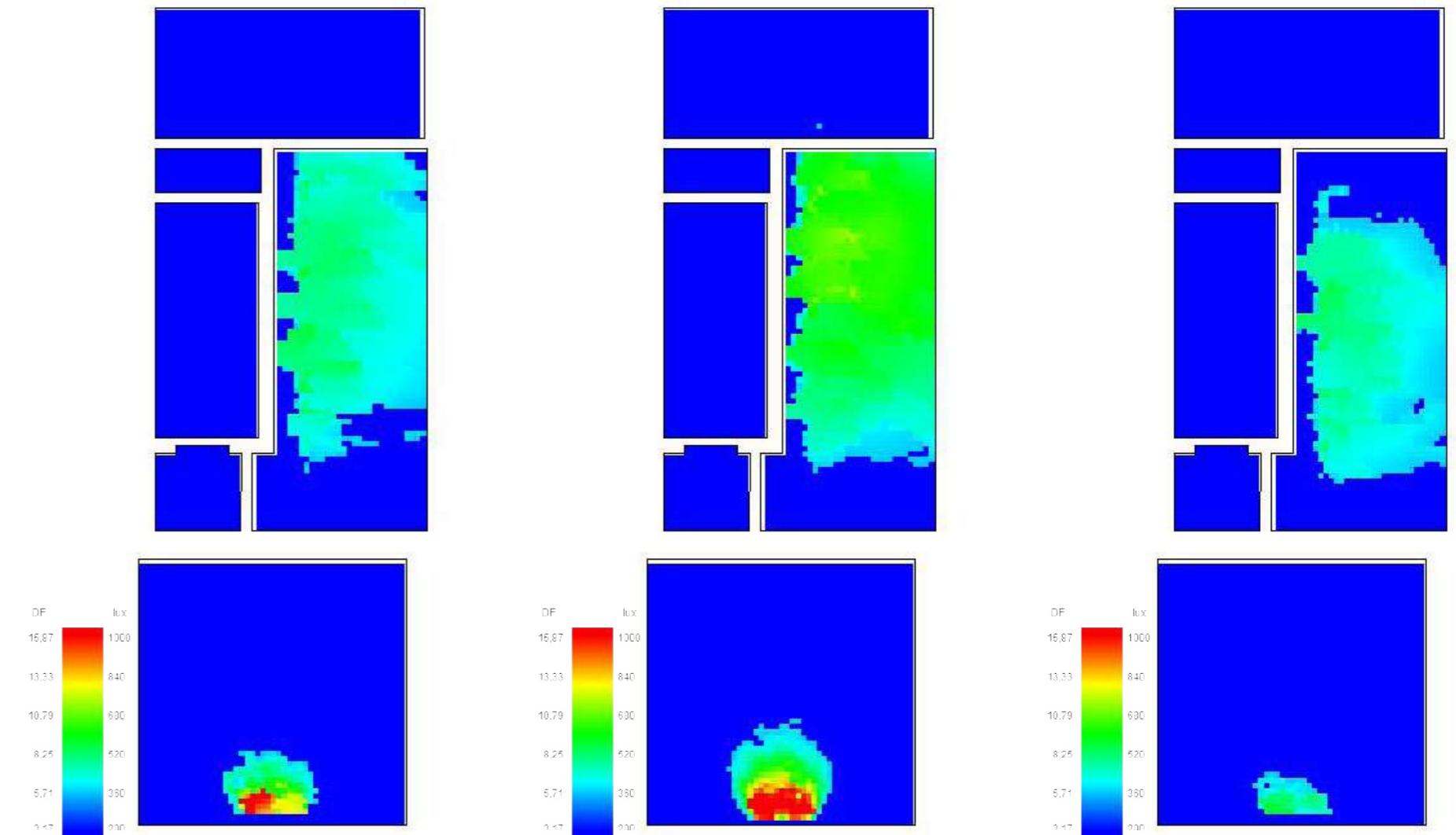
← **Imagen 39.** Vista de la Primera planta alta, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
 → **Gráfico 156.** Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
 → **Gráfico 157.** Analisis de iluminancia primera planta alta Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
 → **Gráfico 158.** Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Verano 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

PRIMERA PLANTA ALTA 9H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio



PRIMERA PLANTA ALTA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

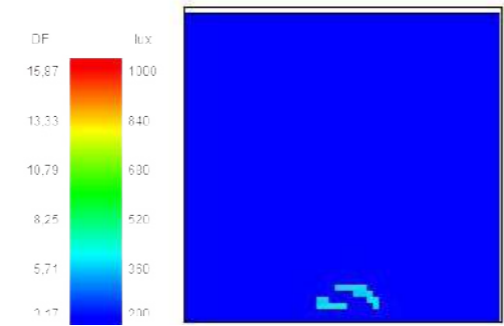
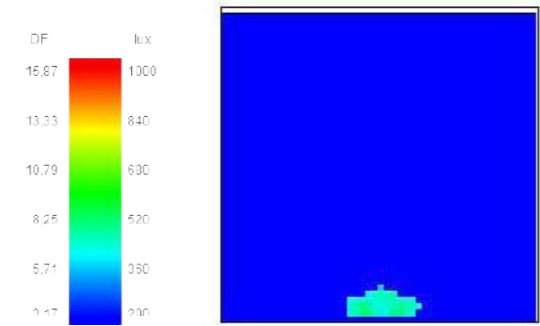
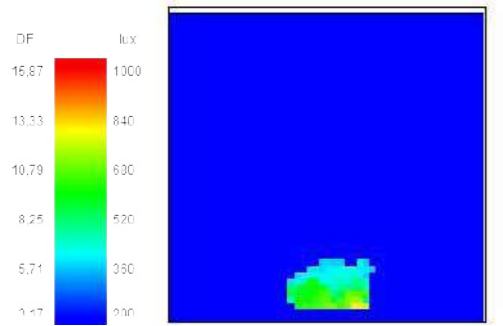
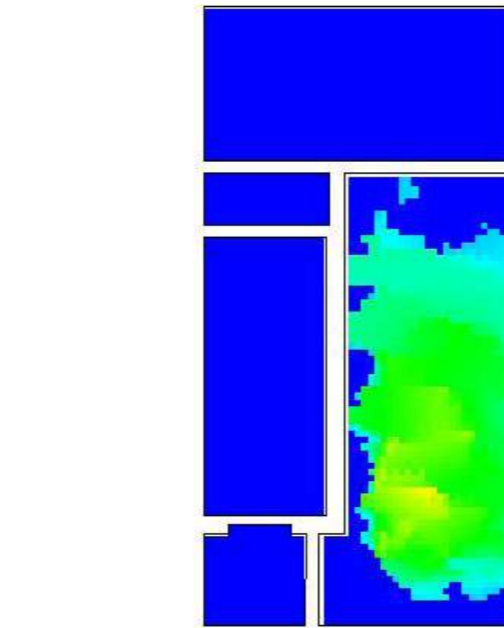
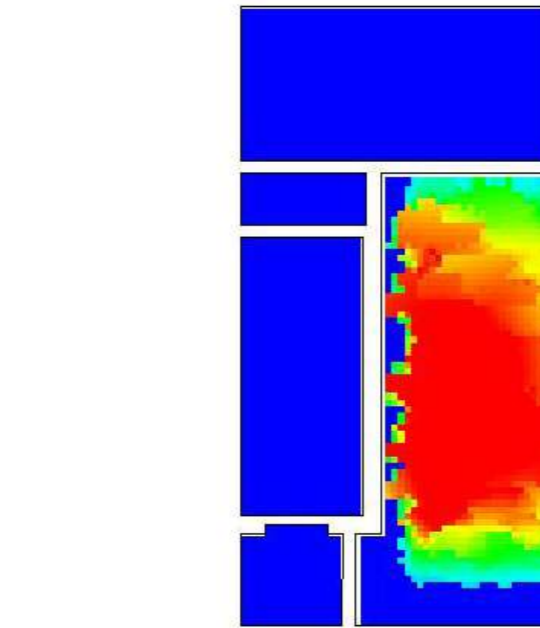
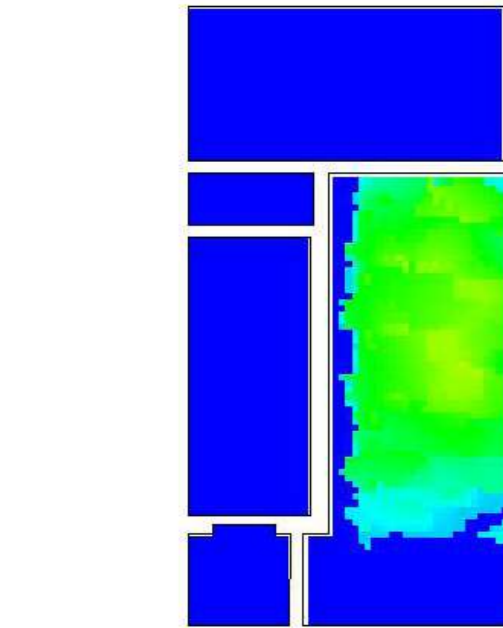


Gráfico 159. Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 160. Analisis de iluminancia primera planta alta Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 161. Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Verano 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

PRIMERA PLANTA ALTA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

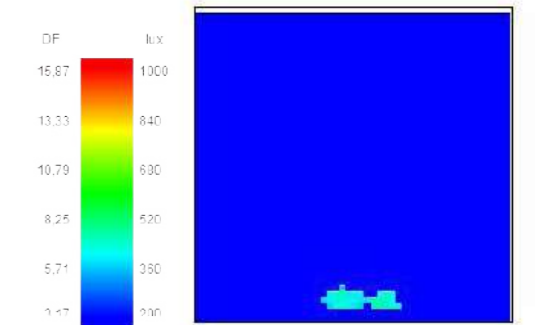
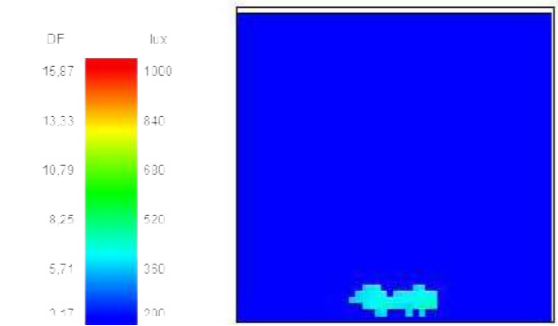
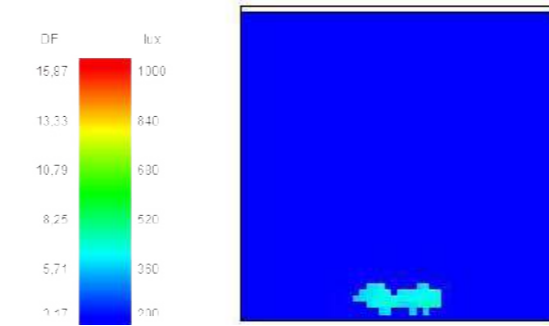
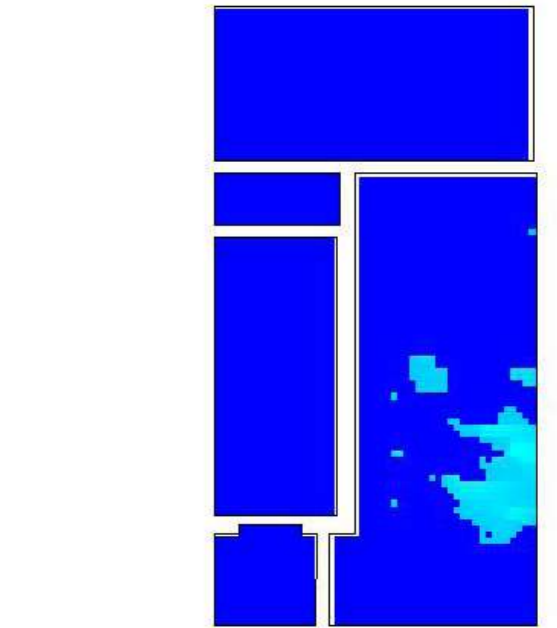
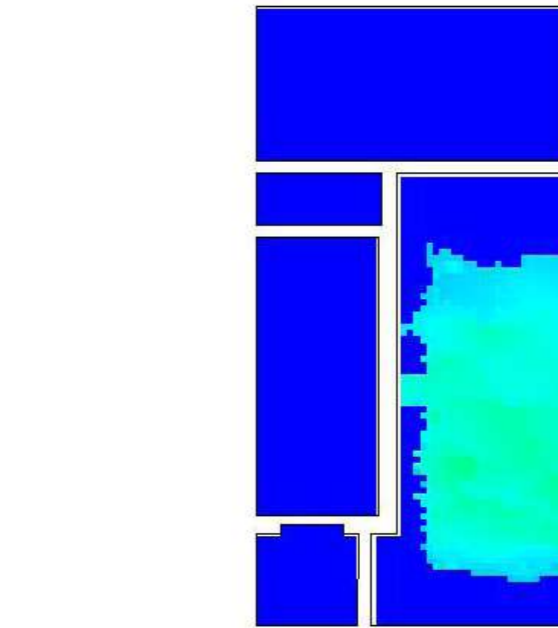
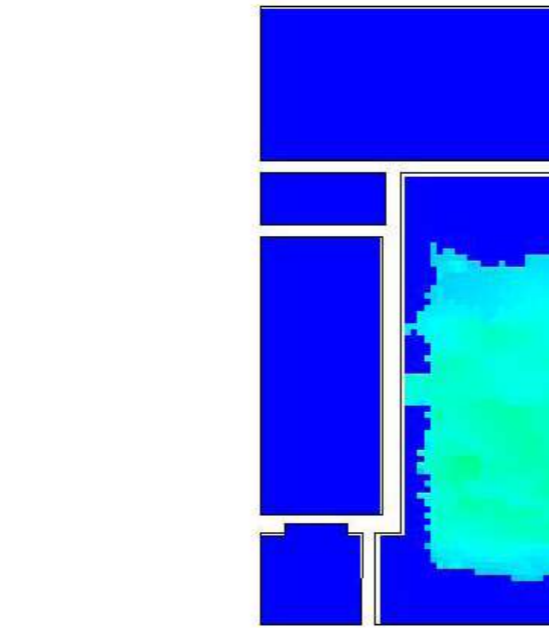


Gráfico 162. Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 163. Analisis de iluminancia primera planta alta Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 164. Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Verano 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

En la segunda planta alta la zona de escaleras y circulación recibe el mayor ingreso de iluminancia, al encontrarse cerca de la claraboya estos niveles llegan a ser mas altos con respecto a la planta anterior, permitiendo el ingreso de luz tanto en el dormitorio ubicado hacia el sur, como el ubicado al oeste. Los niveles de iluminancia a las 9 de la mañana en los solsticios dentro de la zona de escaleras y circulación se encontrarán en un rango entre 350 a 980 luxes, en el equinoccio los valores son más altos de 500 a 1000 luxes. El dormitorio ubicado hacia el sur en el solsticio de verano a las 9 de la mañana será la hora en que reciba la mayor cantidad iluminancia de hasta 400 luxes.

A las 12pm solo la zona de escaleras y circulación, debido a la inclinación del sol, tendrán niveles de iluminancia elevados con un máximo de hasta 1000 luxes siendo el equinoccio en donde se registran una iluminancia mayor. A las 16:00 la cantidad de luz que ingresa se reduce, pero mantiene niveles altos sobre todo en el equinoccio con un rango entre 350 a 900 luxes.



← **Imágen 40.** Vista de la Segunda planta alta, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

→ **Gráfico 165.** Analisis de iluminancia segunda planta alta Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

→ **Gráfico 166.** Analisis de iluminancia segunda planta alta Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

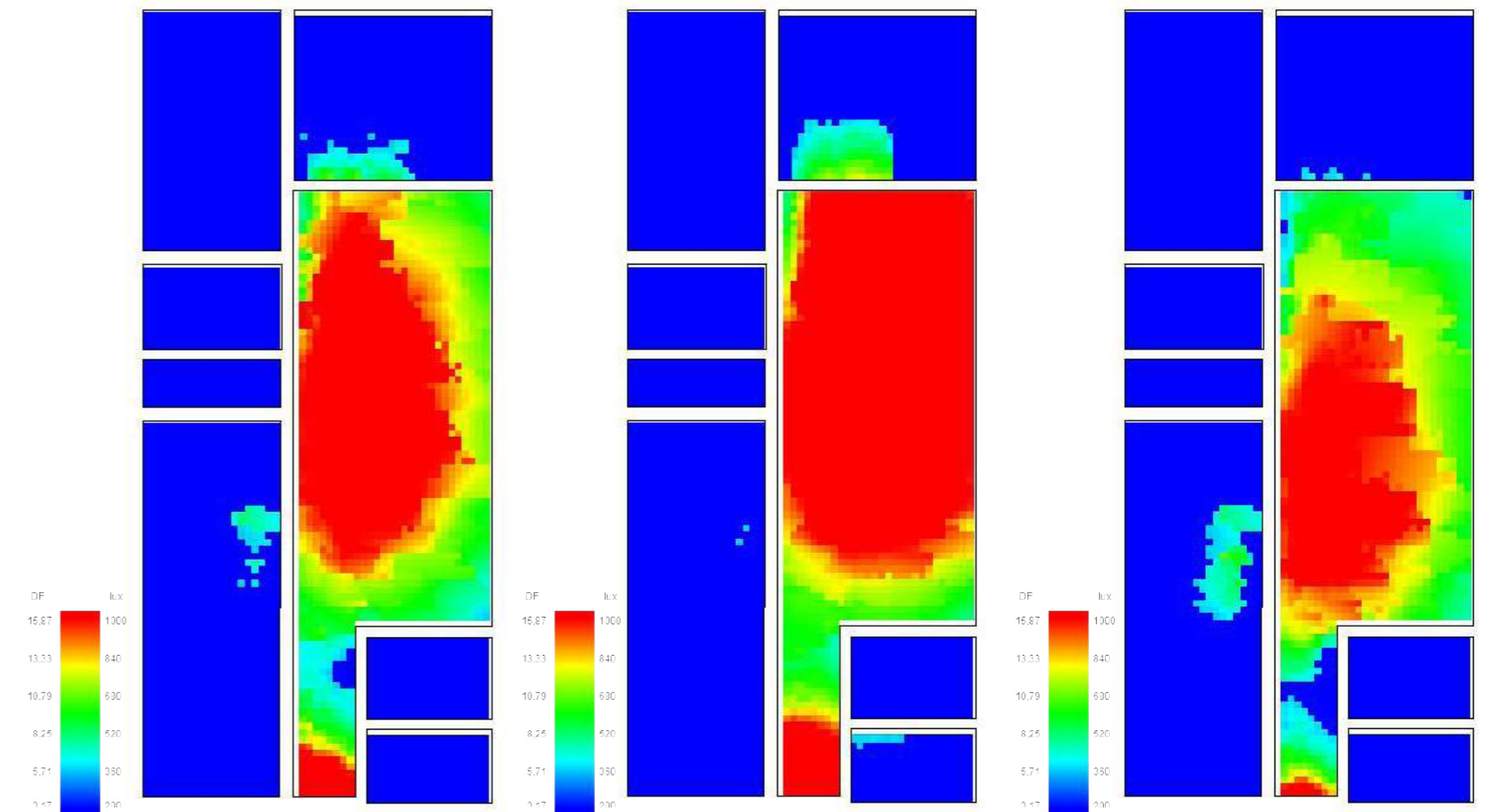
→ **Gráfico 167.** Analisis de iluminancia segunda planta alta Solsticio de Verano 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

SEGUNDA PLANTA ALTA 9H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio



SEGUNDA PLANTA ALTA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

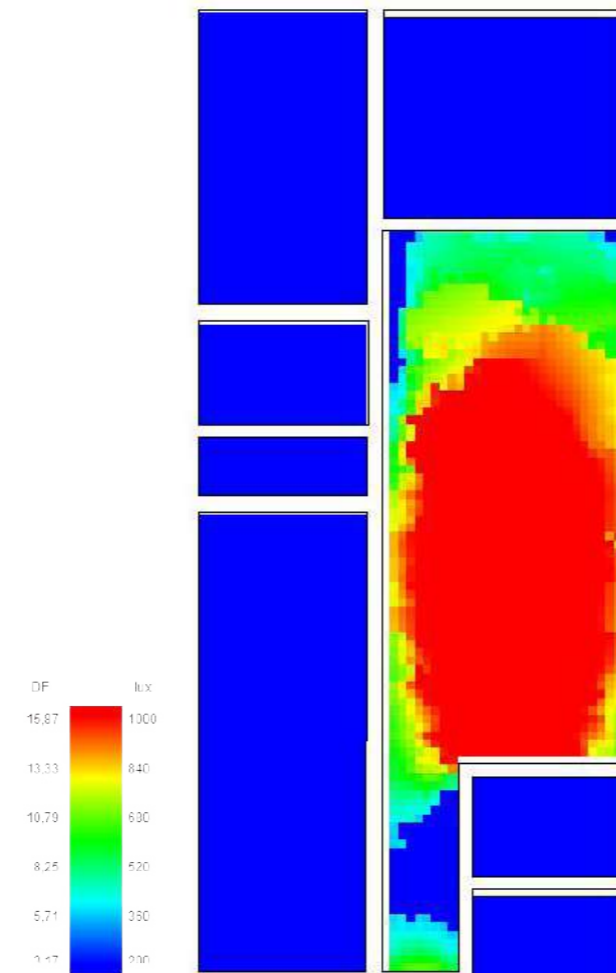
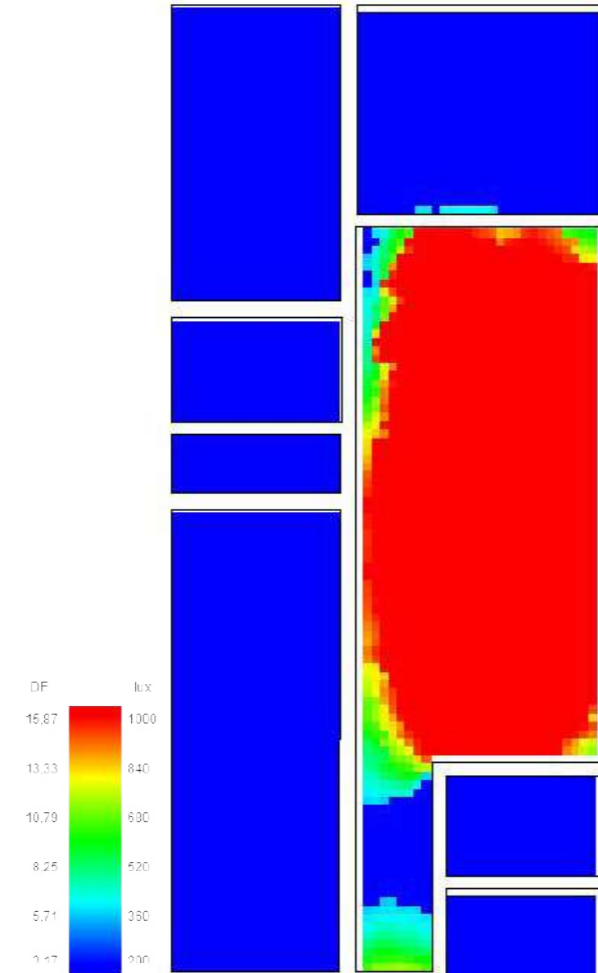
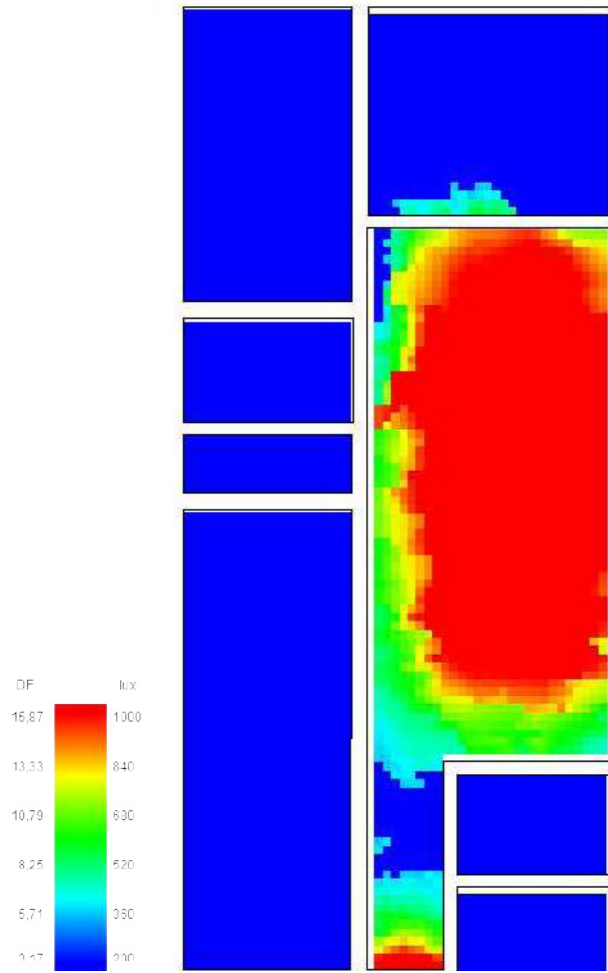


Gráfico 168. Analisis de iluminancia segunda planta alta Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 169. Analisis de iluminancia segunda planta alta Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 170. Analisis de iluminancia segunda planta alta Solsticio de Verano 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

SEGUNDA PLANTA ALTA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

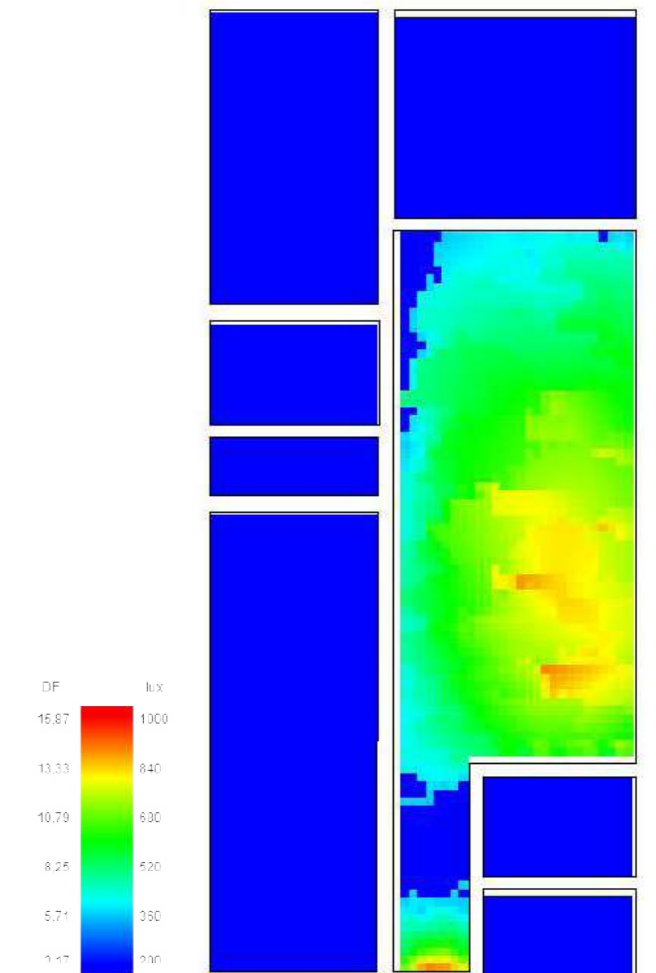
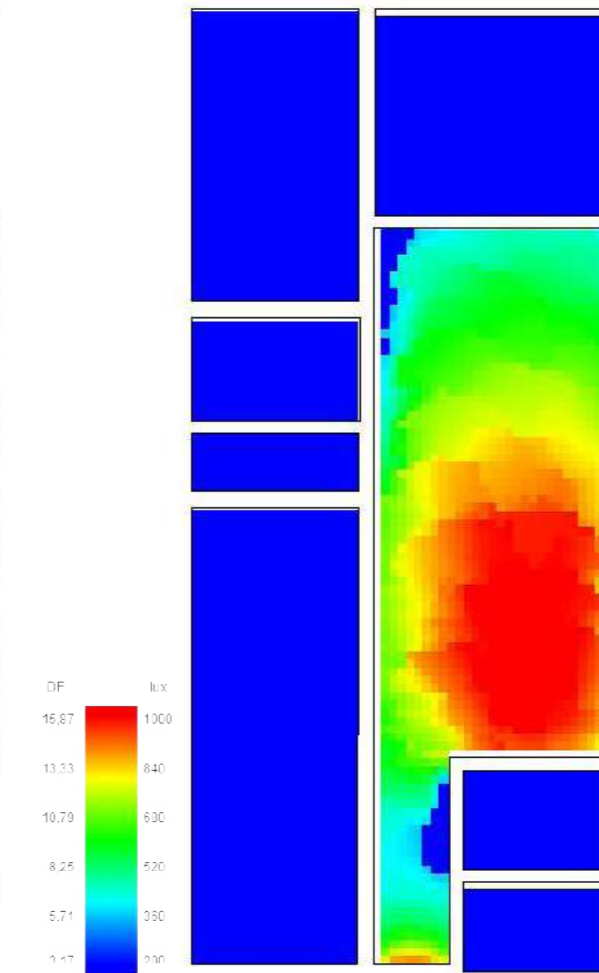
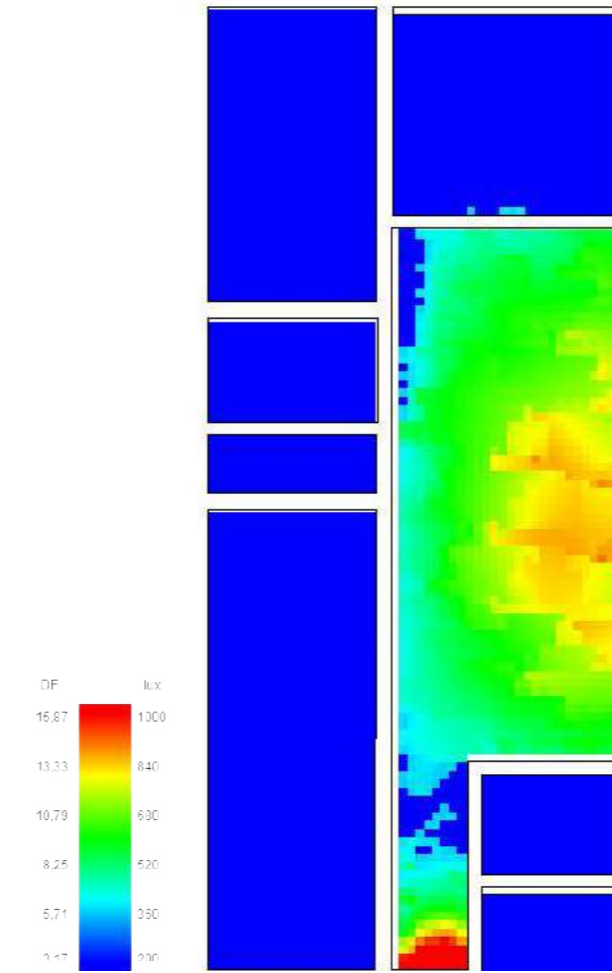


Gráfico 171. Analisis de iluminancia segunda planta alta Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 172. Analisis de iluminancia segunda planta alta Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 173. Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Verano 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

En la buhardilla a las 9 de la mañana se tendrá un ingreso de luz mas alto y se presentara en el equinoccio con valores que van entre los 250 a 910 luxes, a esta hora se da el mayor ingreso debido a la orientación de la vivienda y la inclinación de la cubierta.

A las 12 del día de igual manera en el solsticio de verano se tendrá el mayor ingreso de luz con un máximo valore de hasta 600 luxes.

A las 12 del día la mayor cantidad de luxes se observa en el solsticio de invierno con un valor de hasta 850 luxes.

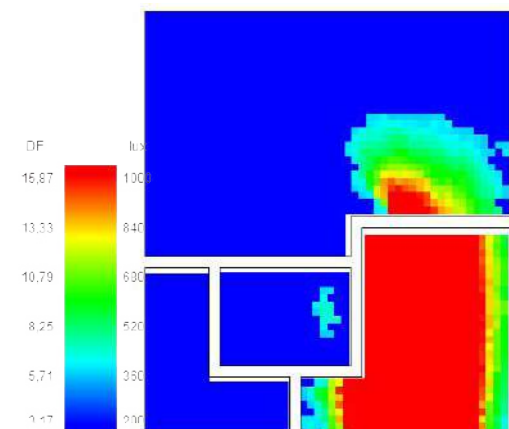
↓ **Gráfico 174.** Analisis de iluminancia buhardilla Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

↓ **Gráfico 175.** Analisis de iluminancia buhardilla Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

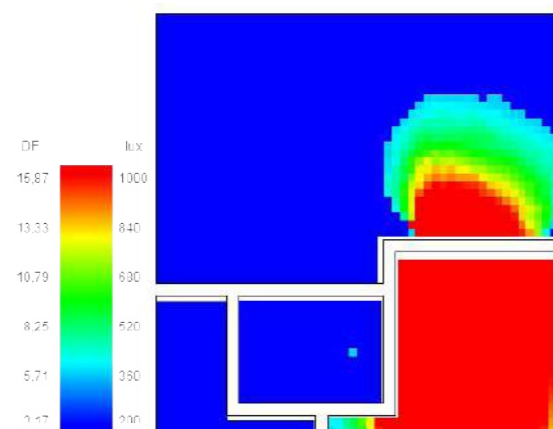
↓ **Gráfico 176.** Analisis de iluminancia buhardilla Solsticio de Verano 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

BUHARDILLA 9H00

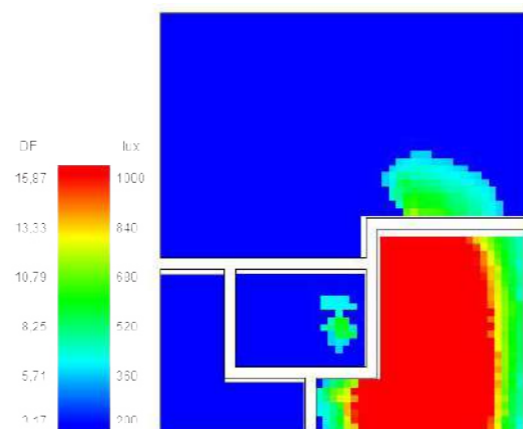
Solsticio de Invierno: 21 de Junio



Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo



Solsticio de Verano: 21 de Junio



BUHARDILLA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

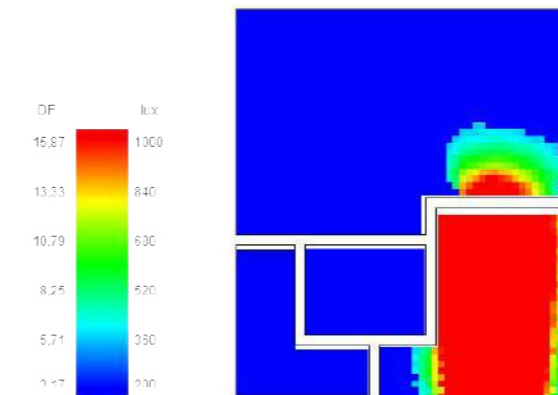


Gráfico 177. Analisis de iluminancia buhardilla Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

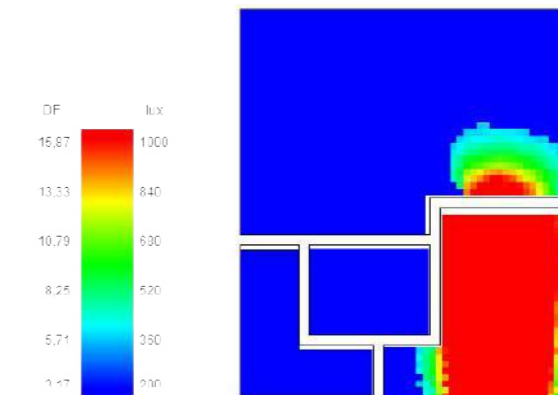


Gráfico 178. Analisis de iluminancia buhardilla Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

Solsticio de Verano: 21 de Junio

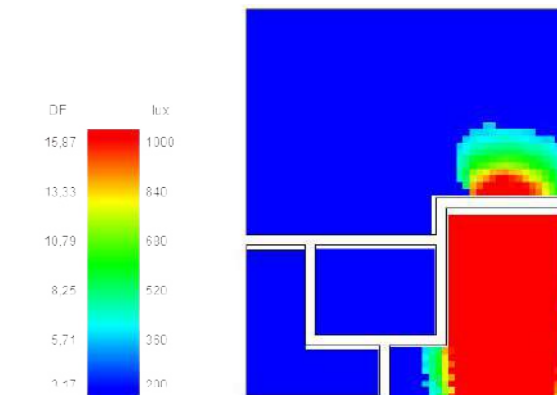


Gráfico 179. Analisis de iluminancia buhardilla Solsticio de Verano 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

BUHARDILLA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

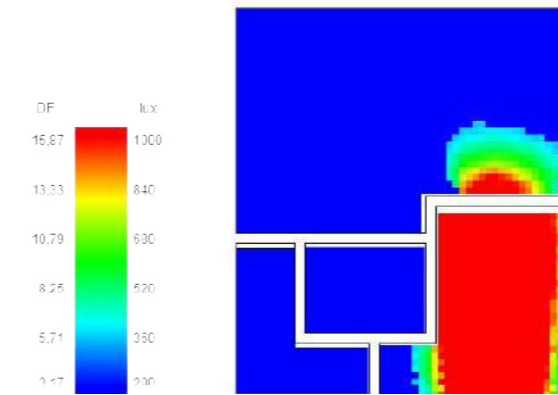


Gráfico 180. Analisis de iluminancia buhardilla Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

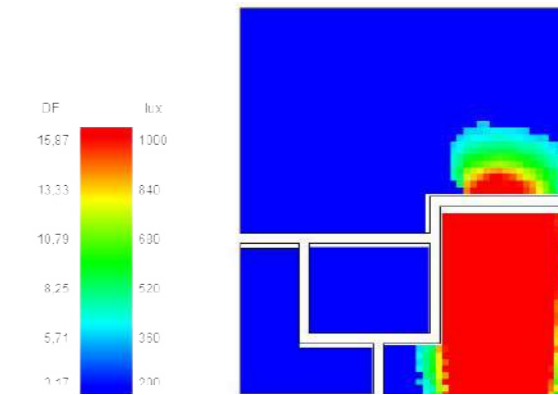


Gráfico 181. Analisis de iluminancia buhardilla Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

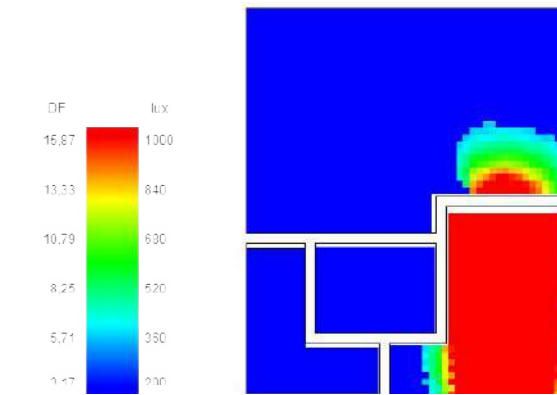


Gráfico 182. Analisis de iluminancia buhardilla Solsticio de Verano 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

Para el análisis se aplica la Norma NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción), en las tablas de solsticio de verano, solsticio de invierno y equinoccio podemos observar que en general la vivienda no

mantiene en sus espacios los valores de iluminancia necesarias. En general en todas las plantas la zona de gradas es el único ambiente que cumple con la Norma en toda la época del año,

debido a lo mencionado anteriormente, la Claraboya que se ubica en la cubierta. De esta manera podemos concluir que la vivienda no cumple con la Norma para generar un confort lumínico y de

esa manera preservar la salud de las personas que lo habitan, por ello el uso de iluminación artificial debe ser constante, sobre todo en la zona del local comercial.

SOLSTICIO DE VERANO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	LOCAL COMERCIAL	50	110	40	80	20	60	300	750
	CIRCULACION	80	240	100	350	50	140	50	150
	COCINA	40	70	50	90	30	40	100	200
	DORMITORIO	40	90	60	110	30	60	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	LOCAL COMERCIAL	60	130	50	110	40	100	300	750
	CIRCULACION	90	240	100	350	50	150	50	150
	COCINA	40	60	60	100	30	80	100	200
	DORMITORIO	40	110	50	110	20	90	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	LOCAL COMERCIAL	40	80	40	90	50	110	300	750
	CIRCULACION	80	220	100	550	60	130	50	150
	COCINA	30	60	70	160	50	110	100	200
	DORMITORIO	30	80	60	180	30	100	100	200

SOLSTICIO DE VERANO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	240	600	230	670	100	890	50	150
	DORMITORIO 1	40	210	50	220	30	140	100	200
	DORMITORIO 2	30	110	40	100	20	90	100	200
	DORMITORIO 3	50	320	15	150	10	100	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	250	600	230	700	100	380	50	150
	DORMITORIO 1	60	230	50	200	40	100	100	200
	DORMITORIO 2	40	200	40	150	30	70	100	200
	DORMITORIO 3	60	400	50	270	30	250	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	240	700	300	750	120	400	50	150
	DORMITORIO 1	50	200	60	210	60	120	100	200
	DORMITORIO 2	40	190	60	200	50	100	100	200
	DORMITORIO 3	70	410	40	350	30	150	100	200

SOLSTICIO DE VERANO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	300	860	310	900	200	720	50	150
	DORMITORIO 1	50	240	30	180	20	120	100	200
	DORMITORIO 2	40	90	30	80	30	60	100	200
	DORMITORIO 3	70	420	50	200	40	100	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	320	880	300	850	250	800	50	150
	DORMITORIO 1	70	380	50	300	60	120	100	200
	DORMITORIO 2	50	100	40	90	40	60	100	200
	DORMITORIO 3	60	400	50	320	40	150	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	290	850	290	950	260	850	50	150
	DORMITORIO 1	90	400	60	340	40	120	100	200
	DORMITORIO 2	50	110	50	100	50	70	100	200
	DORMITORIO 3	80	400	70	350	40	180	100	200

SOLSTICIO DE VERANO									
BUHARDILLA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	DORMITORIO	150	500	110	380	90	350	100	200
	BAÑO	200	520	90	200	70	130	100	200

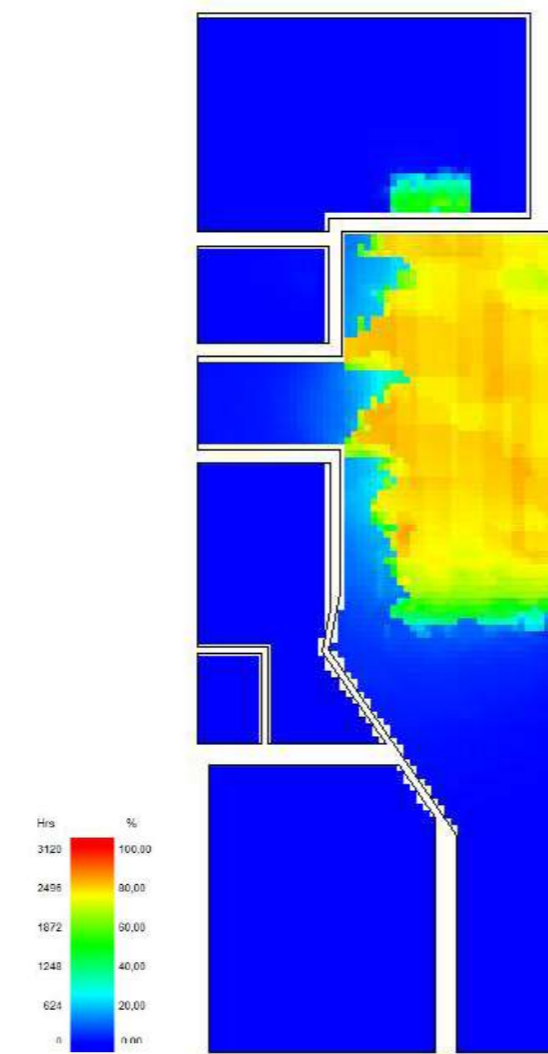
SOLSTICIO DE INVIERNO									
BUHARDILLA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	DORMITORIO	80	720	60	800	40	500	100	200
	BAÑO	60	320	30	200	20	100	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
BUHARDILLA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	DORMITORIO	70	770	50	810	40	480	100	200
	BAÑO	70	280	60	250	30	150	100	200

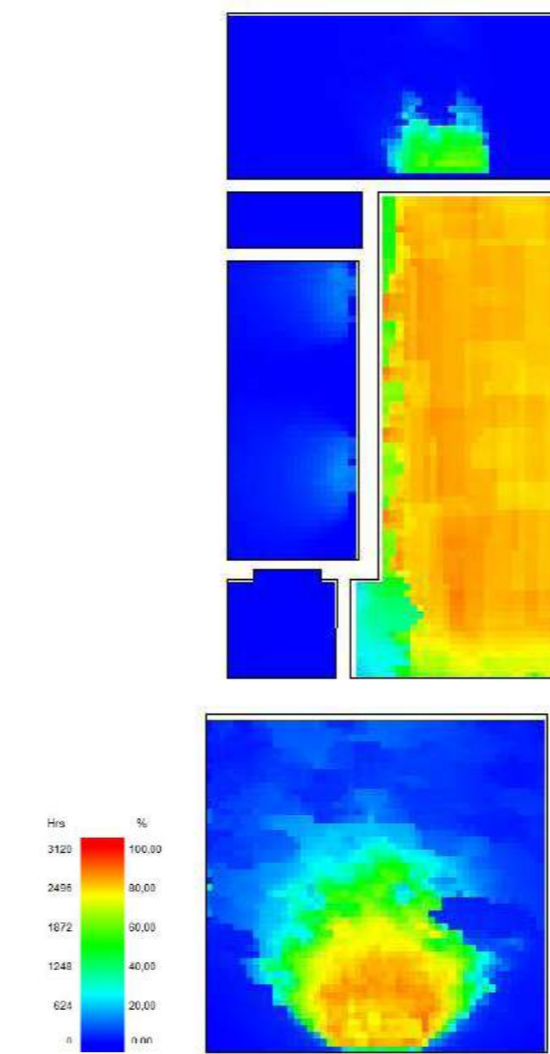
- ← **Tabla 17.** Luxes Solsticio de Verano, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- ← **Tabla 18.** Luxes Solsticio de Invierno, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- ← **Tabla 19.** Luxes Equinoccio de Otoño, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

ILUMINANCIA ANUAL

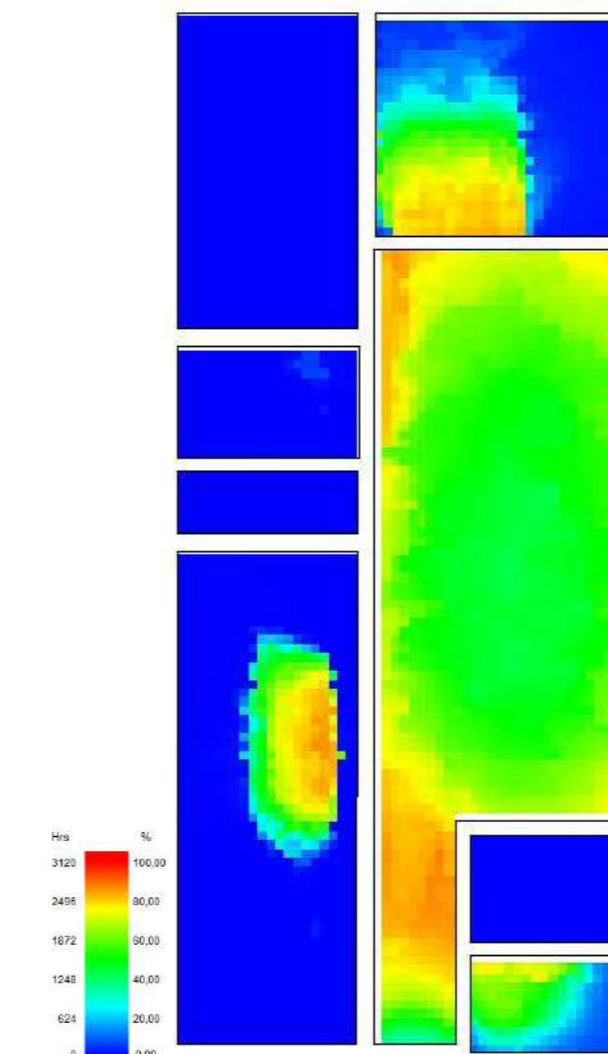
Planta Baja



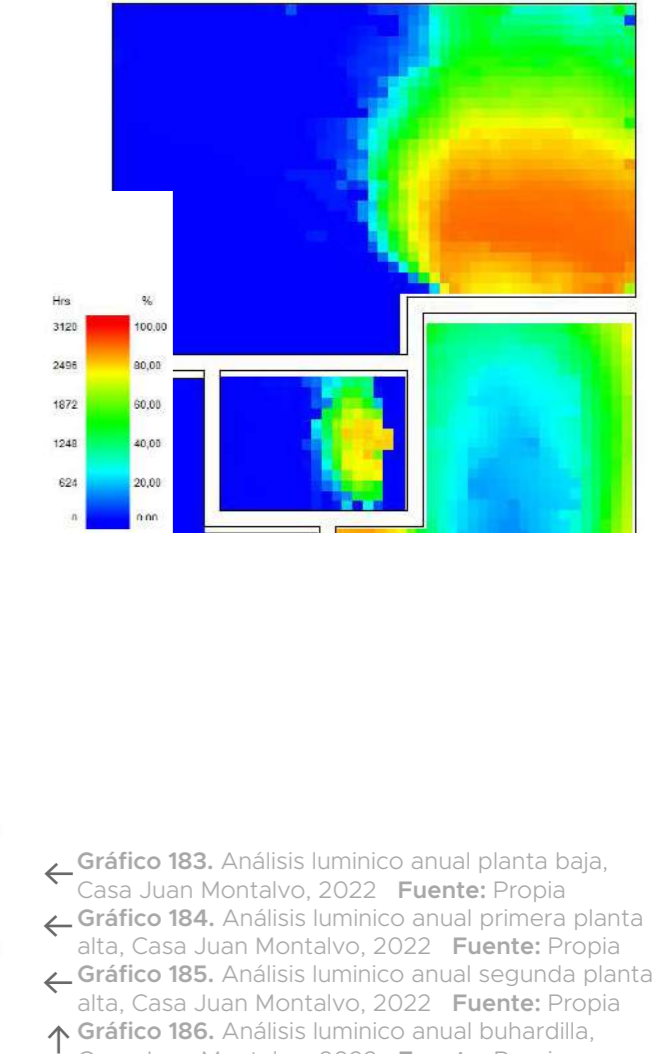
Primera Planta Alta



Segunda Planta Alta



Buhardilla



3.5.1.5. Análisis anual de iluminancia

Para el análisis anual de la vivienda, al igual que en los casos de estudio, se realiza en el software Designbuilder mediante el indicador UDI (Iluminación útil de Luz Diurna) que nos da el porcentaje de horas que un espacio se mantiene en un el rango de iluminación establecidos, para el análisis de estas viviendas se mantiene los valores de 100 a 1000 luxes.

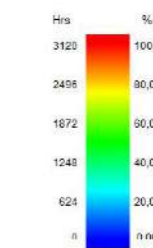
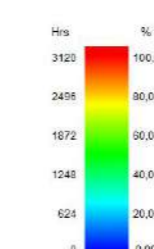
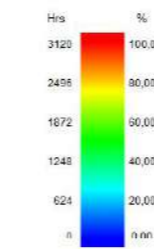
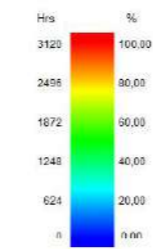
En el grafico obtenido de planta baja el mapa muestra que la zona de escaleras presenta un porcentaje del 80% de horas que permanece en los niveles de confort establecidos, que van de 100 a 1000 luxes, sin embargo el resto de la planta en donde se encuentran zonas de la vivienda como cocina, dormitorio y local comercial tienen valores que van desde el 35% a 0% es decir que el ingreso de luz es nulo durante todo el año fue nulo.

En la primera planta alta de igual manera la zona de escaleras presenta el porcentaje de horas mayor del 85%, este espacio se

mantiene sobre los niveles de iluminancia gracias a que la Claraboya le permite un ingreso de luz constante durante todo el año, el dormitorio ubicado hacia el este presenta un rango entre el 20% al 80% mientras que en el resto de dormitorios el porcentaje del año que permanecen en confort es casi nulo esto nos indica que no cuentan con la suficiente iluminación para realizar las actividades diarias.

En la segunda planta alta la zona de escaleras tiene un porcentaje del 80%, mientras que los dormitorios aledaños presentan un aproximado del 70% teniendo en cuenta que el área que se mantiene en ese porcentaje es mínima, el resto del espacio presenta niveles bajos, al igual que la planta anterior estos espacios no son lo suficientemente adecuados.

En la buhardilla el área del dormitorio tiene un rango del 10% al 85% de las horas del año que se encuentra sobre los niveles de iluminación, el área que se encuentra mas cercano a una fuente de luz es el que presenta un porcentaje más alto, es decir



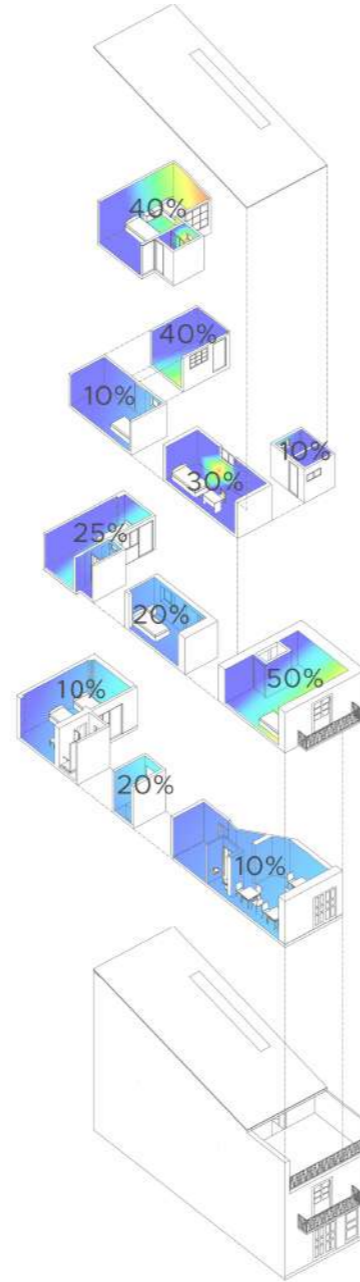
- ← Gráfico 183. Análisis luminico anual planta baja, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia
- ← Gráfico 184. Análisis luminico anual primera planta alta, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia
- ← Gráfico 185. Análisis luminico anual segunda planta alta, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia
- ↑ Gráfico 186. Análisis luminico anual buhardilla, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

no existe un ingreso de luz constante al dormitorio.

En la tabla 20 generada de análisis anual podemos encontrar el porcentaje de área de cada espacio que se mantiene dentro del rango de iluminación durante un año. En planta baja la zona de circulación es el único ambiente que se mantiene un área del 50% dentro de los rangos de iluminación, sin embargo, la zona de local comercial, espacio en donde se requieren mayores niveles de iluminancia tan solo presenta el 2.1% de área dentro del rango.

La segunda y tercera planta alta son espacios en donde se encuentran la zona de dormitorios, pero al igual que la planta anterior la circulación es la zona con mayor porcentaje de área dentro de los niveles de confort. Es decir que la vivienda a pesar de que su ingreso de luz, debido a la Claraboya, sea alto en las zonas de circulación esto no garantiza que los espacios aledaños reciban la iluminancia necesaria para que se genere un confort lumínico dentro de todos los ambientes.

ANÁLISIS ANUAL		
PLANTA	ESPACIO	UDI-Area en el rango(%)
PLANTA BAJA	LOCAL COMERCIAL	2.1
	CIRCULACION	50.3
	COCINA	25.4
	DORMITORIO	15.7
PRIMERA PLANTA ALTA	CIRCULACION	78.3
	DORMITORIO 1	12.5
	DORMITORIO 2	8.3
	DORMITORIO 3	46.5
	CIRCULACION	92.45
SEGUNDA PLANTA ALTA	DORMITORIO 1	46.9
	DORMITORIO 2	5.3
	DORMITORIO 3	30.7
	DORMITORIO	45.87
BUHARDILLA	BAÑO	37.9



↑ **Tabla 20.** Porcentaje lumínico anual, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

→ **Gráfico 187.** Axonometría - Análisis anual, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia



Imagen 41. Dormitorio, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia



Imagen 42. Vista de segunda planta alta y buhardilla, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

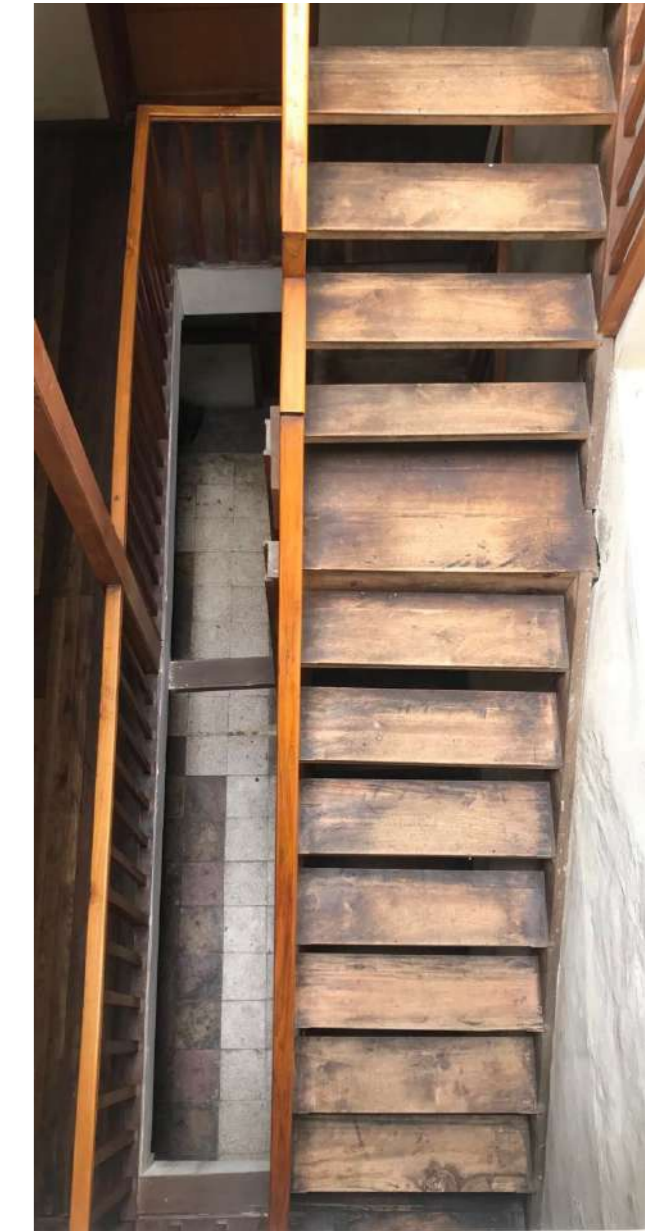


Imagen 43. Circulación vertical, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

3.5.2 Casa Simón Bolívar

3.5.2.1 Antecedentes

Situada en el centro de la ciudad de Cuenca, se ubica cercana al caso de estudio anterior con la única y remarcable diferencia de emplazamiento con relación al Sol (Norte-Sur); dentro del proceso investigativo cabe mencionar que existió un acercamiento con los habitantes del inmueble, sin embargo debido a la emergencia sanitaria de COVID los dueños decidieron cerrar la vivienda tanto para el uso comercial como también la parte rentera de la misma.

Por información suministrada vía telefónica por parte del encargado actual (Agosto 2021) la vivienda fue construida aproximadamente por el año 1930. Hasta Octubre del año 2021 el uso principal de la casa, como en la mayoría del sector, sea rentera con un pequeño comercio en la planta baja.

→ **Imagen 44.** Trayectoria del Sol en el Ecuador, 2013 **Fuente:** Astrociencia

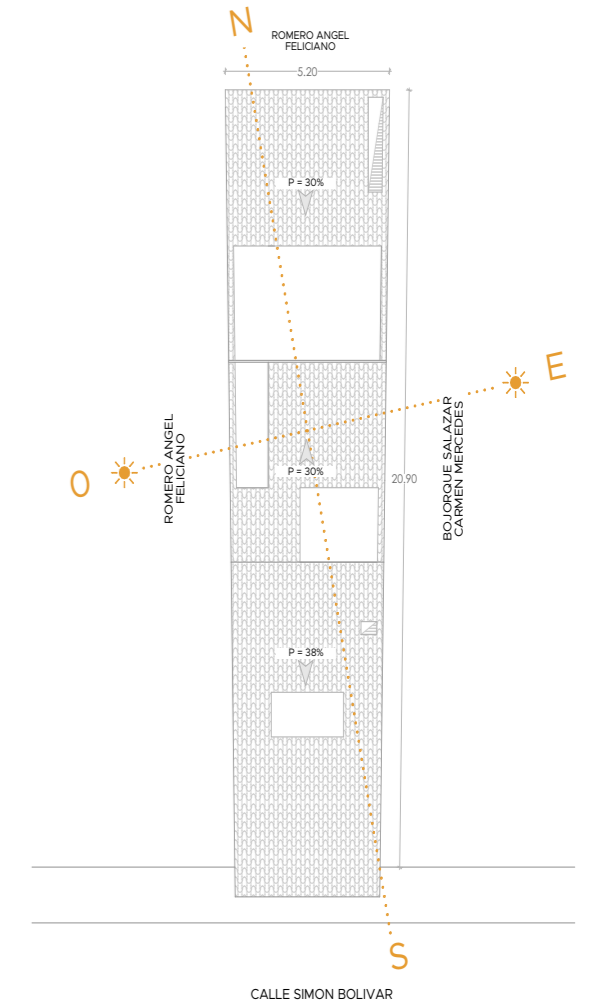


3.5.2.2 Características generales del terreno y vivienda

Ubicada en la calle Simón Bolívar, entre las calles Juan Montalvo y Estévez de Toral, en la Parroquia Gil Ramírez Davalos, con un área aproximada de 96.14m² (4.60 m de frente y 20.90m de fondo).

Se emplaza en un terreno totalmente plano, presenta una orientación Norte-Sur con referencia a su fachada principal con una condicionante importante al estar colindando al Este con un edificio de 18 m de altura. Edificación que cabe mencionar no cumple con la altura permitida en el sector.

→ **Gráfico 188.** Emplazamiento, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia



EMPLAZAMIENTO
ESC 1:100

3.5.2.3 Configuración funcional

Programa

Se compone por tres plantas, al igual que la mayoría de casas dentro del centro histórico de la ciudad ubica los locales comerciales en planta baja hacia el exterior, ocupando la mayoría de su fachada para este fin, resuelve dentro de la misma fachada a un costado colindante un espacio mínimo como entrada, permitiendo el acceso a la zona privada comúnmente mediante un pasillo angosto poco o nada iluminado; en este caso en particular no nos lleva a un distribuidor general, es decir la circulación horizontal en todas las plantas de la casa se da por medio de un pasillo lateral que guía de forma rígida hacia los espacios desplegados tangentes al mismo.

La circulación vertical se da por medio de una grada centralizada de dos recorridos ubicada en sentido perpendicular a la casa. Dentro de planta baja el pasillo de acceso nos lleva a un espacio de almacenamiento y en el extremo sur de la casa a un comedor comunal, que posee un pequeño espacio para la cocción de alimentos funcionando

como cocina para todos los habitantes de la casa.

En primera planta alta llegamos al mismo pasillo lateral como conector para los tres dormitorios existentes en este nivel, el primero ubicado hacia el Norte teniendo contacto visual con el exterior por medio de un balcón, los dos faltantes ubicados hacia el Sur separados por una pequeña sala, cuentan únicamente de luz difusa proveniente de la claraboya ubicada en la cubierta aproximadamente 4 metros arriba.

En la última planta nos encontramos con una distribución similar con la única diferencia que en la parte alta de la sala emplazada un nivel abajo se dota un espacio vacío creando una doble altura que no se aprovecha al existir un muro falso.

→ **Imagen 45.** Fachada frontal casa Simon Bolivar, 2022 **Fuente:** Propia



Análisis por ambientes

ENTRADA

Proyectado a través de un pasillo angosto de aproximadamente 1 m de ancho, no posee un óptimo nivel de iluminancia natural, marca la circulación horizontal que se repetirá en cada planta.

LOCAL COMERCIAL

Consta de 20 m² aproximadamente, posee un baño privado, su acceso principal se realiza mediante una puerta metálica tipo enrollable hacia la calle Simón Bolívar, también tiene dos puertas corredizas que lo conectan con el pasillo de ingreso a la casa.

BODEGA

Espacio de 20 m² destinado al almacenamiento de artículos varios pertenecientes a los dueños de la casa. Una parte de su cielo raso es realizado de ladrillos de vidrio permitiendo el paso de luz difusa, este tipo de luz es la única

existente en toda la planta baja.

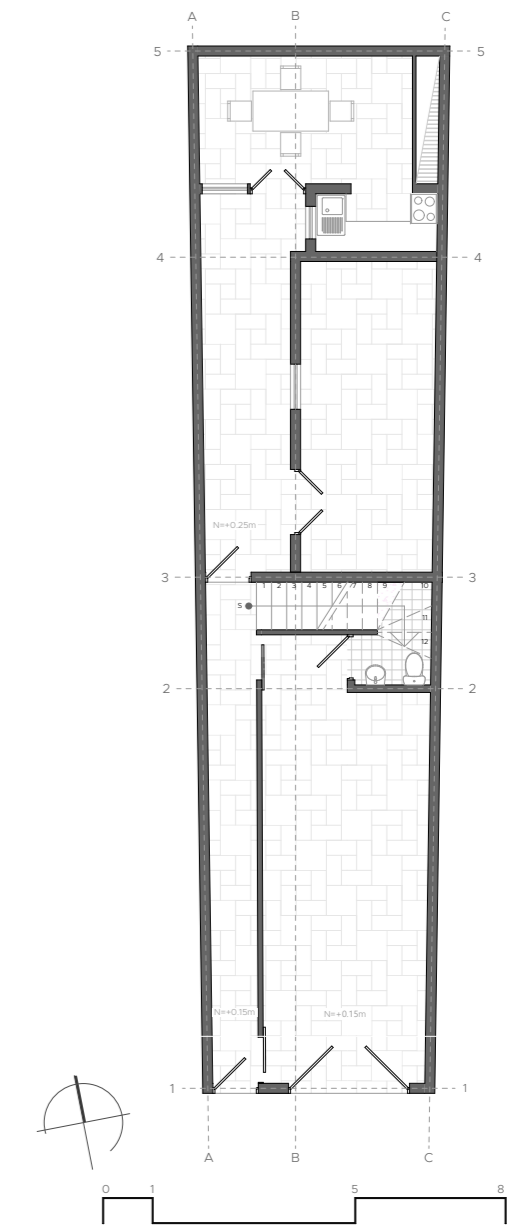
DORMITORIOS.

Ubicados con igual distribución en ambas plantas, se emplazan tres dormitorios destinados a renta en cada planta, en primera planta el dormitorio situado al Norte posee balcón, siendo este elemento por el cual se da el ingreso de luz los dormitorios que dan al sur siendo más pequeños aprovechan la luz solar de manera indirecta a través de la claraboya y doble altura existente en la sala contigua a ambos.

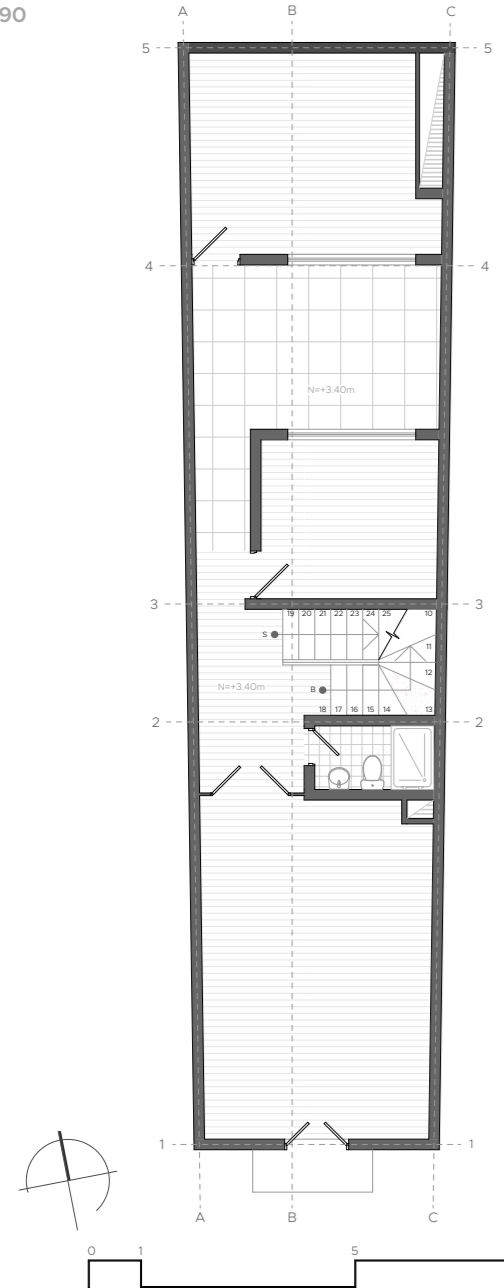
SALA

Se encuentra entre los dormitorios posteriores, es un espacio abierto a doble altura que recibe la luz directa de la claraboya ubicada en la cubierta, por esta razón se proyecta piso de ladrillo de vidrio para transmitir la luz a la bodega un piso abajo

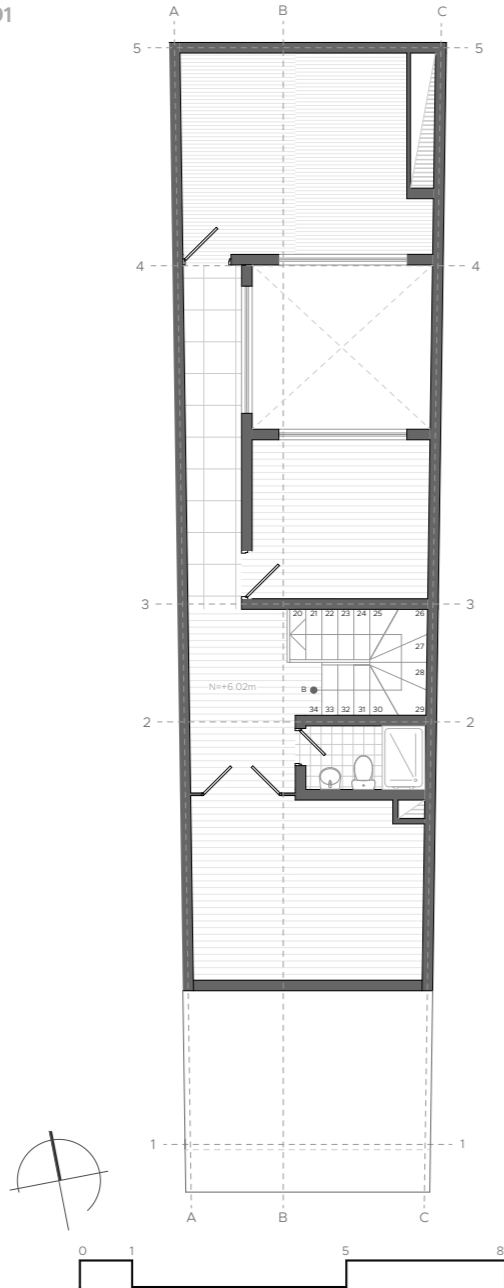
→ **Gráfico 189.** Planta Baja, Casa Simon Bolivar, 2022 **Fuente:** Propia



G.190



G.191



← **Gráfico 190.** Primera Planta Alta, Casa Simon Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

← **Gráfico 191.** Segunda Planta Alta, Casa Simon Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

Circulación y accesos

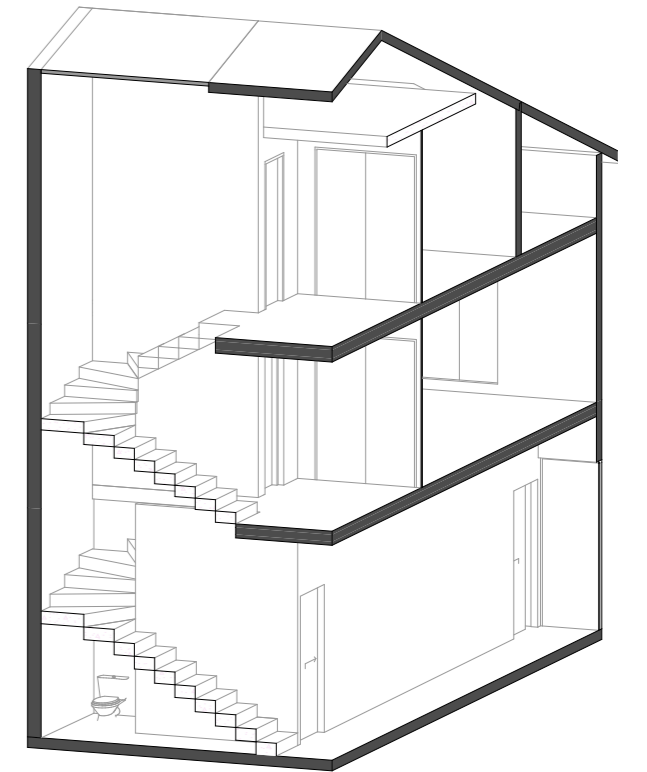
Como ingreso principal se tiene la puerta peatonal que abre paso a un corredor de 1 metro de ancho que desemboca directamente a las gradas, dicho corredor se repite en todas las plantas con el mismo recorrido y orientación careciendo siempre de luz natural.

Una escalera de dos recorridos en forma de u situada en orientación Este Oeste establece la circulación vertical, posee basta luz natural debido a la claraboya ubicada directamente encima de ella.

Sistema Constructivo

Presenta los componentes más utilizados de su época, compuesto por una estructura primaria de muros de adobe portantes, entepisos y cielo raso de madera con una quinta fachada de teja. Por diferentes intervenciones presenta paredes de mampostería de bloque.

→ **Gráfico 192.** Axonometría Circulación, Casa Simon Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia



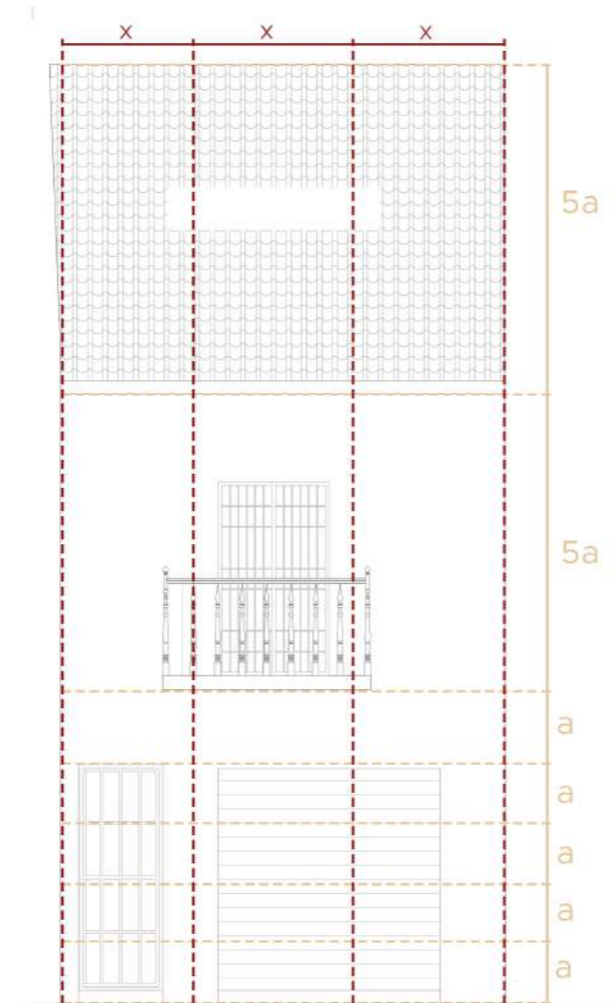
3.5.2.4 Configuración formal

Concebido volumétricamente como un elemento monolítico, incrustado únicamente por vacíos que generan dentro la circulación vertical, se muestra hacia el exterior sin un patrón de proporciones fácilmente reconocible de manera simple y sobria, libre de ornamentación alguna con simples detalles en el balaustre de madera, el balcón como elemento central en fachada resalta visualmente marcando también con su base el entrepiso de manera sutil, en su parte inferior no posee ningún tipo de intención de diseño ubicando las puertas de manera arbitraria

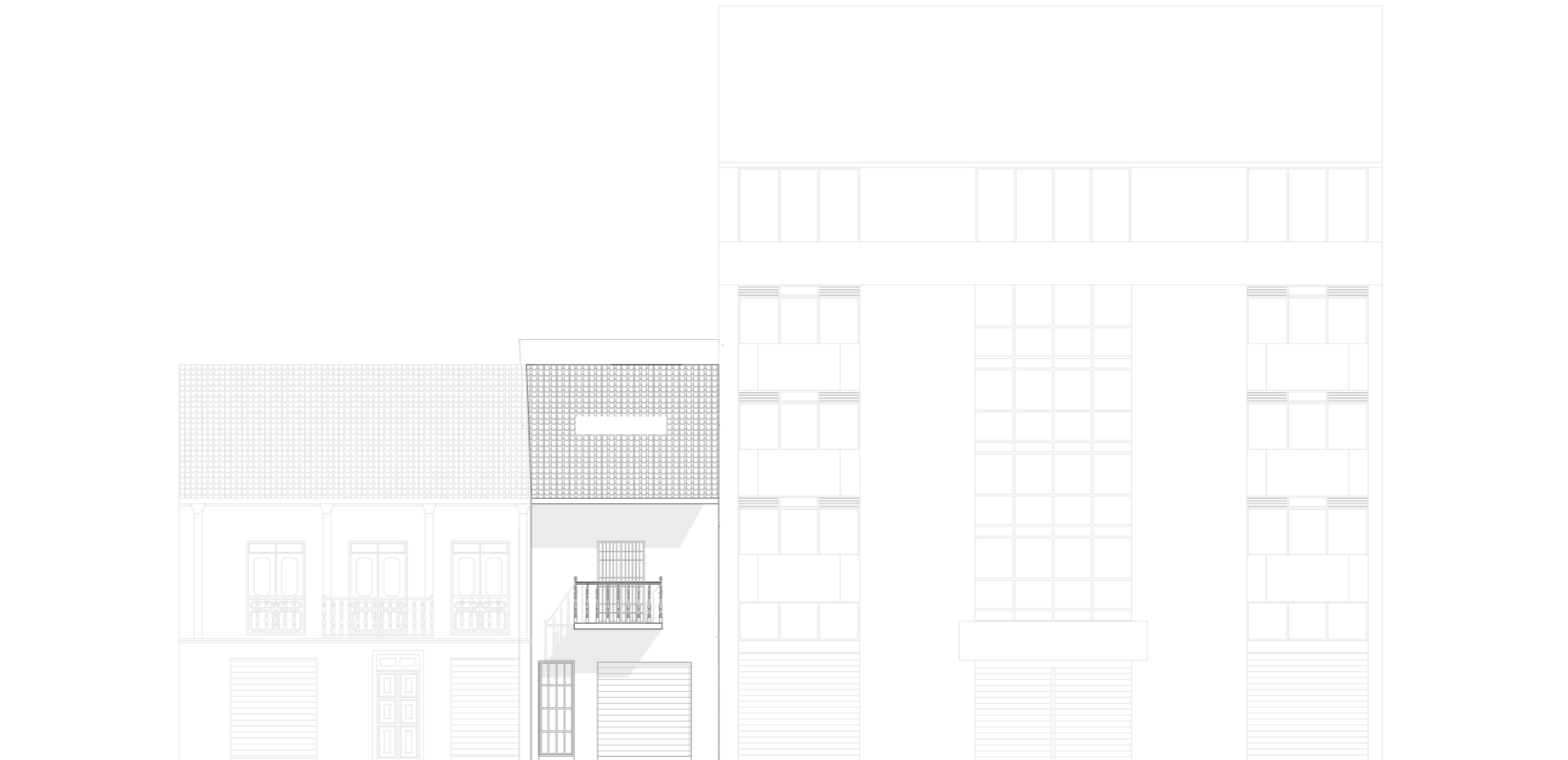
Visualmente proyecta un lienzo blanco rectangular de dos niveles dividido por cornisas brucas que remarcan sus entrepisos y que junto a la carpintería de madera clara con diseño reticular son los elementos que dotan de color de manera.

- **Gráfico 193.** Análisis formal casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
 → **Gráfico 194.** Elevación frontal, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

G.193



G.194



3.5.2.5 Monitoreo de los Niveles de Confort Lumínico

3.5.2.5.1 Soleamiento

Conocidos los factores climáticos de la ciudad de Cuenca como longitud y latitud podemos determinar la trayectoria del sol en una determinada fecha y hora del año. Se analizará en las fechas ya establecidas en la vivienda anterior, solsticio de verano (21 de junio), solsticio de invierno (21 de diciembre) y equinoccio de otoño (21 de

marzo).

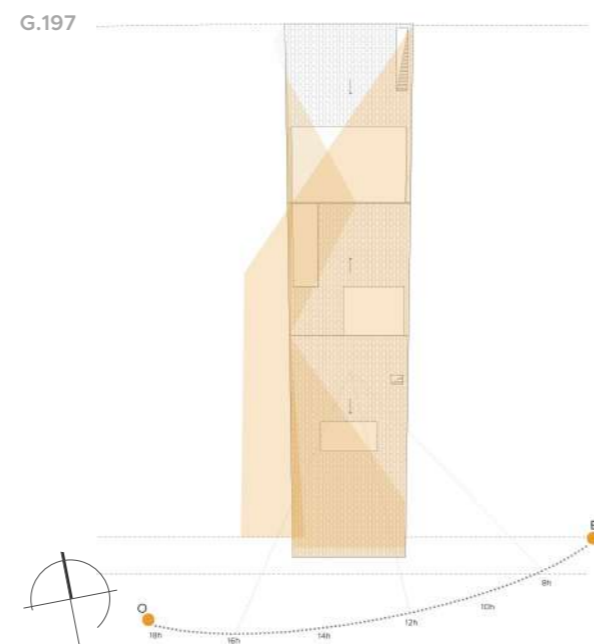
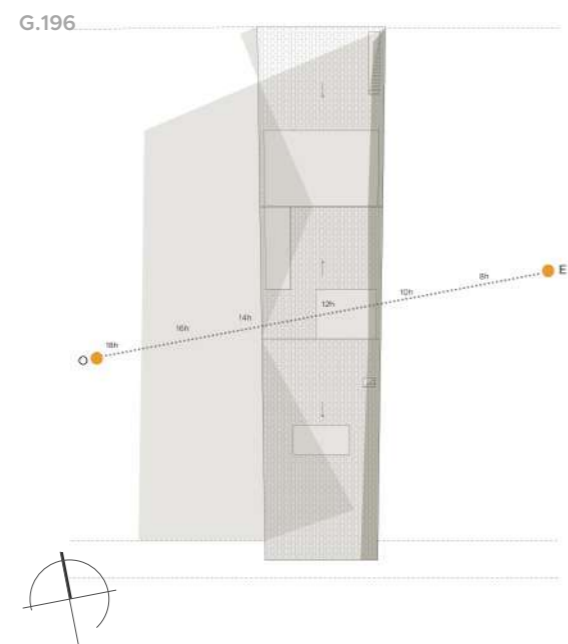
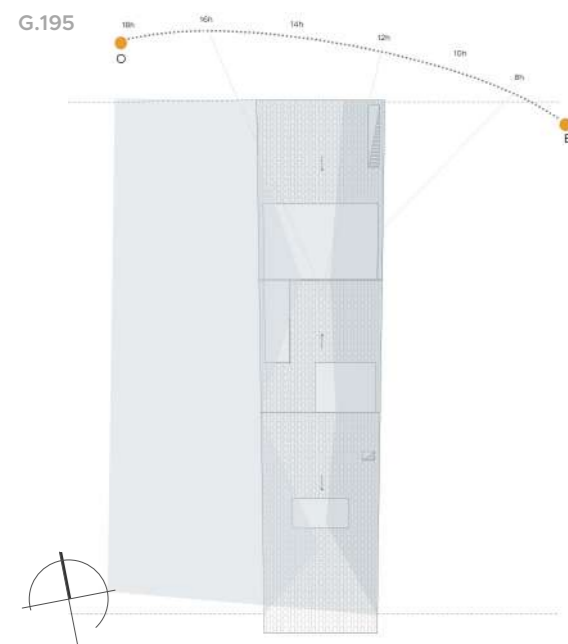
La casa Simón Bolívar se encuentra emplazada en dirección Norte-Sur con respecto a su fachada frontal. En el grafico obtenido en planta del solsticio de verano se observa que el ingreso de luz a las 9 de la mañana va ser limitado, esto se da gracias al edificio colindante al este que presenta una altura de 19.30m

aproximadamente, bloqueando el ingreso de luz a esta hora del día. A las 12 del día será la hora en donde la vivienda reciba el mayor ingreso de luz natural debido a la inclinación perpendicular que tiene el sol.

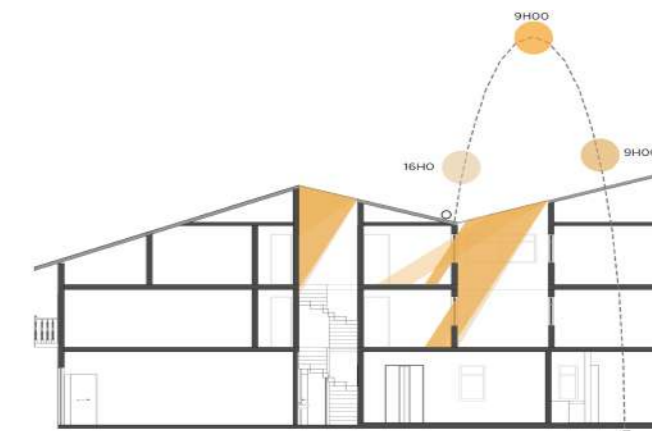
Por otro lado, en el solsticio de invierno se observa que la proyección de sombra, a las 9 de la mañana, generada por el edificio aledaño es mayor que en el solsticio de

verano, debido a la inclinación del sol en esta época del año. Además, a las 12 y 16 se puede deducir que el ingreso de luz a la vivienda va a ser alto debido a las claraboyas en su cubierta.

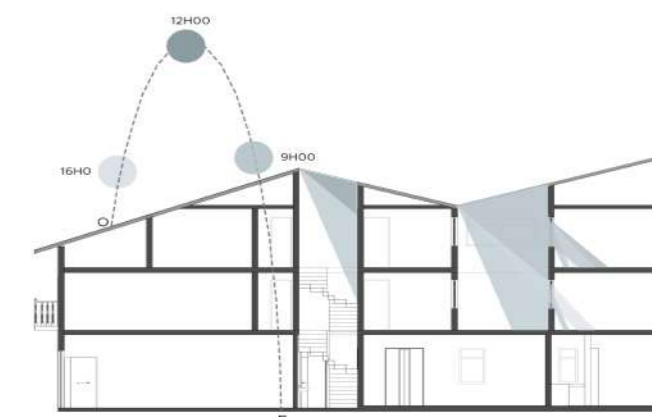
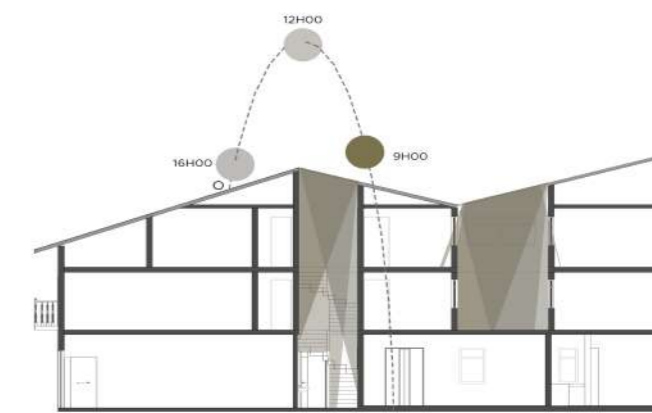
Finalmente tenemos el equinoccio de otoño, 21 de marzo, comparado con los solsticios esta época del año debe ser la que mayor ingreso de luz genere a la vivienda sobretodo a las 12 del día en donde se puede apreciar (Gráfico 196) que la proyección de sombra generada por el edificio es perpendicular.



G.199



G.200



- ← Gráfico 195. Planta Solsticio de invierno 2022 Fuente: Propia
- ← Gráfico 196. Planta Equinoccio de Otoño, 2022 Fuente: Propia
- ← Gráfico 197. Planta Solsticio de verano 2022 Fuente: Propia
- Gráfico 198. Corte Solsticio de Verano, Casa Simons Bolivar, 2022 Fuente: Propia
- Gráfico 199. Corte Solsticio de Invierno, Casa Simons Bolivar, 2022 Fuente: Propia
- Gráfico 200. Corte Equinoccio de Otoño, Casa Simons Bolivar, 2022 Fuente: Propia

3.5.1.5.2 Análisis de iluminancia

Para el análisis de iluminancia se utiliza el software DesignBuilder, misma metodología usada en todas las viviendas analizadas, se realiza en el solsticio de invierno (21 de diciembre), solsticio de verano (21 de junio) y equinoccio de otoño (21 de marzo) en tres horas establecidas del día que son: 9 de la mañana, 12 del medio día y 4 de la tarde.

En los gráficos obtenidos de los análisis se observa que en planta baja a las 9 de la mañana en el solsticio de verano, invierno y equinoccio, el ingreso de luz es deficiente de tal manera que la cantidad de luxes es menor a 200 luxes, sobre todo en las zonas ubicadas al norte, como cocina y comedor, el local comercial ubicado en la parte frontal de la vivienda de igual manera presenta niveles de iluminancia que varían entre los 60 a 150 luxes.

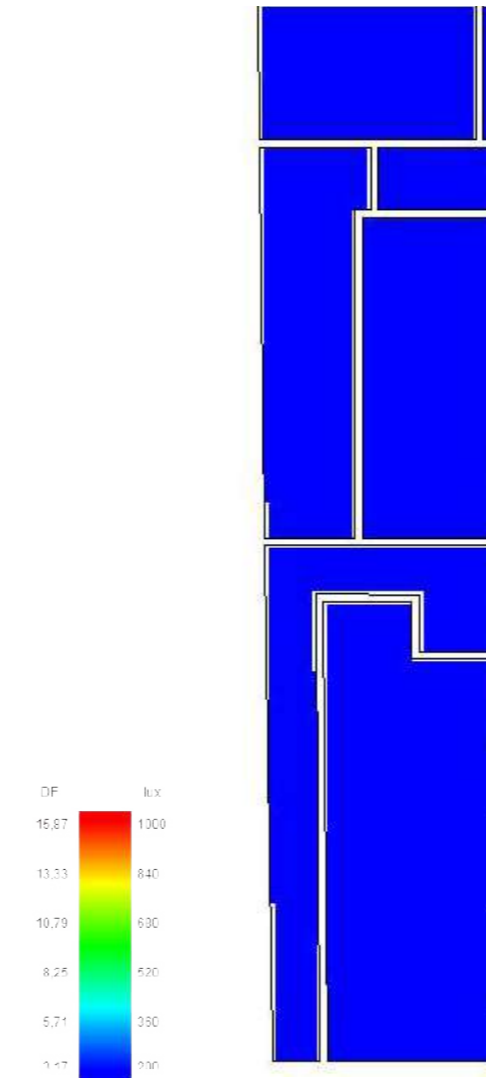
A las 12 de la mañana la zona de gradas recibe la mayor iluminación de toda la planta sobre todo en el equinoccio de

otoño con un máximo de 500 luxes. A las 16:00 la planta tendrá niveles de iluminancia bajos como los obtenidos a las 9 de la mañana, por ello presentará un rango menor a 200 luxes.

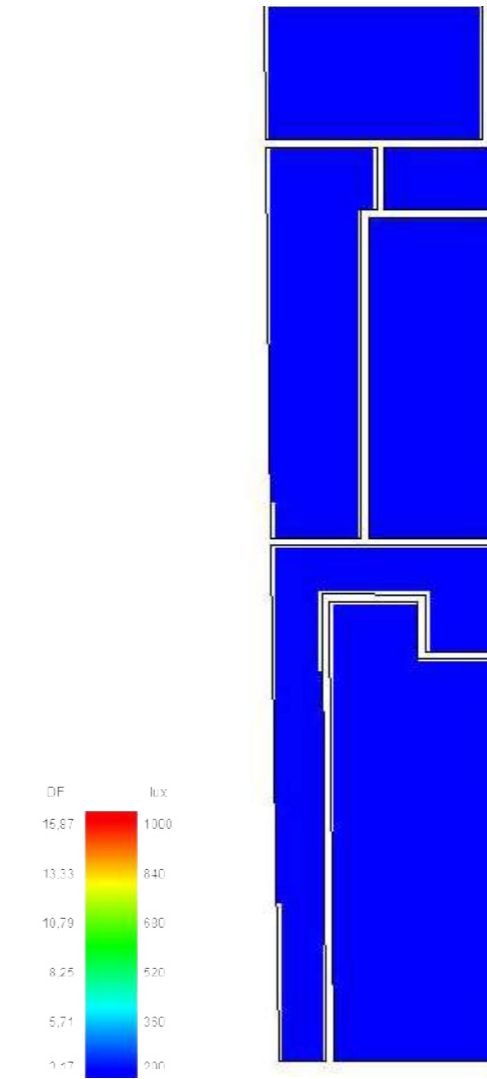
- **Gráfico 201.** Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 202.** Analisis de iluminancia planta baja Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 203.** Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Verano 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

PLANTA BAJA 9H00

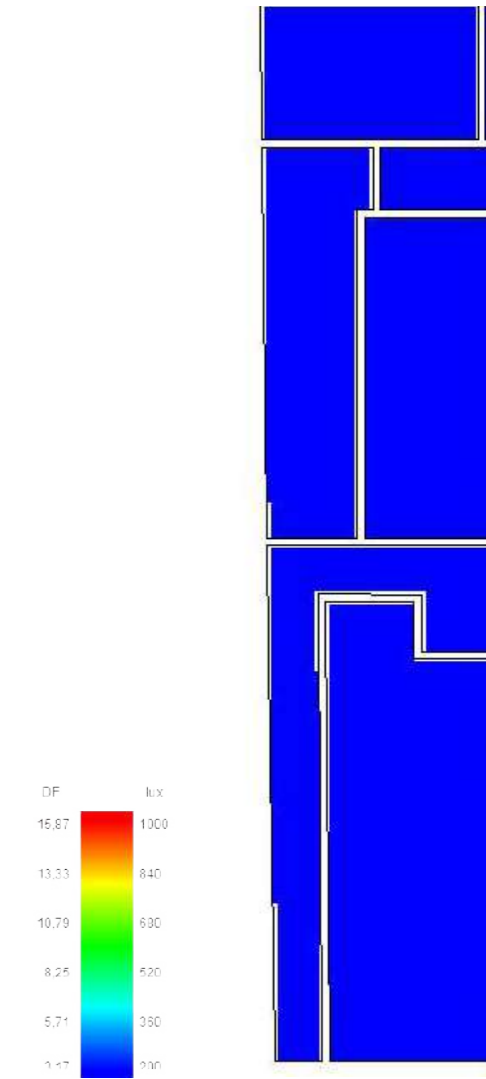
Solsticio de Invierno: 21 de Junio



Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo



Solsticio de Verano: 21 de Junio



PRIMERA PLANTA ALTA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

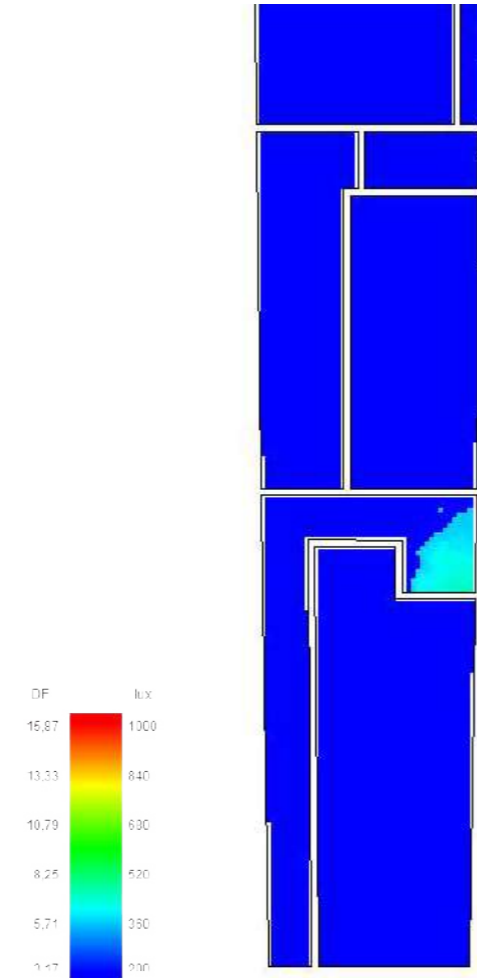
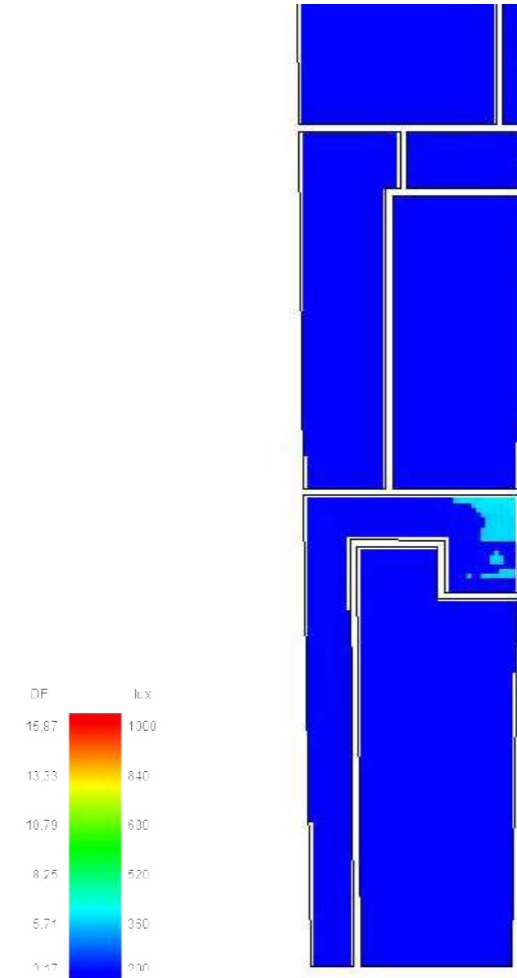
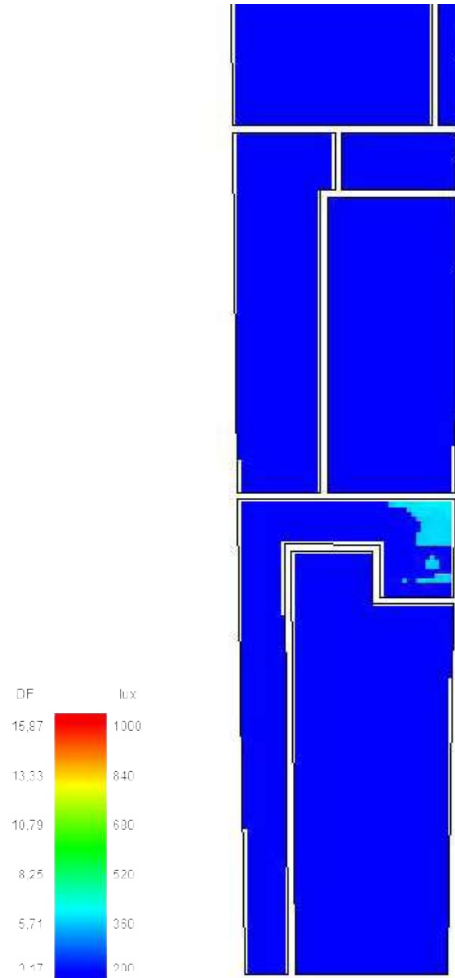


Gráfico 204. Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Verano 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022
Fuente: Propia

Gráfico 205. Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Verano 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022
Fuente: Propia

Gráfico 206. Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Verano 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022
Fuente: Propia

PRIMERA PLANTA ALTA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

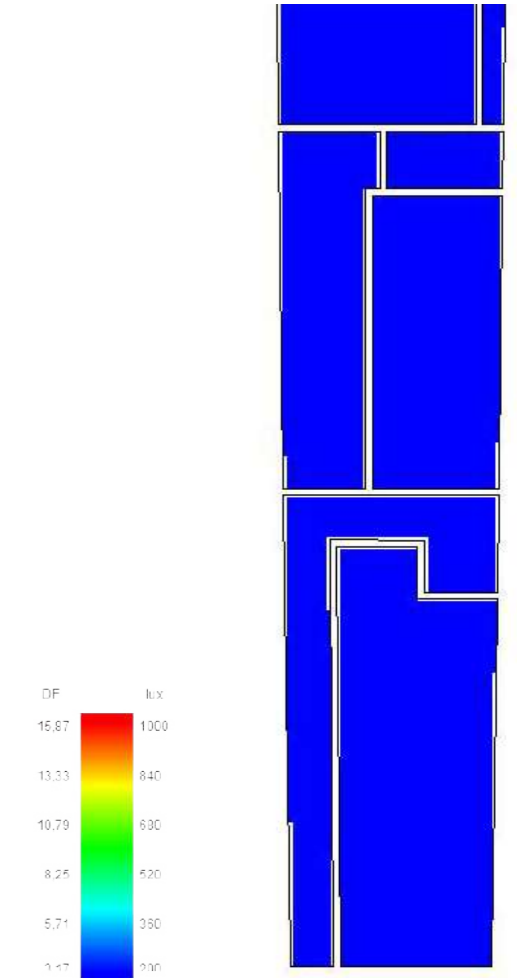
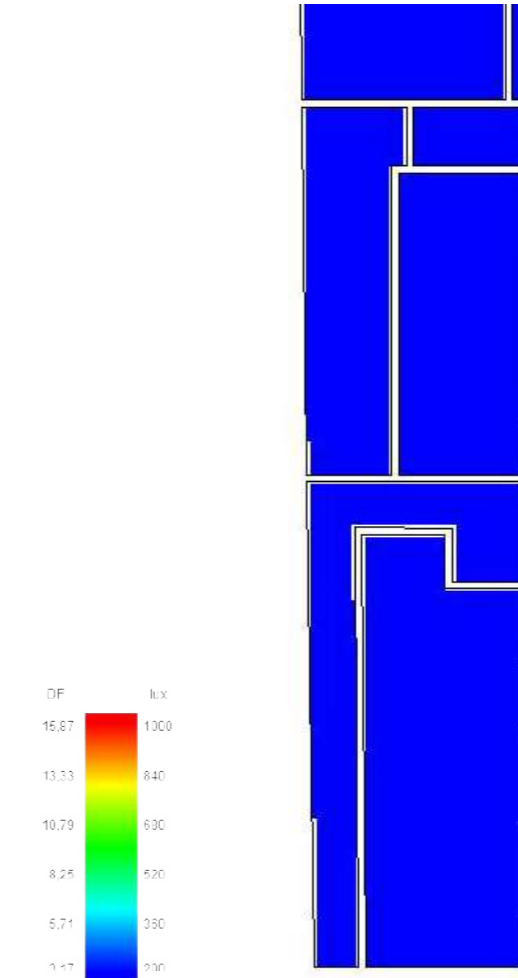
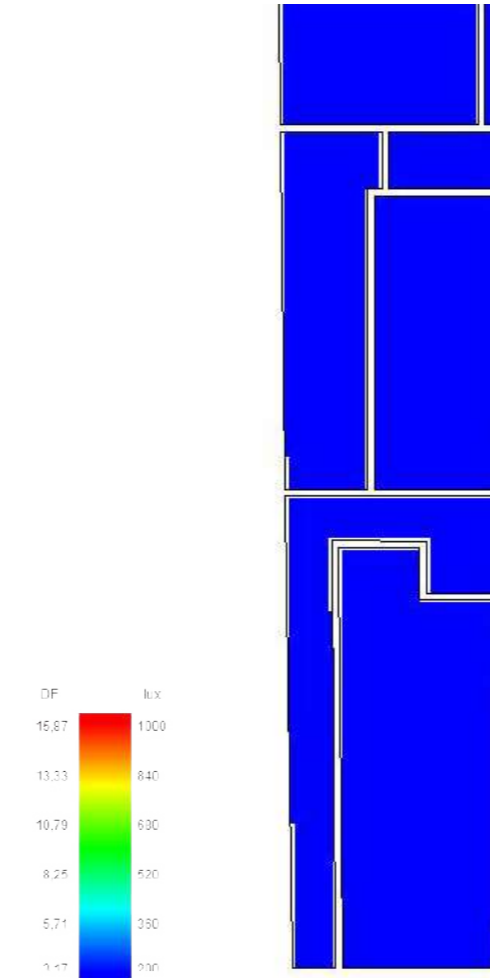


Gráfico 207. Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022
Fuente: Propia

Gráfico 208. Analisis de iluminancia planta baja Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022
Fuente: Propia

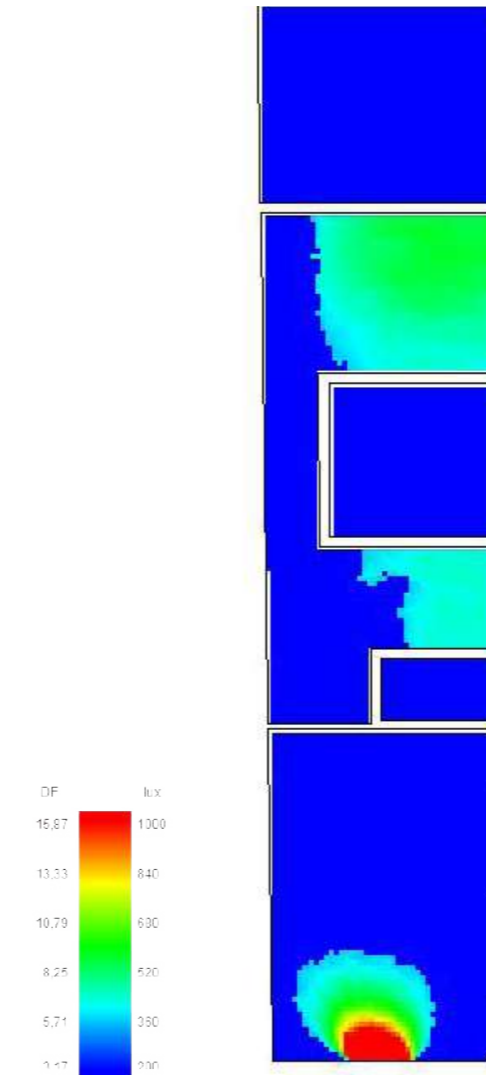
Gráfico 209. Analisis de iluminancia planta baja Solsticio de Verano 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022
Fuente: Propia

En la primera planta alta a las 9 de la mañana la zona de gradas, el dormitorio ubicado al sur y la sala son los ambientes que presentan la mayor iluminancia de la vivienda, teniendo valores similares entre los solsticios verano e invierno y equinoccio; el dormitorio ubicado en la parte posterior presenta niveles de iluminancia menores a 200 luxes.

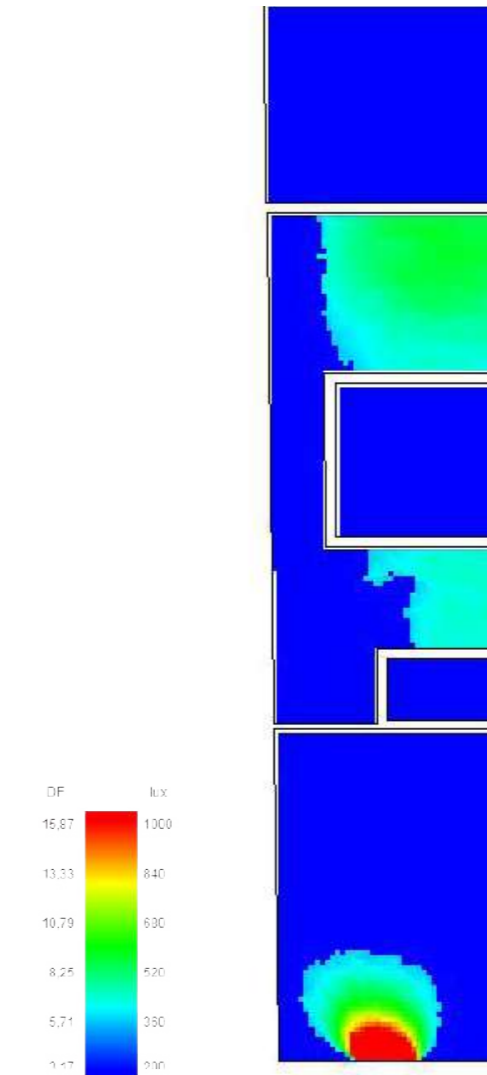
A las 12 del día en el equinoccio de otoño la casa muestra los valores más altos sobre todo en la sala con valores de 800 a 1000 luxes, gracias a la claraboya colocada en la cubierta. A las 16:00 de igual manera la planta tiene niveles de iluminancia constante en los solsticios y equinoccios, la zona de gradas y sala son los ambientes que reciben la mayor cantidad de luxes diarios.

PRIMERA PLANTA ALTA 9H00

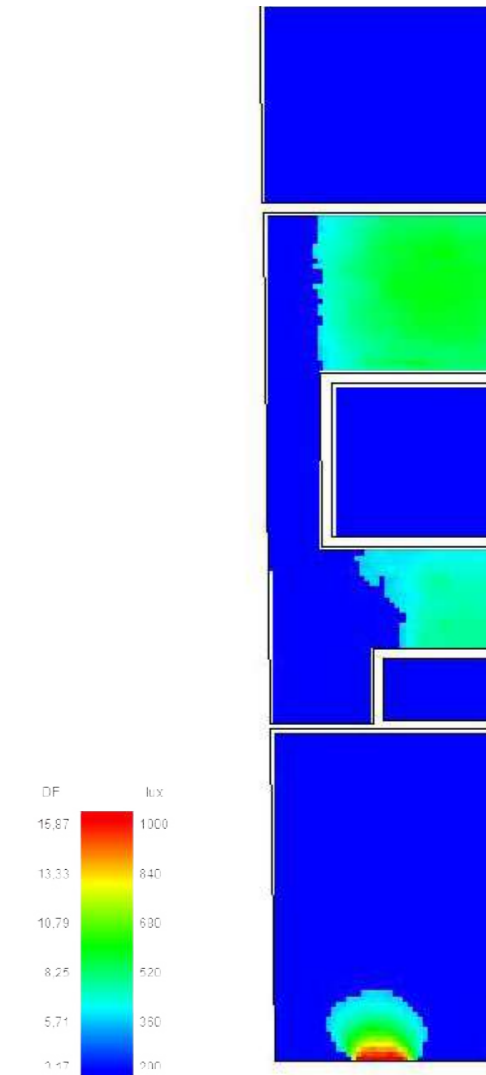
Solsticio de Invierno: 21 de Junio



Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo



Solsticio de Verano: 21 de Junio



- **Gráfico 210.** Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 211.** Analisis de iluminancia primera planta alta Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 212.** Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Verano 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

PRIMERA PLANTA ALTA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

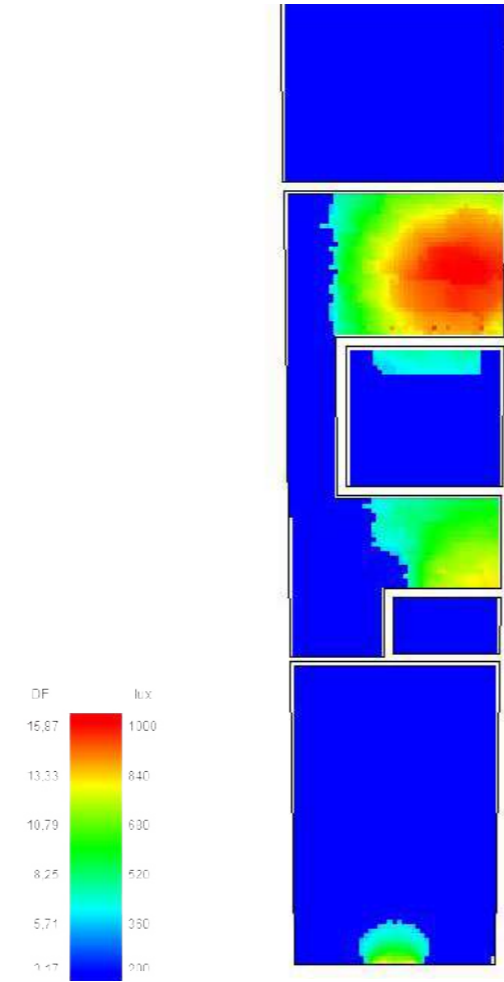
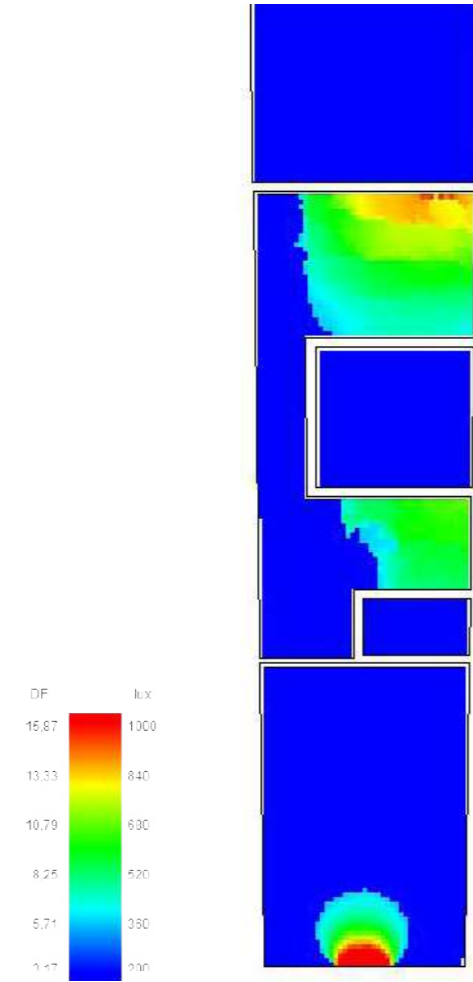
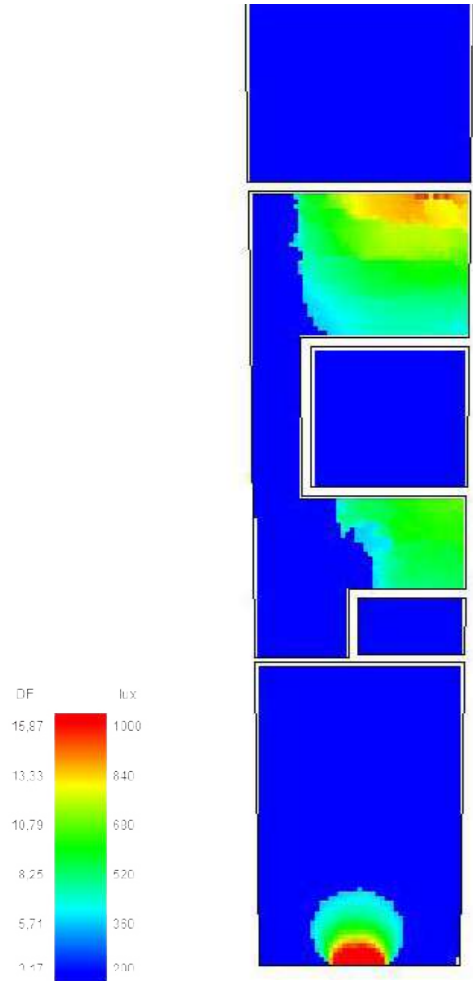


Gráfico 213. Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 214. Analisis de iluminancia primera planta alta Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 215. Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Verano 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

PRIMERA PLANTA ALTA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

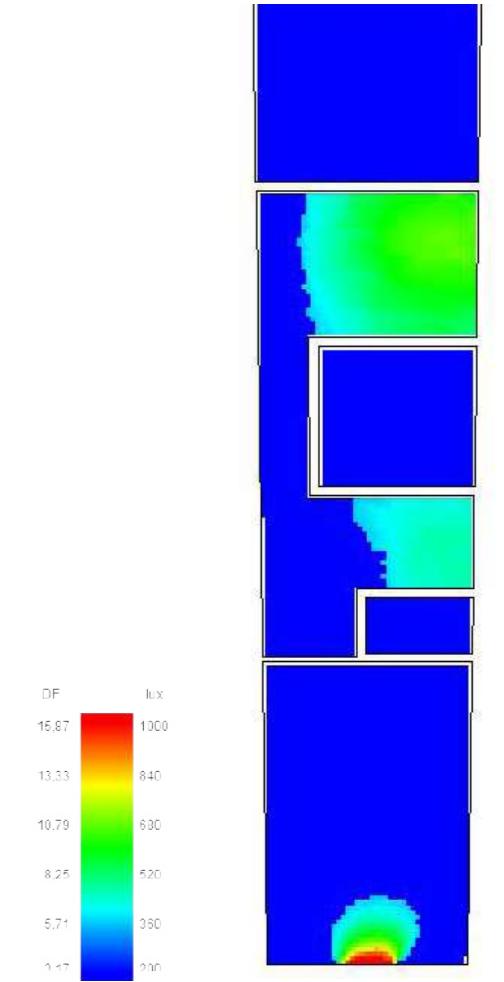
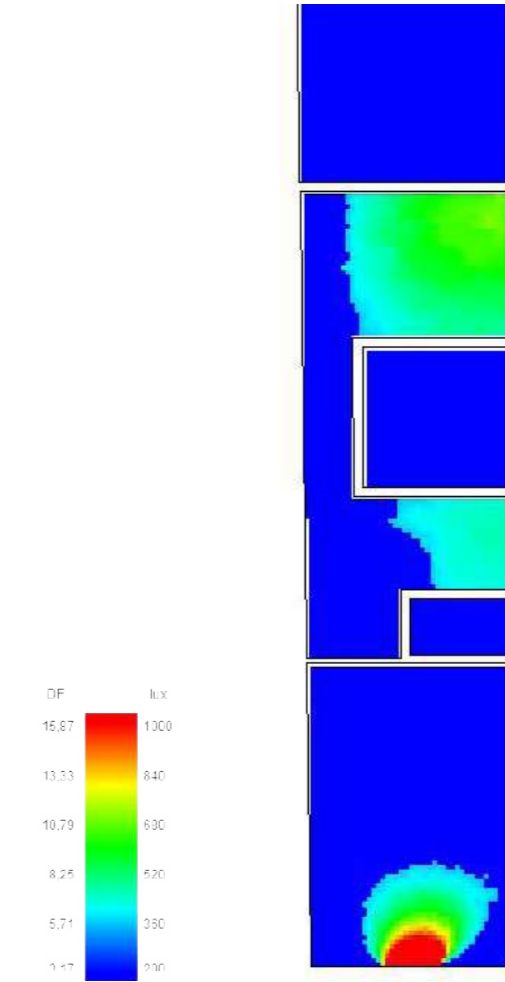
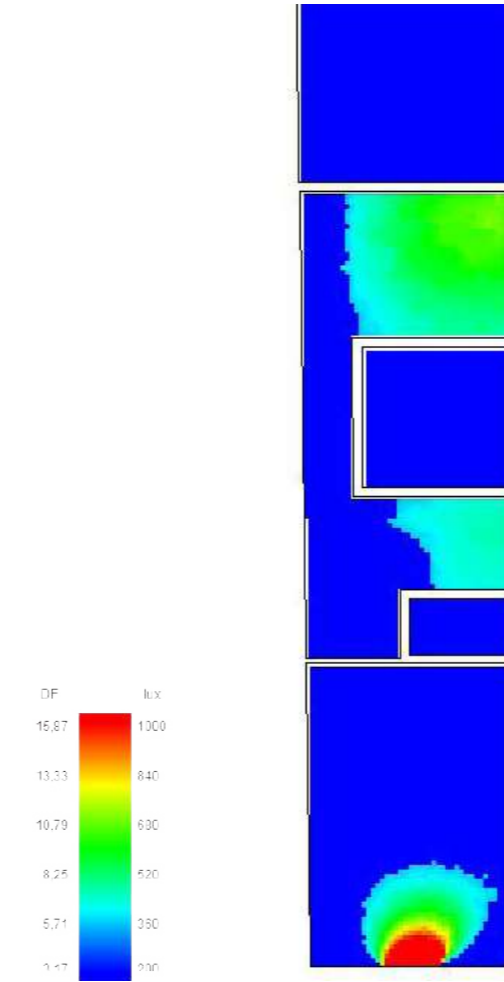


Gráfico 216. Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Verano 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 217. Analisis de iluminancia primera planta alta Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 218. Analisis de iluminancia primera planta alta Solsticio de Verano 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

En la segunda planta alta debido a la forma de las claraboyas y la inclinación de sol que se tiene en Ecuador, la vivienda debería tener niveles de iluminación elevados, de manera que en muchos ambientes debería generarse deslumbramiento.

Sin embargo, debido al edificio adosado en la fachada este el ingreso de luz se reduce, sobremodo a las 9 de la mañana en donde se tienen valores semejantes entre el solsticio de verano de hasta 900 luxes.

A las 12 del día la iluminancia alcanza los valores más alto, de igual manera que la planta anterior la zona de gradas es el ambiente más iluminado de la vivienda, mientras que la zona de dormitorios, en muchos análisis, permanecen con rangos menores a 200 luxes.

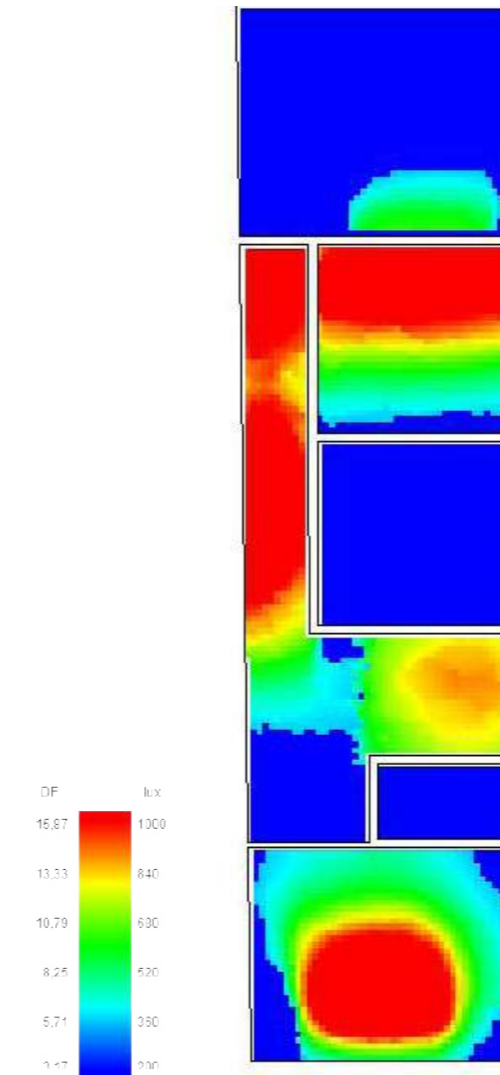
→ **Gráfico 219.** Analisis de iluminancia segunda planta alta Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

→ **Gráfico 220.** Analisis de iluminancia segunda planta alta Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

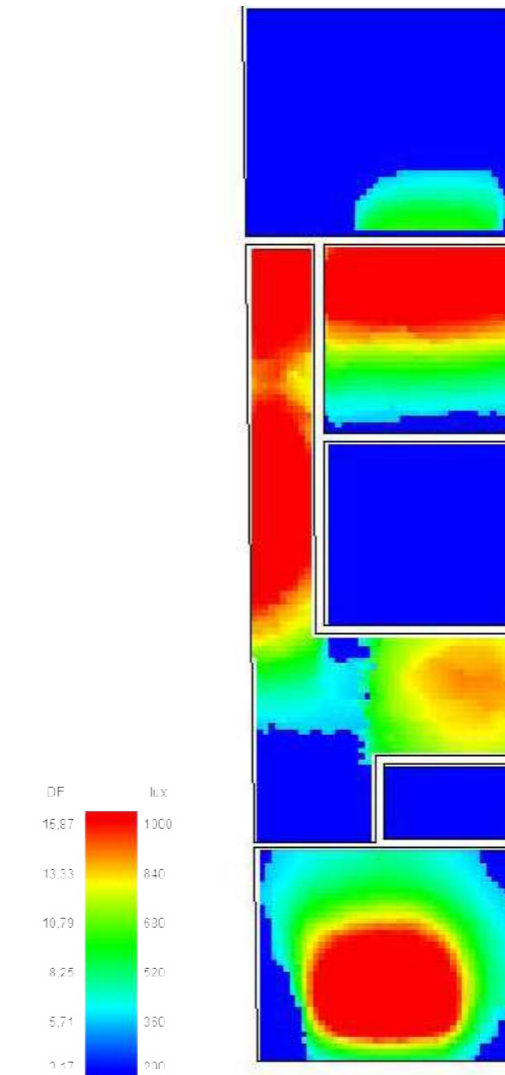
→ **Gráfico 221.** Analisis de iluminancia segunda planta alta Solsticio de Verano 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

SEGUNDA PLANTA ALTA 9H00

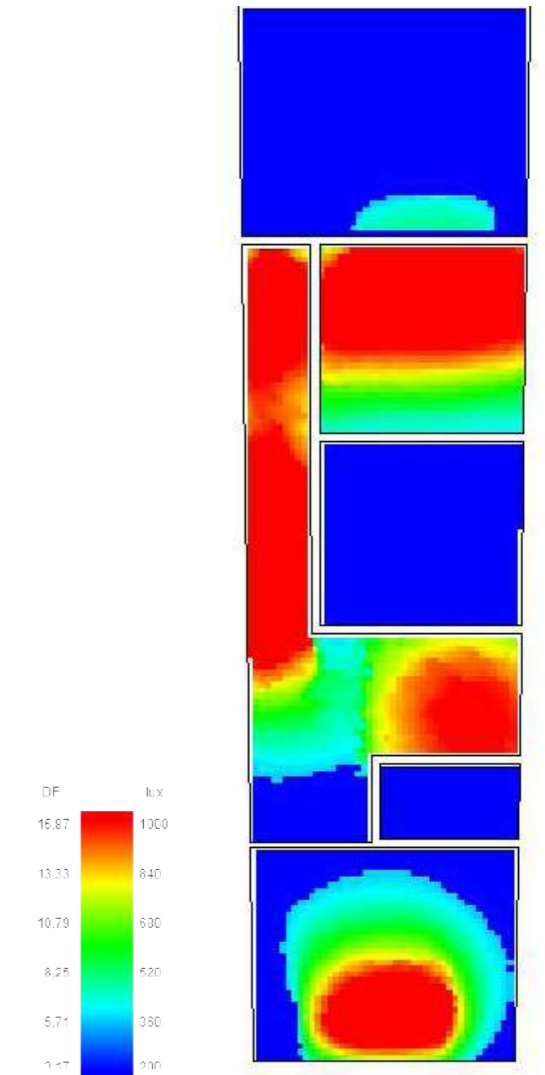
Solsticio de Invierno: 21 de Junio



Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo



Solsticio de Verano: 21 de Junio



SEGUNDA PLANTA ALTA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

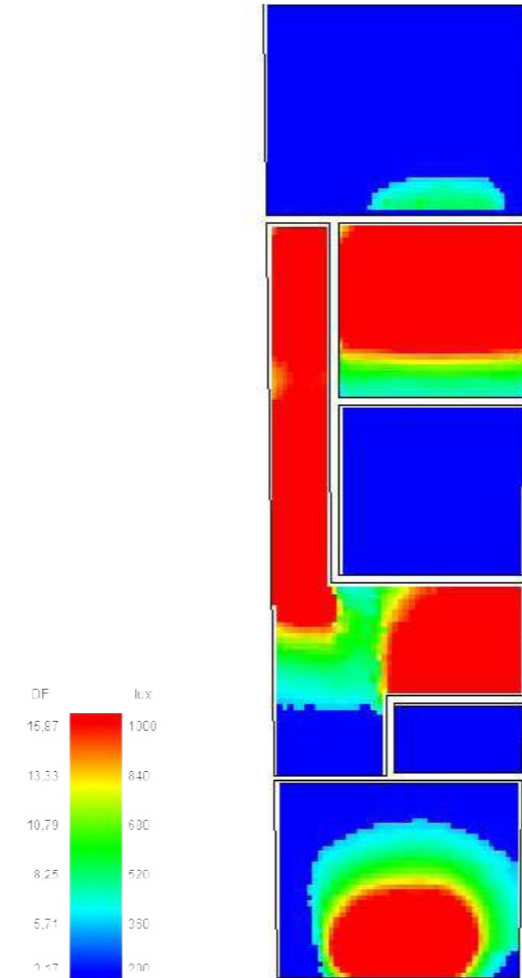
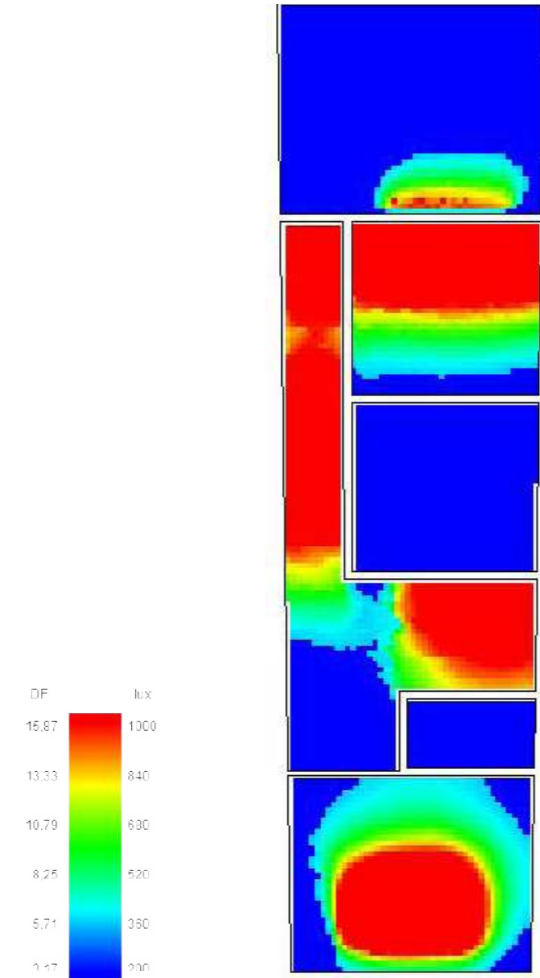
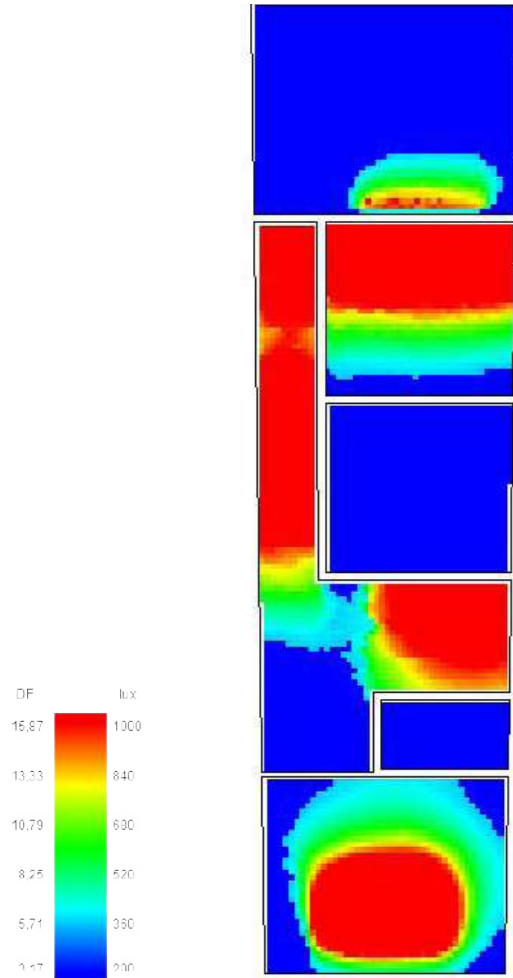


Gráfico 222. Analisis de iluminancia segunda planta alta Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 223. Analisis de iluminancia segunda planta alta Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 224. Analisis de iluminancia segunda planta alta Solsticio de Verano 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

SEGUNDA PLANTA ALTA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

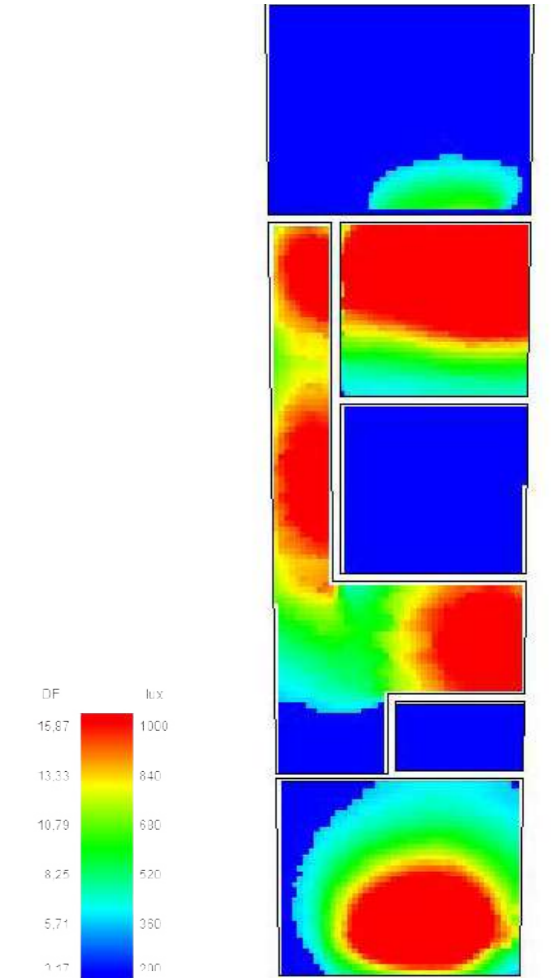
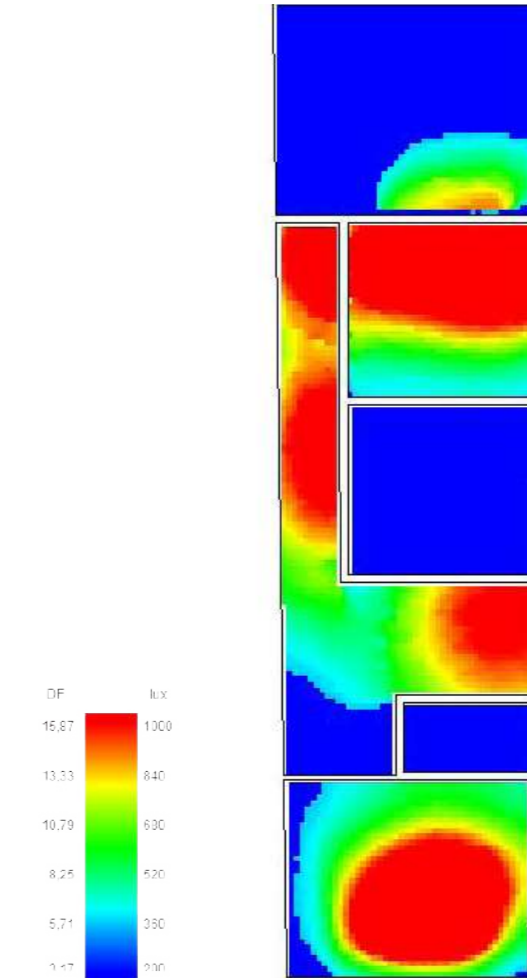
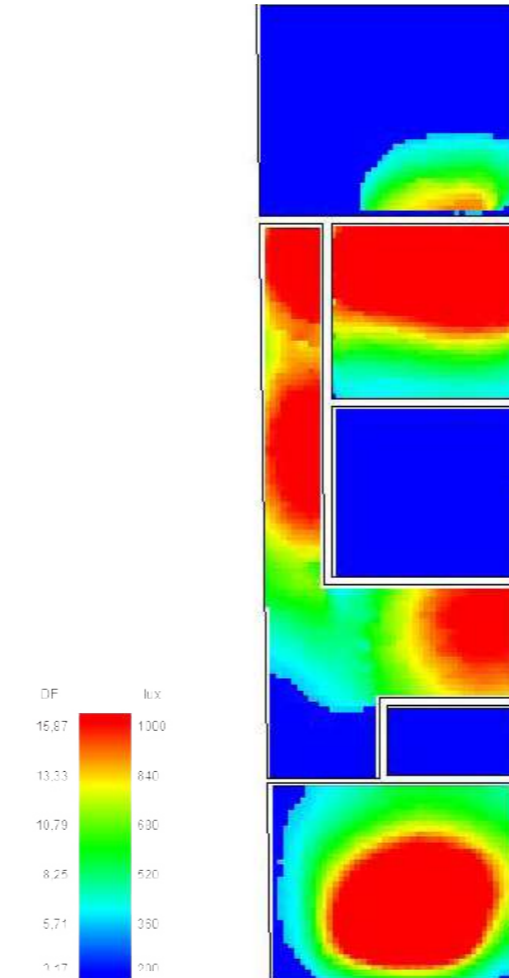


Gráfico 225. Analisis de iluminancia segunda planta alta Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 226. Analisis de iluminancia segunda planta alta Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 227. Analisis de iluminancia segunda planta alta Solsticio de Verano 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Comparando con la norma NEC la vivienda en planta baja tanto en los solsticios como en el equinoccio de otoño, no cumple con los niveles de iluminancia mínimo en sus espacios, a excepción de

la zona de gradas; la primera y segunda planta alta por otro lado, mantiene los niveles de iluminancia en casi todas las horas del día, sin embargo estos niveles no se mantienen constantes dentro de

un ambiente, ya que los luxes más altos se concentran cerca de las fuentes de luz como puertas y ventanas y en el área más alejadas los niveles son bajos, por ello se puede concluir que a pesar de presentar

niveles altos de iluminancia la vivienda no se encuentra en confort lumínico.

SOLSTICIO DE VERANO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
LOCAL COMERCIAL		10	30	20	50	10	20	300	750
CIRCULACION		50	100	50	300	50	140	50	150
COCINA - COMEDOR		10	30	15	40	10	30	100	200
BODEGA		20	40	25	50	10	20	100	200

PLANTA BAJA									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
LOCAL COMERCIAL		15	40	10	80	15	30	300	750
CIRCULACION		20	70	40	300	30	150	50	150
COCINA - COMEDOR		10	40	15	50	15	30	100	200
BODEGA		20	40	30	70	15	50	100	200

EQUINOCIO DE OTOÑO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
LOCAL COMERCIAL		15	50	20	100	10	30	300	750
CIRCULACION		60	150	100	350	80	200	50	150
COCINA - COMEDOR		10	30	20	60	10	30	100	200
BODEGA		30	60	50	80	20	50	100	200

SOLSTICIO DE VERANO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
CIRCULACION		100	500	250	700	100	400	50	150
DORMITORIO 1		60	150	100	220	50	120	100	200
SALA		250	600	200	850	100	650	200	500
DORMITORIO 2		50	150	80	350	50	200	100	200
DORMITORIO 3		80	400	60	350	50	420	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
CIRCULACION		80	350	150	550	100	450	50	150
DORMITORIO 1		80	200	120	250	70	200	100	200
SALA		200	550	250	800	200	750	200	500
DORMITORIO 2		50	180	100	300	80	200	100	200
DORMITORIO 3		80	500	120	450	100	550	100	200

EQUINOCIO DE OTOÑO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
CIRCULACION		100	400	200	900	100	450	50	150
DORMITORIO 1		70	180	90	180	60	150	100	200
SALA		250	550	250	950	200	650	200	500
DORMITORIO 2		50	100	100	300	70	200	100	200
DORMITORIO 3		90	420	80	400	100	450	100	200

SOLSTICIO DE VERANO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
CIRCULACION		300	950	400	1000	350	850	50	150
DORMITORIO 1		100	300	120	400	150	500	100	200
DORMITORIO 2		50	150	60	200	50	150	100	200
DORMITORIO 3		150	850	200	950	150	900	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
CIRCULACION		300	850	350	950	200	850	50	150
DORMITORIO 1		100	400	150	600	200	700	100	200
DORMITORIO 2		50	100	80	200	80	200	100	200
DORMITORIO 3		200	850	250	950	200	900	100	200

EQUINOCIO DE OTOÑO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
CIRCULACION		200	830	250	900	300	800	50	150
DORMITORIO 1		150	500	200	650	200	600	100	200
DORMITORIO 2		50	100	80	200	60	150	100	200
DORMITORIO 3		200	900	250	950	280	900	100	200

← **Tabla 21.** Luxes Solsticio de Verano, Casa Simon Bolivar, 2022 **Fuente:** Propia

← **Tabla 22.** Luxes Solsticio de Invierno, Casa Simon Bolivar, 2022 **Fuente:** Propia

← **Tabla 23.** Luxes Equinoccio de Otoño, Casa Simon Bolivar, 2022 **Fuente:** Propia

3.5.2.5. Análisis anual de iluminancia

Obtenidas las simulaciones diarias podemos obtener un análisis anual de la vivienda mediante el factor UDI (Iluminación útil de Luz Diurna) mismo que se aplicó en el análisis de la vivienda anterior, mediante el cual se tiene un porcentaje de horas en la que un espacio se mantiene sobre el rango de iluminación establecidos, en este caso de 100 a 1000 luxes.

En planta baja podemos observar que la zona de las escaleras será la zona que se mantenga sobre los niveles de confort durante más horas al año que el resto de la planta, con un porcentaje aproximado del 70%, el resto de zonas como el área de cocina y comedor son ambientes con un porcentaje menor al 20% de manera que no va a permitir a sus habitantes tener un confort lumínico óptimo.

Por otro lado en la primera planta alta la zona de escaleras junto con la sala presentan un porcentaje de iluminancia alto con aproximadamente un porcentaje

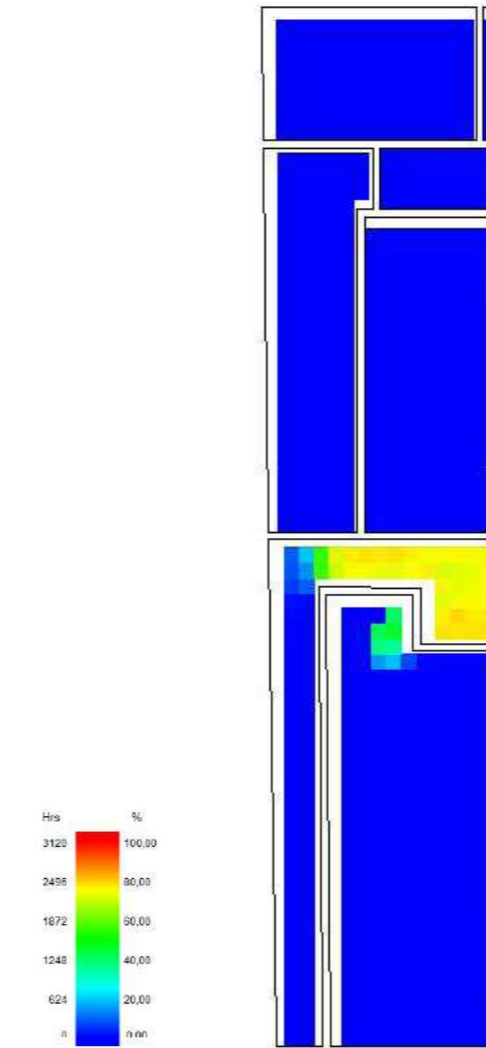
del 40% al 75% esto se debe a los ingresos de luz "Claraboyas" ubicadas en la cubierta; el dormitorio ubicado al sur de la planta de igual manera presenta un rango alto de porcentaje de iluminancia, pero la misma no es constante en toda la habitación de manera que se concentra la mayor iluminancia en la parte más cercana a la fuente de luz por ello el porcentaje va entre el 20% al 80%.

Por último tenemos la segunda planta alta, en el mapa podemos observar que presenta un porcentaje de iluminación superior al 50% en casi todos los ambientes, a excepción de los dormitorios; a pesar de que el gráfico nos muestre que la mayor parte de los espacios cuenta con los niveles de iluminación óptimos, podemos deducir que debido a la estrategia de iluminación utilizada (Claraboyas), no es un ambiente cómodo debido al recorrido del sol que presenta nuestra ciudad, por ello en ciertas horas del día, especialmente a las 12 horas el sol caerá perpendicularmente sobre estos ambientes.

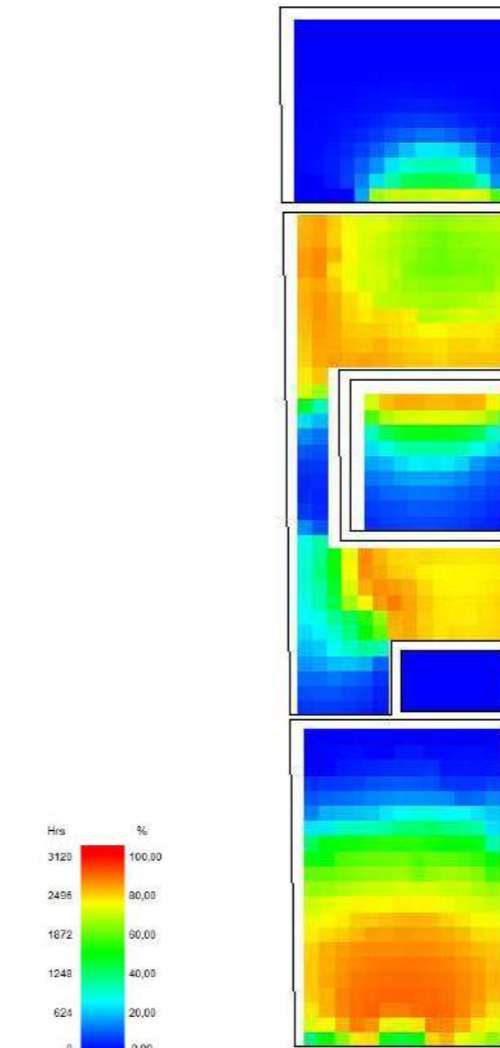
- **Gráfico 228.** Análisis luminico anual planta baja, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 229.** Análisis luminico anual primera planta alta, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 230.** Análisis luminico anual segunda planta alta, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

ILUMINANCIA ANUAL

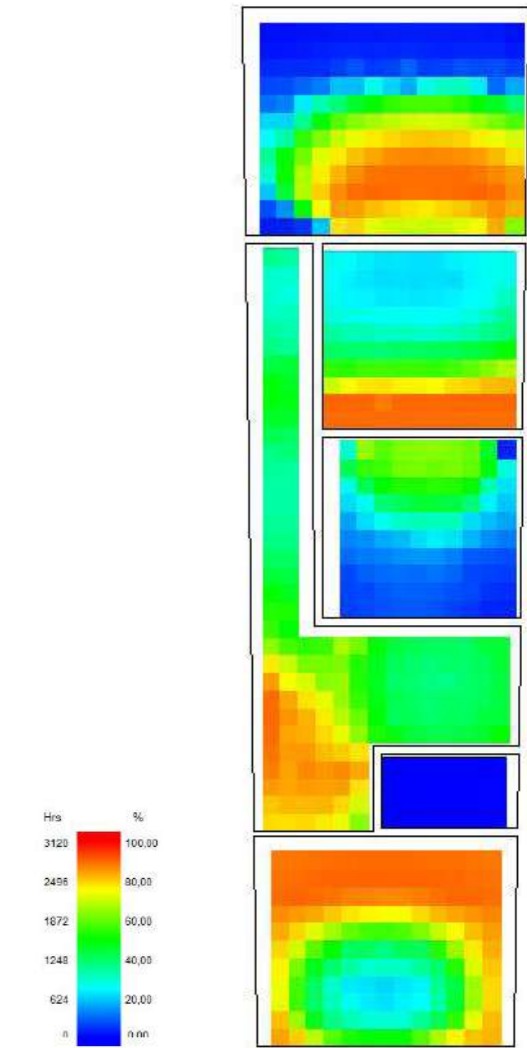
Planta Baja



Primera Planta Alta



Segunda Planta Alta

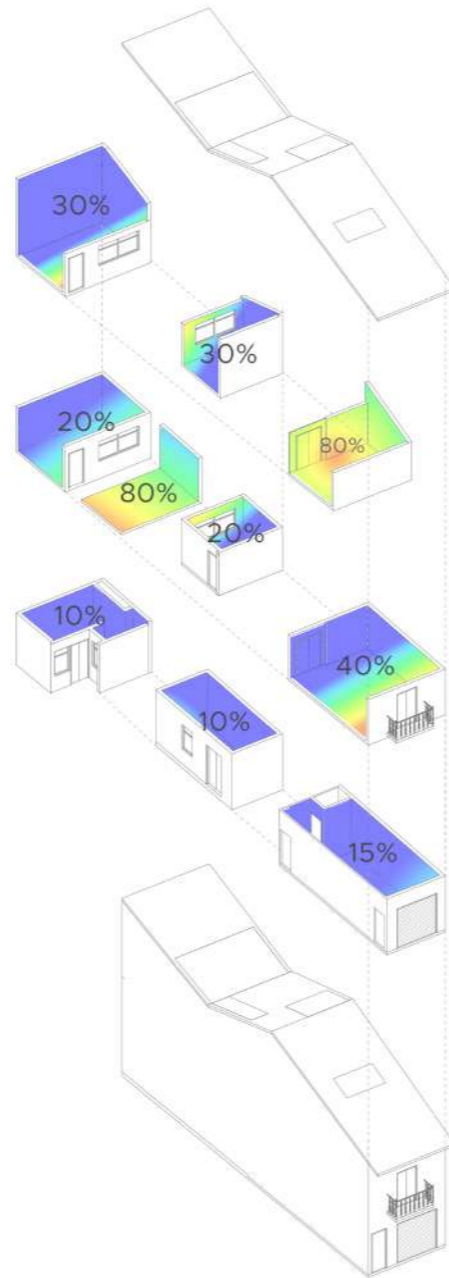


También se tiene la tabla 24 en donde se tiene el porcentaje de área que un espacio pasa en confort durante todo el año con un rango que va entre los 100 a 1000 luxes.

En planta baja se encuentra ubicado la zona de local comercial, mismo que requiere la mayor cantidad de luxes para permanecer en confort lumínico, sin embargo en este espacio solo el 1.6% de su área permanece dentro de los rango de confort, de igual manera la cocina y comedor, ambientes en donde se permanece varias horas al día, su iluminancia es limitada.

En la primera planta alta podemos encontrar los dormitorios, en donde se tiene un porcentaje de área mas alto, pero no en todos los ambientes, siendo los dormitorios la zona mas vulnerable. Por ultimo tenemos la segunda planta alta, siendo la única en la cual sus ambiente presentan una porcentaje de área mayor al 70% que se encuentra dentro del rango de confort, de 100 a 1000 luxes.

ANÁLISIS ANUAL		
PLANTA	ESPACIO	UDI-Area en el rango(%)
PLANTA BAJA	LOCAL COMERCIAL	2.1
	CIRCULACION	50.3
	COCINA	25.4
	DORMITORIO	15.7
PRIMERA PLANTA ALTA	CIRCULACION	78.3
	DORMITORIO 1	12.5
	DORMITORIO 2	8.3
	DORMITORIO 3	46.5
SEGUNDA PLANTA ALTA	CIRCULACION	92.45
	DORMITORIO 1	46.9
	DORMITORIO 2	5.3
	DORMITORIO 3	30.7
BUHARDILLA	DORMITORIO	45.87
	BAÑO	37.9



↑ **Tabla 24.** Porcentaje lumínico anual, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

→ **Gráfico 231.** Axonometría - Analisis anual, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

04

DESARROLLO DE
ESTRATEGIAS PASIVAS
Y DE DISEÑO EN VIVIEN-
DAS A INTERVENIR

Para el desarrollo del presente capítulo se requiere la información y los análisis realizados hasta el momento, por tanto es necesario reconocer las estrategias pertinentes y los resultados obtenidos en lugares afines a los planteados a intervenir, a su vez es de vital importancia descubrir las dinámicas de uso y formas de habitar estos espacios, considerándolos como ambientes similares pero a la vez únicos, ya que si bien tienen rasgos comunes entre sí, sea por su tipología y condicionantes físicas; también poseen diferencias, principalmente dadas por su orientación de emplazamiento.

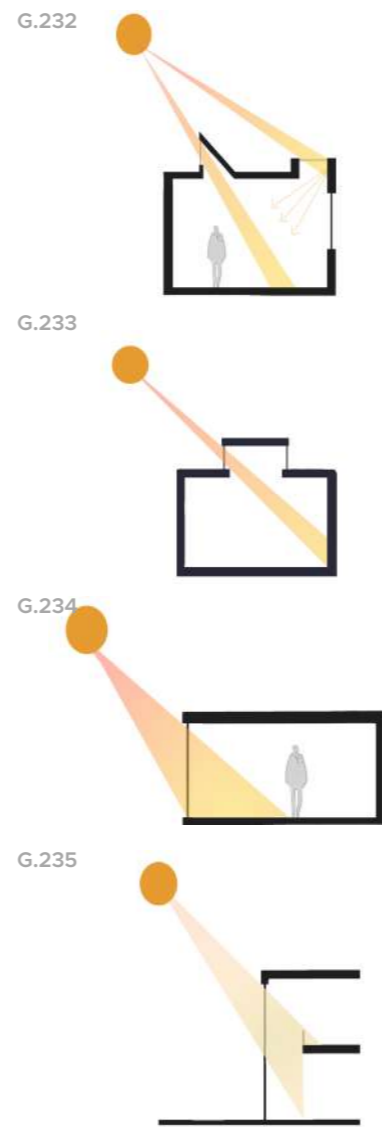
Analizados los casos de estudio internacionales se obtuvieron estrategias de las cuales gracias a un análisis de ubicación, forma, uso y emplazamiento de cada vivienda se cree pertinente utilizarlas en el centro histórico de la ciudad de Cuenca, entre estas tenemos:

Claraboyas: Debido a la inclinación del sol, esta estrategia permite un ingreso de luz constante a la vivienda sin importar su orientación.

Pozo de luz: Permite iluminar ambientes específicos de una vivienda, y de igual manera gracias a la inclinación solar, aprovechar la luz diurna en casi todas las horas del día.

Fachada acristalada: Es una estrategia que capta grandes cantidades de luz solar, por ello se cree adecuado el uso en viviendas adosadas y de sección pequeña, pero debido a la incidencia solar en la ciudad de Cuenca y el emplazamiento de las viviendas respecto al sol, se realiza una combinación con otras estrategias y de esa manera aprovechar los beneficios de una fachada acristalada.

Doble altura: Esta estrategia permite el ingreso de luz natural a varias plantas de una vivienda e iluminar los ambientes aledaños a la misma.



← **Gráfico 232.** Estrategia - Claraboya, 2022 **Fuente:** Propia

← **Gráfico 233.** Estrategia - Pozo de luz, 2022 **Fuente:** Propia

← **Gráfico 234.** Estrategia - Fachada Acristalada, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

← **Gráfico 235.** Estrategia - Doble Altura, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

De igual forma se descartaron aquellas estrategias que tras nuestro análisis no eran factibles implementar en las viviendas, como losa a diferente nivel y el patio central; ya que se trabaja sobre viviendas construidas por tanto la implementación de estas estrategias requieren una destrucción de la vivienda.

Encontramos así el uso como atributo paralelo, siendo viviendas enfocadas principalmente para el arrendamiento de habitaciones y locales comerciales, esta condicionante nos guía hacia una combinación de intervenciones claves e ínfimas, procurando mantener en su mayoría los diferentes componentes de la casa. Se tiene en consideración entonces las siguientes combinaciones de estrategias pasivas y de diseño que permitan aumentar los porcentajes de iluminancia mientras que potencien las cualidades formales sin transformar su cualidad como vivienda ubicada en el centro histórico.

Se realizara un cuadro resumen de las

estrategias utilizadas en cada vivienda y el aporte que brinda a cada uno de los espacios, además cada una de ellas será validada de una manera más puntual al hablar de cada casa específicamente. De esta forma al finalizar el capítulo se obtendrá una jerarquización de estrategias en donde se podrá diferenciar las principales fuentes generadoras de luz y las estrategias captadores de las grandes fuentes de luz, además se valorará mediante porcentajes que estrategia brinda una mayor iluminación a las viviendas en los diferentes emplazamientos.

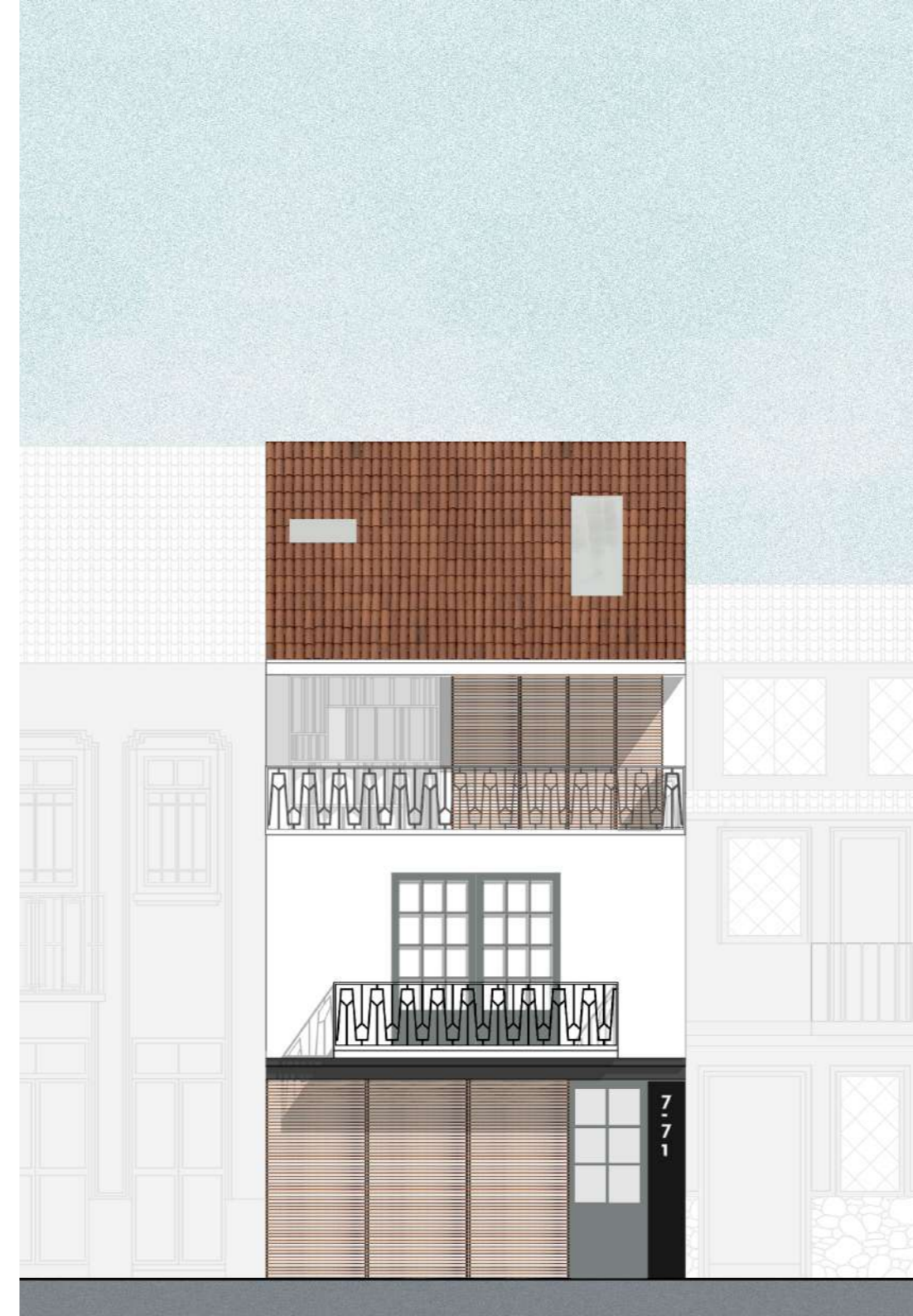


Gráfico 236. Ilustración Casa Juan Montalvo, 2022. Fuente: Propia

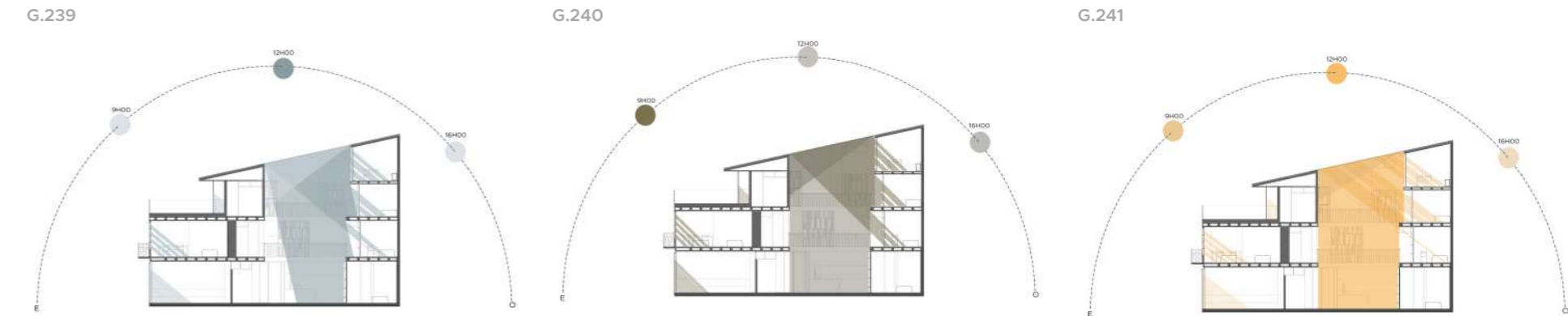
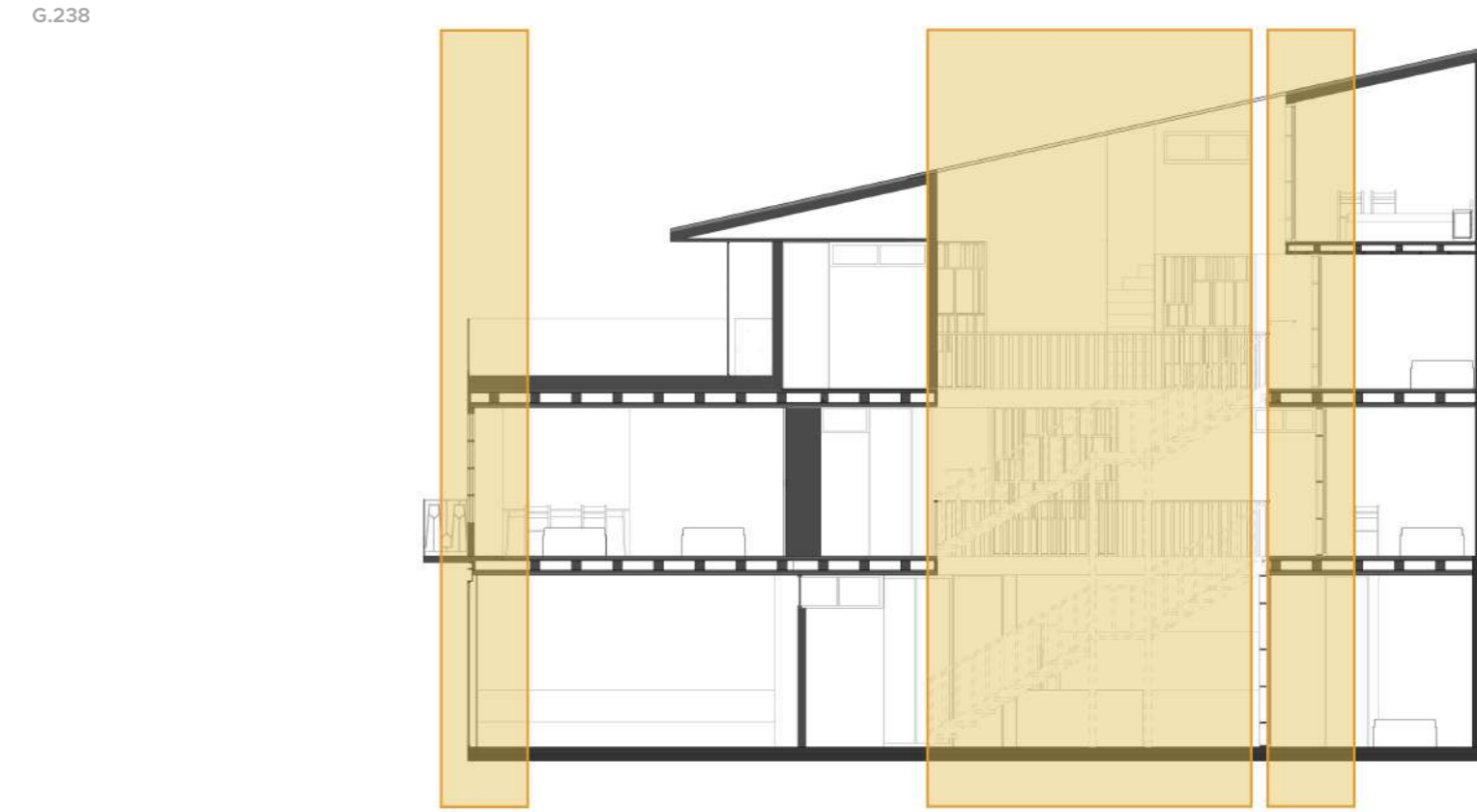
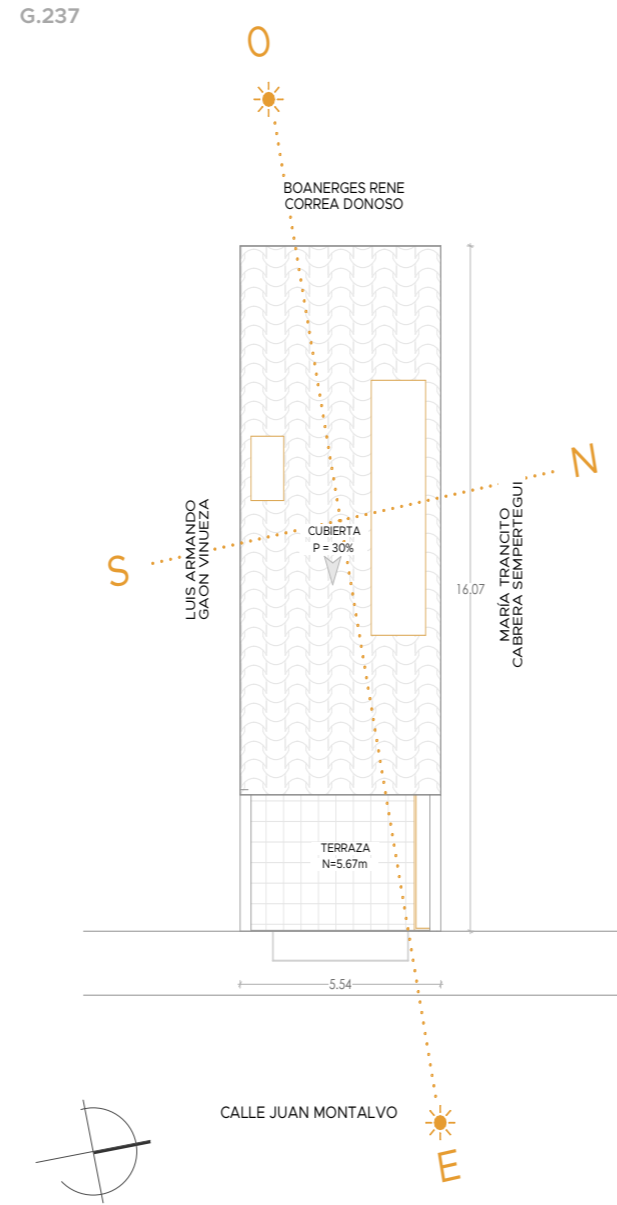
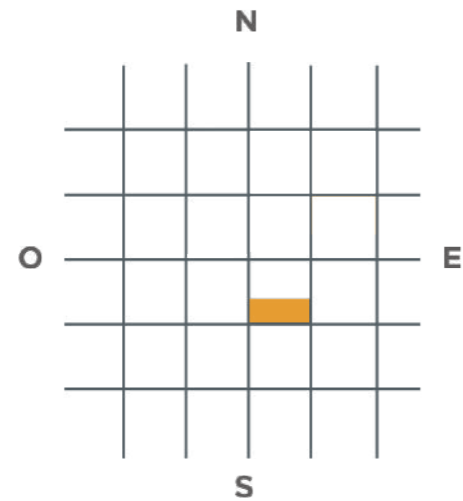
4.1 CASA JUAN MONTALVO 7-71

Para recapitular, la Casa Juan Montalvo 7-71 es la primera vivienda a intervenir, emplazada en orientación Este Oeste con respecto a su fachada posee aproximada de 89.027m² (5.54 m de frente y 16.07m de fondo).

Por su orientación esta emplazada paralela al eje del recorrido solar, siendo su terraza y cubierta elementos claves para el aprovechamiento de luz natural.

Bajo este principio como primera estrategia tenemos la ampliación y creación de claraboyas y pozos de luz, ya que como observamos anteriormente son mecanismos que, para proyectos emplazados en la línea equinoccial brindan gran captación y distribución de luz natural al interior de la vivienda, al mismo tiempo que crea un contraste entre claridad y opacidad detonada por la sombra que crea los elementos de circulación.

- **Gráfico 237.** Emplazamiento intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 238.** Corte longitudinal de estrategias, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 239.** Corte Equinoccio de otoño, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 240.** Corte Solsticio de invierno intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 241.** Corte Solsticio de verano intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

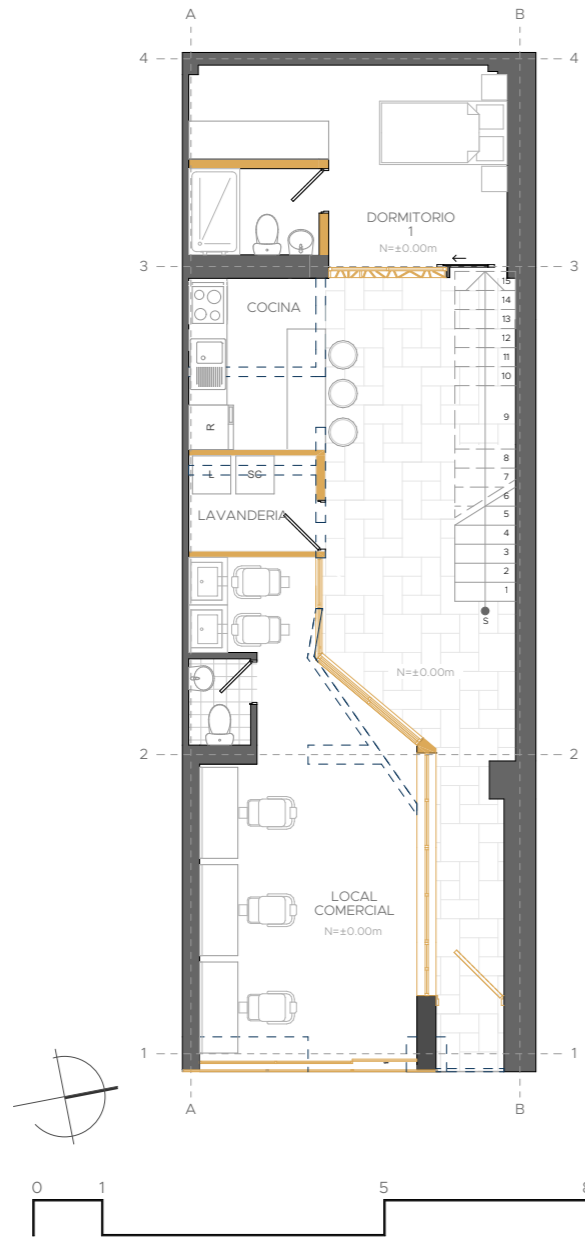


En si tanto para el desarrollo de esta y las siguientes estrategias la propia casa nos va exponiendo y relatando sus necesidades, limitaciones y potencialidades ocultas.

Por ejemplo, a nivel de la calle, en su fachada frontal se decide rediseñar la puerta de acceso principal transformándola en un elemento más permeable, además de retranquearla con el fin de reducir la longitud del pasillo interior existente, al mismo tiempo brinda un pequeño lobby de ingreso; que, junto con la luz cenital proporcionada por un pozo de luz ubicado dos niveles hacia arriba, la luz indirecta del tarjetero hacia un costado y la permeabilidad de la celosía, (estrategias de las cuales hablaremos más adelante), la zona de ingreso hacia la casa ya no consta de un pasillo alargado con poca iluminación, más bien aprovecha varias fuentes de luz indirecta y crea un espacio

SIMBOLOGÍA:

Elementos que se suprimen
Elementos que se proponen



que da la bienvenida al usuario invitándolo a descubrir su interior.

Paralelamente a un lado de este acceso también se interviene la entrada hacia la zona comercial (Barbería), se instaura una fachada limpia de cristal que, al ser un elemento formalmente disertante con el entorno trabajara simultáneamente con una celosía colocada a 20cm de ella, compuesta por tres paneles retractiles de 1.30 m x 2.60m, cada panel esta conformado por tiras de madera de 2cm x 2cm dispuestas horizontalmente y separadas entre ellas 1cm; este elemento permite la inserción de la fachada acristalada como una fuente principal captadora de iluminación formando un panel exterior que visual y formalmente no afecte las normas establecidas en el centro histórico, además bloqueara parcialmente la entrada de luz y servirá como protección mientras que el local este cerrado.

← **Gráfico 242.** Planta Baja intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

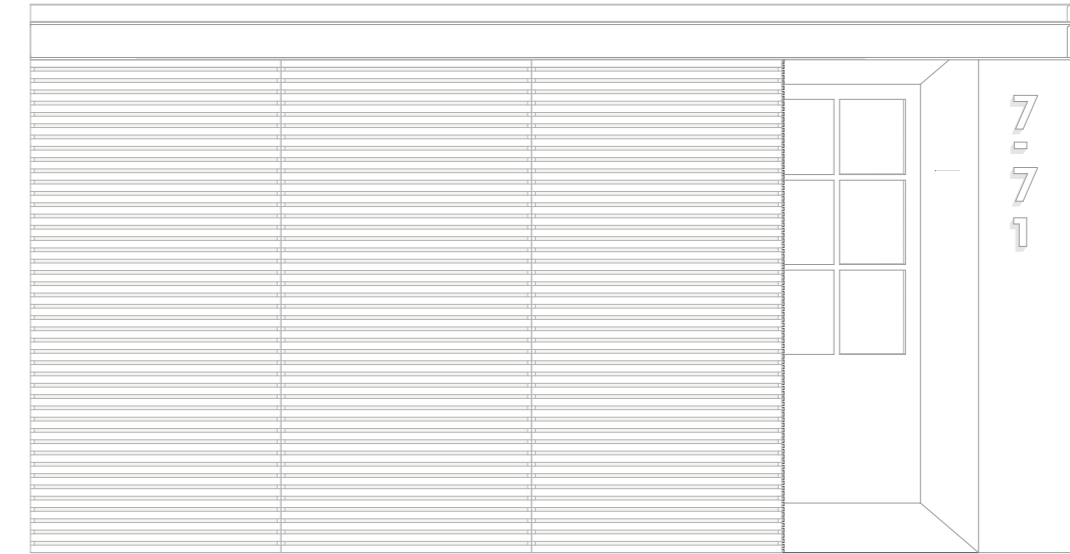


Gráfico 243. Fachada frontal planta baja, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

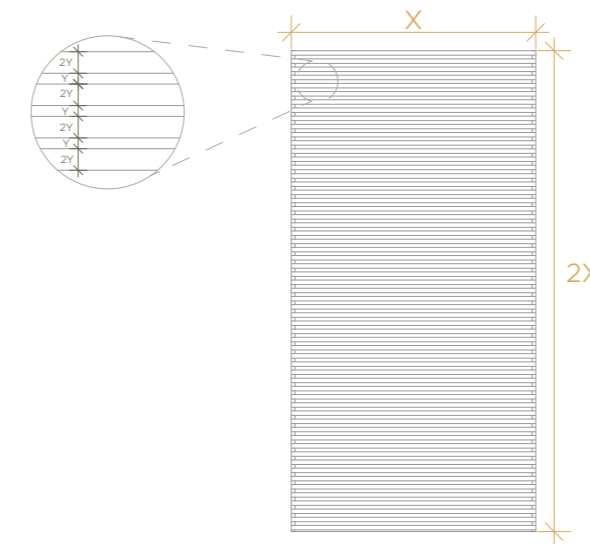


Gráfico 244. Modulación panel exterior, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

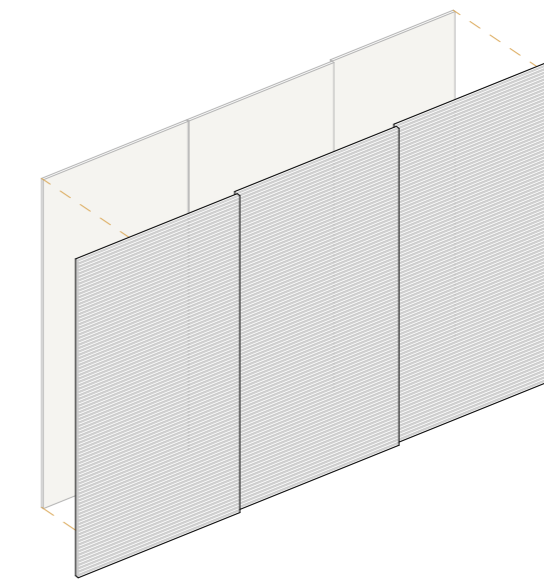


Gráfico 245. Elevación panel exterior, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

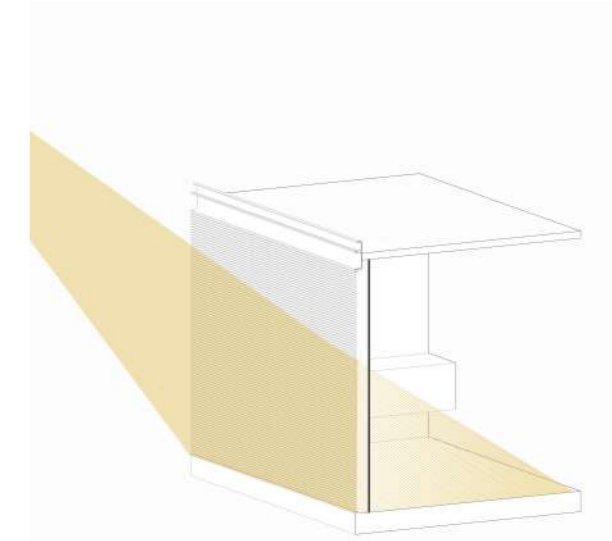


Gráfico 246. Axonometría panel exterior e ingreso de luz, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

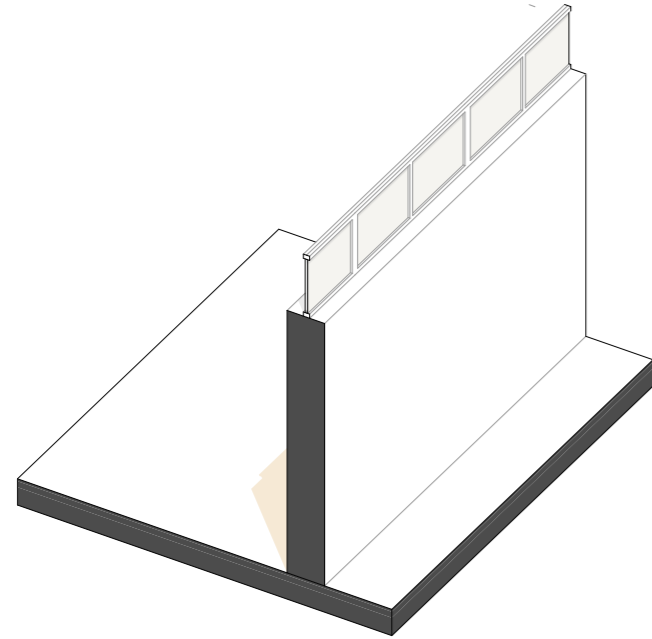
Debido a que en planta baja tenemos una altura libre de piso a cielo raso igual a 2,70 m; se halla pertinente aprovechar dicha altura en paredes para crear pequeñas aberturas a lo largo de la parte superior de las mismas, precisamente en donde se da el encuentro con el cielo raso.

Estas aberturas de 40 cm de alto, llamadas "tarjeteros" brindan la posibilidad de crear pasos de luz a través de los diferentes

espacios concediéndoles claridad mediante el ingreso de luz indirecta sin vulnerar su privacidad, por lo cual la estrategia puede ser replicable en los niveles superiores.

Se opta también por la supresión de paredes, respetando siempre la historia y dinámica de la casa, esta supresión se realiza únicamente en ciertos ambientes en donde represente un beneficio considerable

para la vivienda, es el caso de la zona de cocina, se recorre la tabiquería existente estableciendo una zona más cómoda distribuida en paralelo mediante el mesón de trabajo y una pequeña barra que sirve como desayunador, a su vez el desplazamiento de los baños de uno de los cuartos permite la inserción de una lavandería, misma que se ubicaba empíricamente debajo de las gradas creando humedad y espacios oscuros en el vestíbulo.



← Gráfico 247. Axonometría estrategia tarjetero, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Tanto en esta como en otras plantas se analiza la inclusión de paneles-celosías en todos los dormitorios con el fin de brindar entrada indirecta de luz natural, que como en la celosía exterior estarán unidos a una pantalla de cristal, sin embargo en este caso los paneles se configuraran de diferente manera, ya que estarán compuestos de diferentes hojas metálicas predisuestas en distintos ángulos de inclinación direccionando la luz proveniente

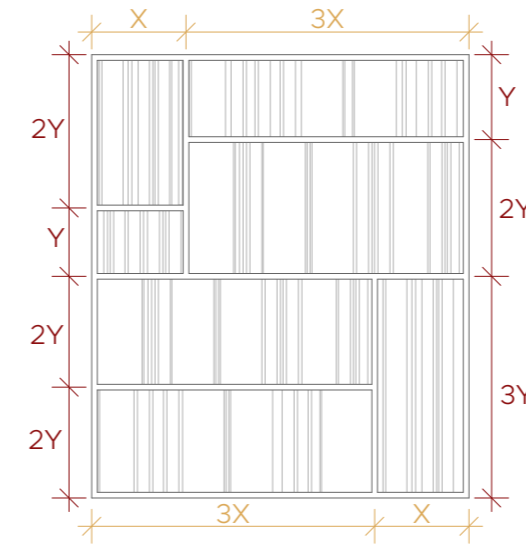


Gráfico 248. Modulación panel interior, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

de la claraboya principal hacia el interior de los dormitorios; por tanto la separación e inclinación de las hojas metálicas estarán sujetas a impedir el rango visual de todo aquel que circule por los pasillos contiguos a los dormitorios estableciendo una altura promedio por persona de 1.60cm. Cada celosía parte de un módulo de X por Y replicado en diferente posición y magnitud conforme se necesite.



Gráfico 249. Elevación panel interior, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Se da esta respuesta considerando que todos los espacios correspondientes a dormitorios se encuentran adyacentes a la circulación principal de la vivienda.

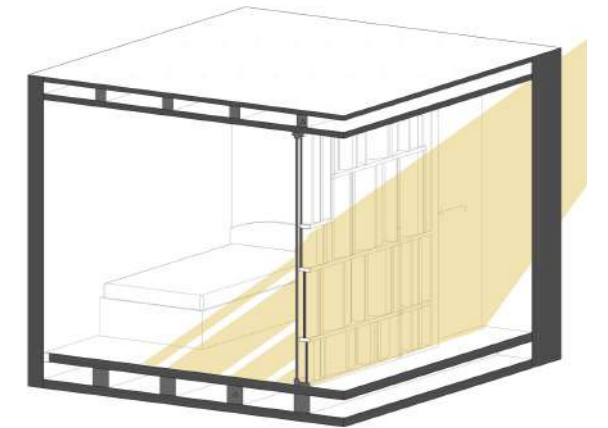


Gráfico 250. Axonometría panel interior, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Mediante el software design builder analizamos las 3 fechas ya reconocidas en el capítulo anterior con el fin de comparar los niveles de iluminancia y confort lumínico presentes con las intervenciones propuestas.

Como podemos observa en los gráficos en planta baja la diferencia mas representativa en los niveles de iluminancia se da dentro del local comercial, con un mínimo y máximo de 130 lux – 850 lux respectivamente figura aproximadamente seis veces más entrada de luz en comparación con los datos obtenidos previamente, esto se da en su mayoría gracias a la incorporación de la celosía frontal y en menor grado a los tarjeteros colocados a lo largo de todo el muro perimetral del ambiente. También la nueva configuración de la cocina triplica su entrada de luz mostrándonos máximos de 500 lux en el Equinoccio.

Por otra parte el dormitorio y circulación de igual forma duplican sus niveles lumínicos debido al ensanchamiento de claraboyas e inserción de la celosía interior.

SOLSTICIO DE VERANO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	LOCAL COMERCIAL	250	850	200	830	130	750	300	750
	CIRCULACION	230	580	200	650	100	380	50	150
	COCINA	150	350	150	400	90	150	100	200
	DORMITORIO	90	330	100	370	70	130	100	200

Tabla 25. Luxes Solsticio de Verano intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	LOCAL COMERCIAL	250	850	200	800	150	730	300	750
	CIRCULACION	250	600	220	700	100	400	50	150
	COCINA	120	300	150	350	90	120	100	200
	DORMITORIO	100	350	120	380	70	150	100	200

Tabla 26. Luxes Solsticio de Invierno intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

EQUINOCCIO DE OTOÑO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	LOCAL COMERCIAL	200	700	180	650	150	800	300	750
	CIRCULACION	200	400	220	950	150	400	50	150
	COCINA	100	250	200	500	100	200	100	200
	DORMITORIO	70	200	150	400	90	150	100	200

Tabla 27. Luxes Equinoccio de Otoño intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

PLANTA BAJA 9H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

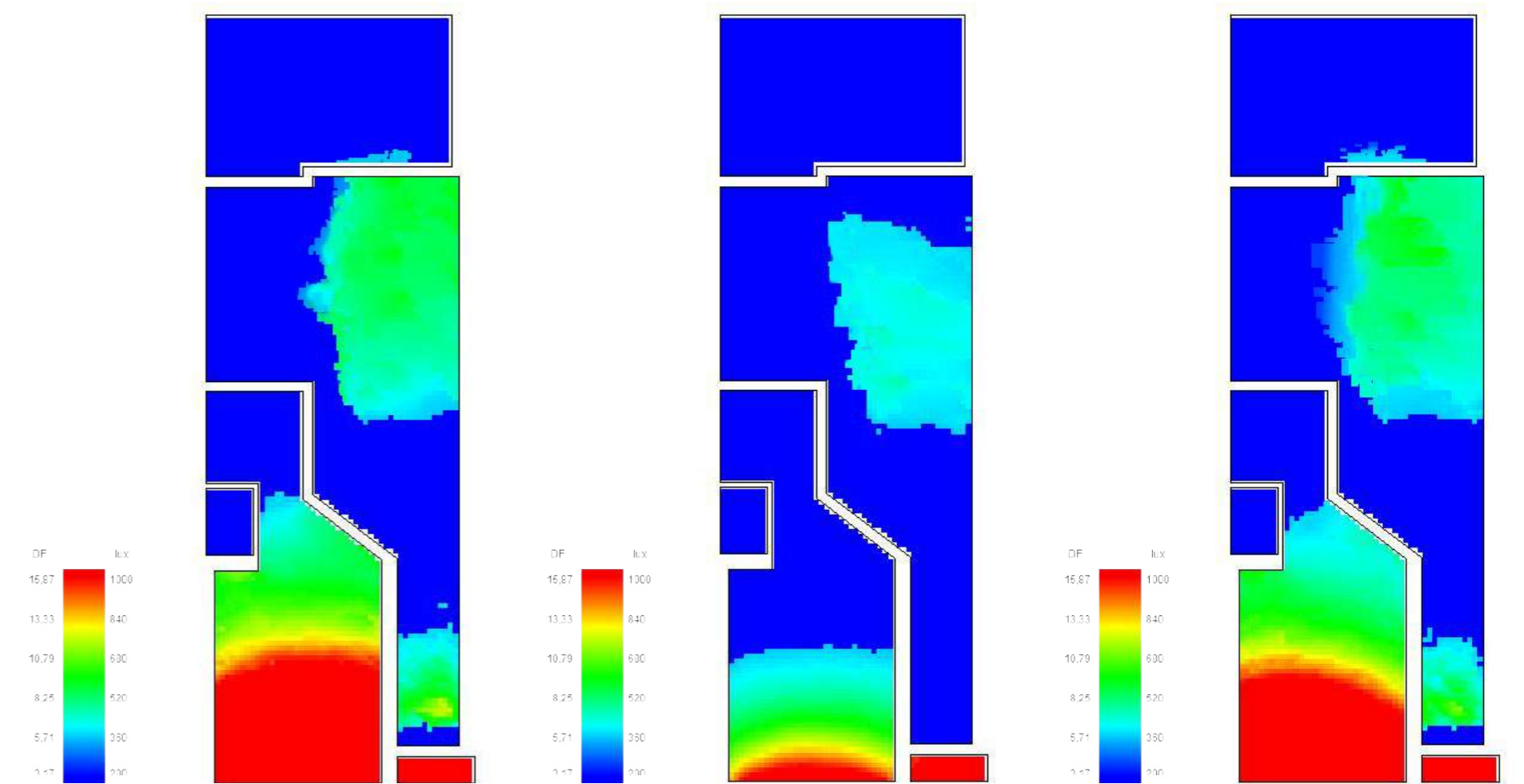


Gráfico 251. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 252. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 253. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Verano 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

PLANTA BAJA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

PLANTA BAJA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

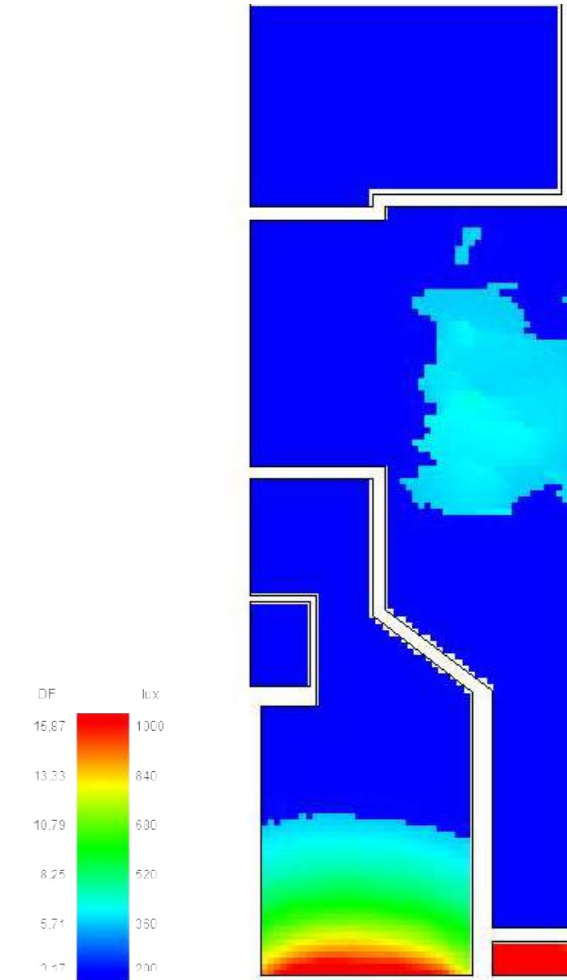
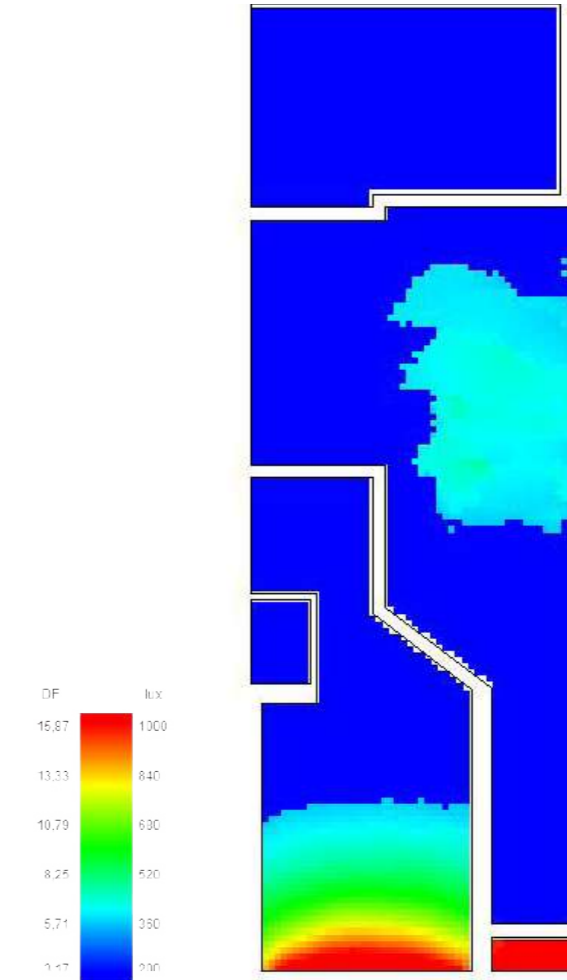
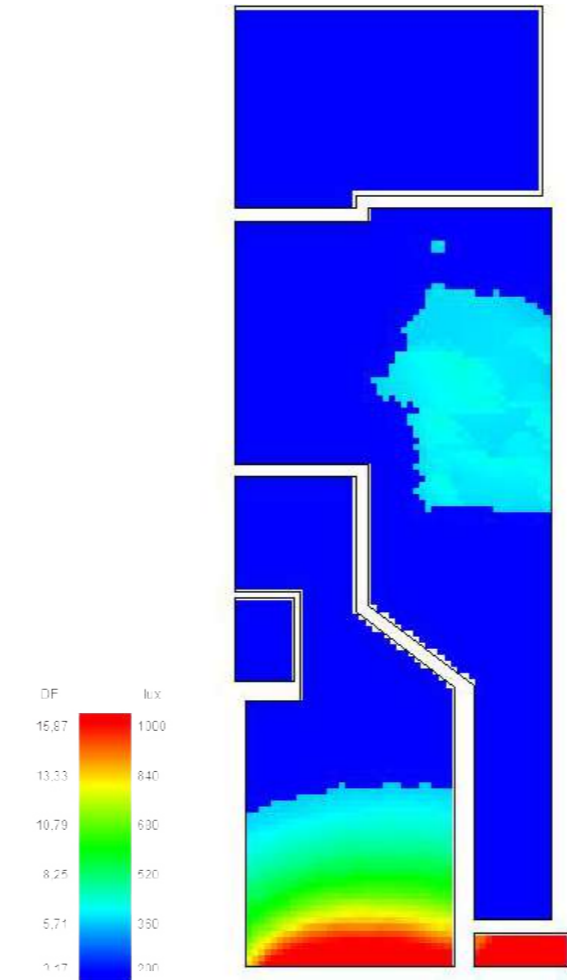
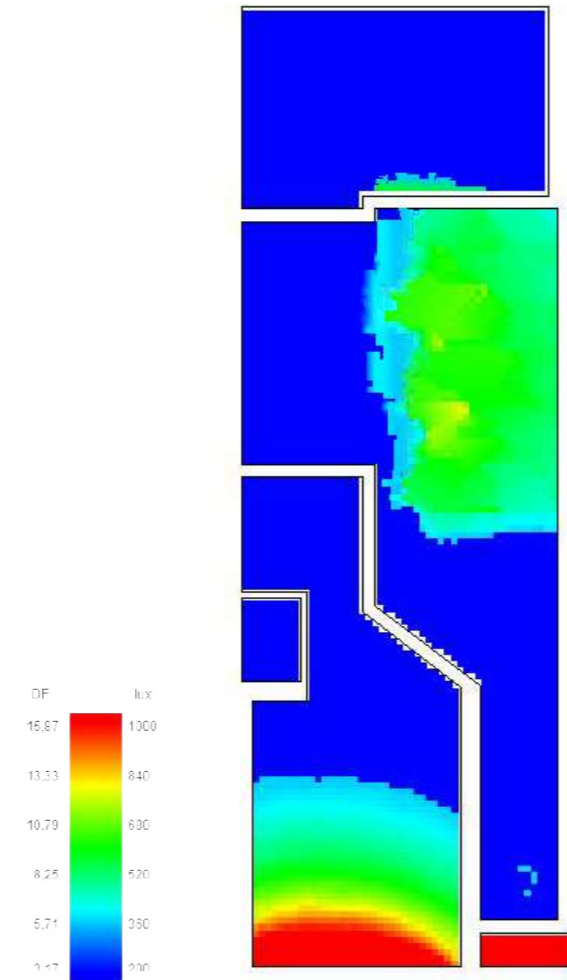
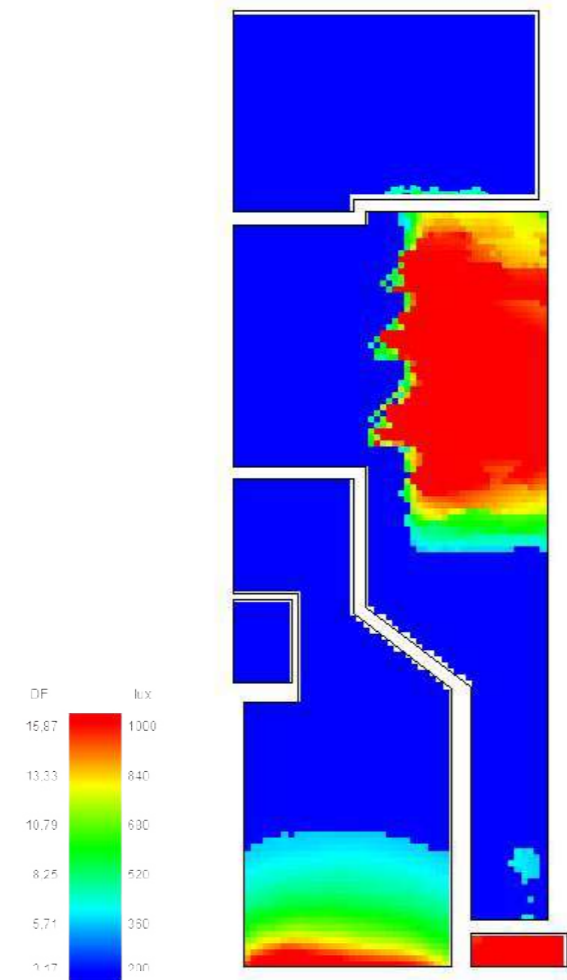
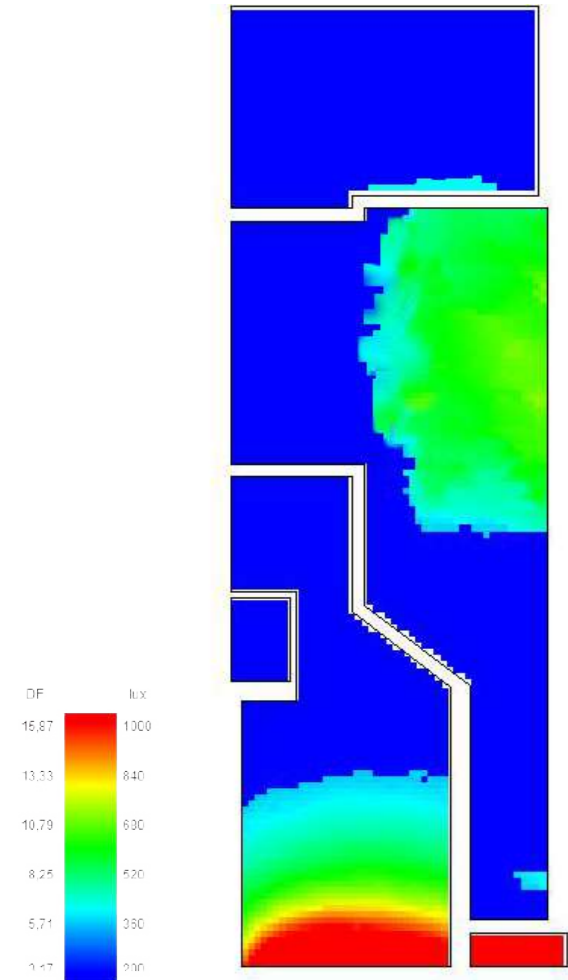


Gráfico 254. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 255. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 256. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Verano 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia


Gráfico 257. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 258. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 259. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Verano 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Tanto en la primera y segunda planta alta se replican ciertas estrategias tales como la celosía en dormitorios, inserción de tarjeteros en baños y redistribución de espacios existentes; entre algunas estrategias interesantes de citar está el ensanchamiento y rediseño de la puerta-ventana ubicada en la fachada frontal de la vivienda reinterpretándola más permeable sin agredir ni negar su pasado, dentro del mismo ambiente al tratarse de un dormitorio doble dada su espacialidad, se realiza una operación sumamente notable, un corte longitudinal a lo largo del pozo de luz que baja por allí, creando una permutación entre el pozo de luz y una abertura en su camino que brinda luz tenue constantemente a la habitación

SIMBOLOGÍA:

Elementos que se suprimen 
Elementos que se proponen 

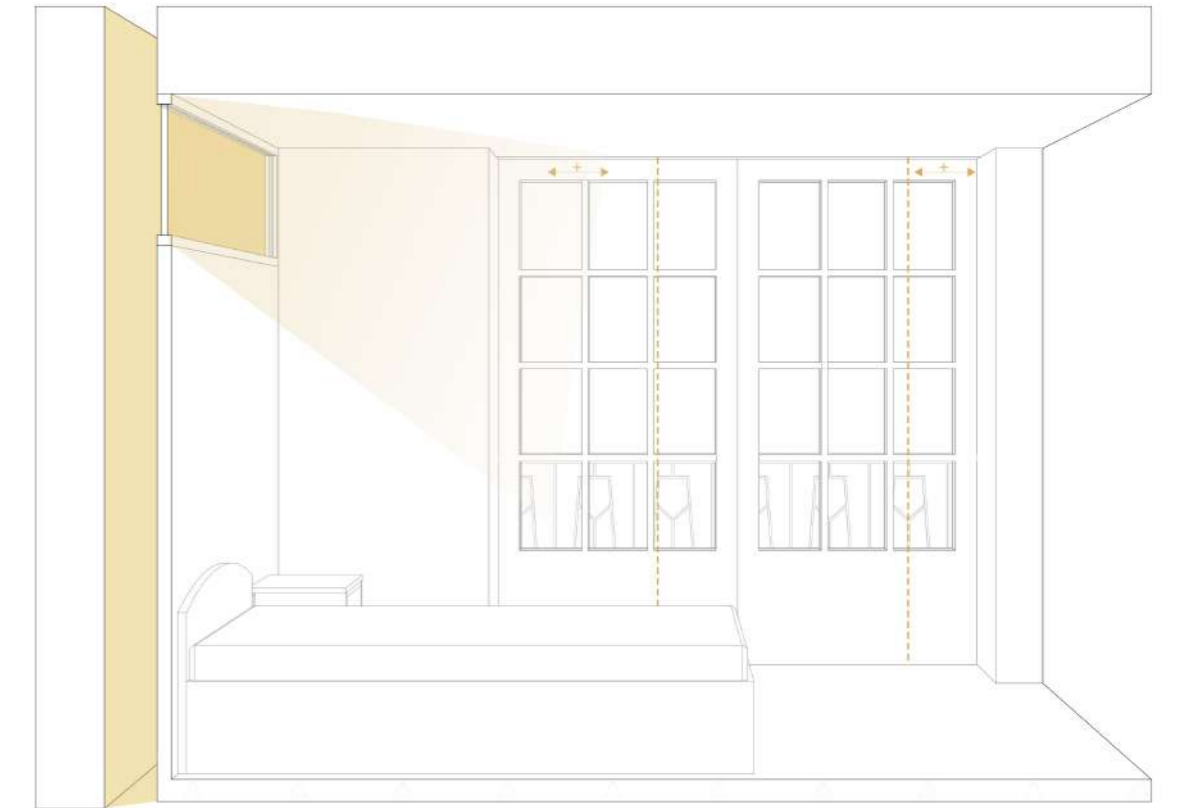
→ **Gráfico 260.** Primera planta alta intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

→ **Gráfico 261.** Segunda planta alta, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia



Mencionar como cambio importante la redistribución del baño en segunda planta alta, ya que este libera la transición hacia la terraza, aquí se crea un bbq como ambiente comunal que disfrutara de la vista hacia las cupulas de la Catedral, por ello también se considera la implementación de celosías para brindar luz a la habitación cercana sin eliminar su privacidad. Por último se aprovecha el espacio para la inserción del pozo de luz estructurado dentro de una jardinera.

→ **Gráfico 262.** Pozo de luz y ensanchamiento puerta, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia



Dentro de estas plantas Design Builder demuestra alzas significativas en los niveles de luxes presentes en los dormitorios, mostrándonos de dos a tres veces mas iluminancia arrancando desde los 30 luxes como mínimo anterior a los 100 luxes como promedio mínimo, como nivel máximo tenemos un incremento desde los 200 lux promedio hasta los 500 lux

SOLSTICIO DE VERANO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	300	820	350	900	220	650	50	150
	DORMITORIO 1	200	400	200	430	150	300	100	200
	DORMITORIO 2	150	250	180	290	120	200	100	200
	DORMITORIO 3	200	800	150	600	90	550	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	350	900	350	920	250	670	50	150
	DORMITORIO 1	250	420	180	400	160	300	100	200
	DORMITORIO 2	130	220	150	260	100	150	100	200
	DORMITORIO 3	250	850	150	650	100	580	100	200

EQUINOCCIO DE OTOÑO									
PRIMERA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORM	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	320	900	400	950	250	680	50	150
	DORMITORIO 1	230	450	200	450	180	320	100	200
	DORMITORIO 2	180	300	200	300	150	250	100	200
	DORMITORIO 3	250	850	120	620	120	580	100	200

- ↑ **Tabla 28.** Luxes Solsticio de Verano intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- ↑ **Tabla 29.** Luxes Solsticio de Invierno intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia
- **Tabla 30.** Luxes Equinoccio de Otoño intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

PRIMERA PLANTA ALTA 9H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

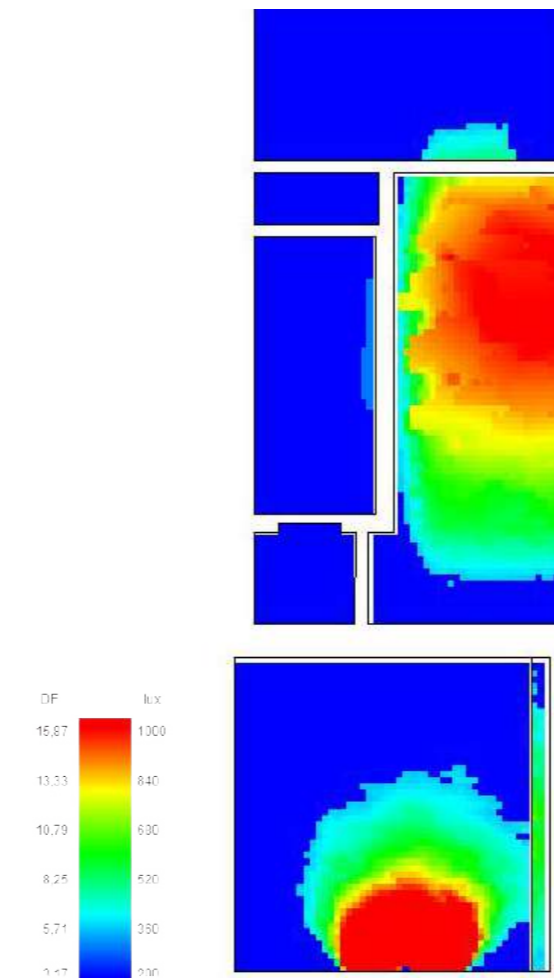


Gráfico 263. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

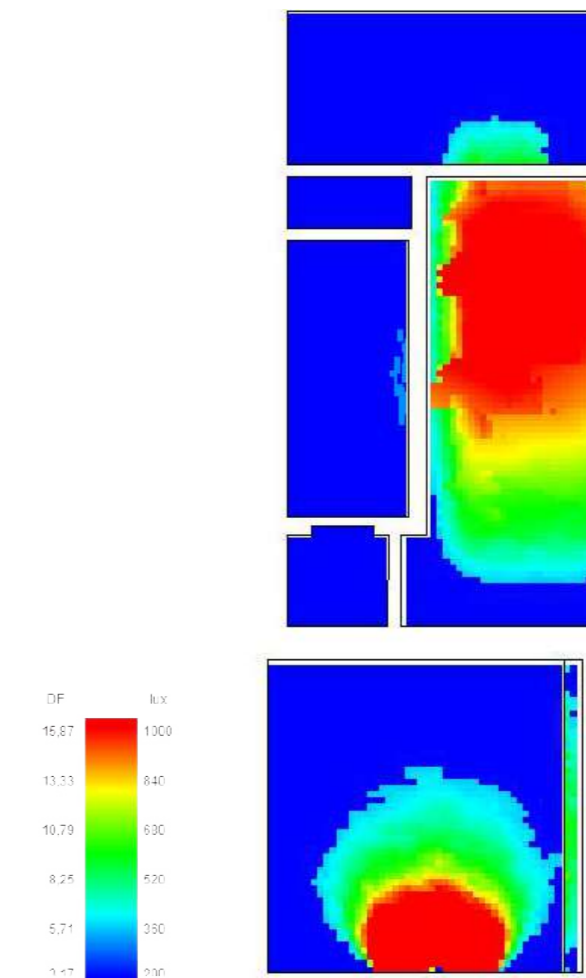


Gráfico 264. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

Solsticio de Verano: 21 de Junio

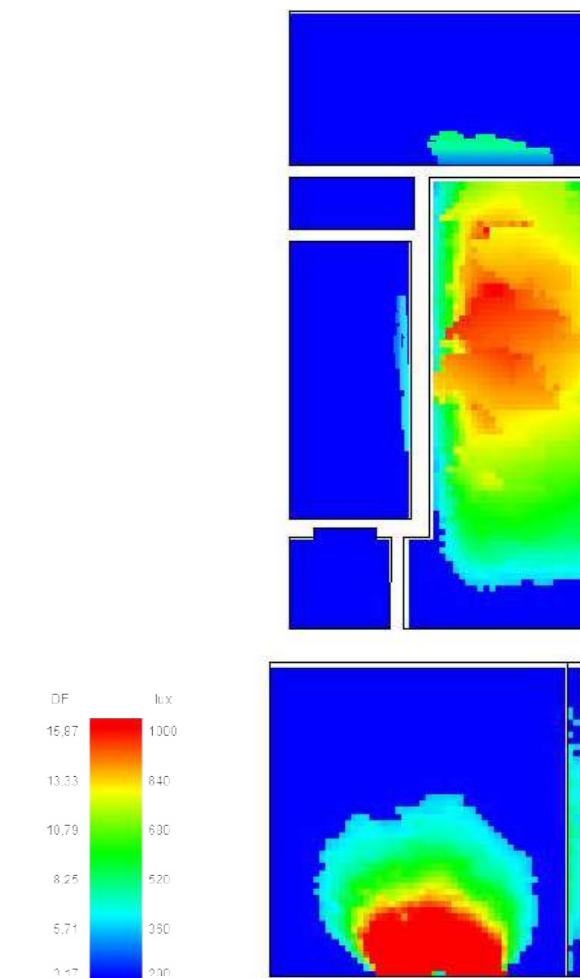


Gráfico 265. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Verano 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

PRIMERA PLANTA ALTA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

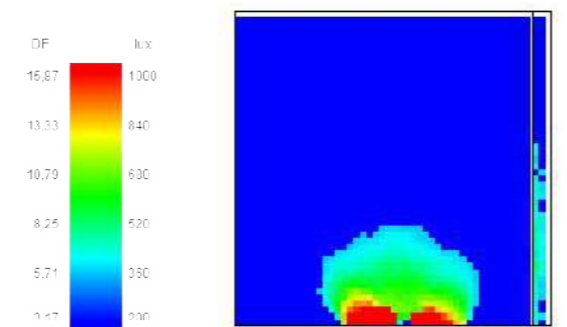
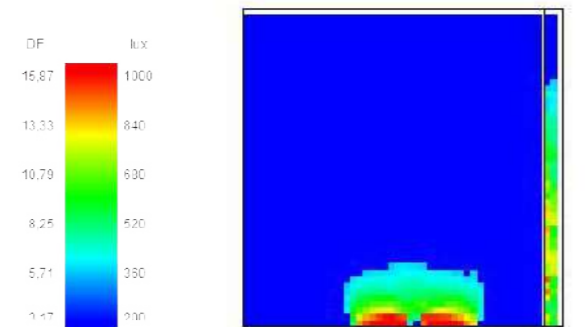
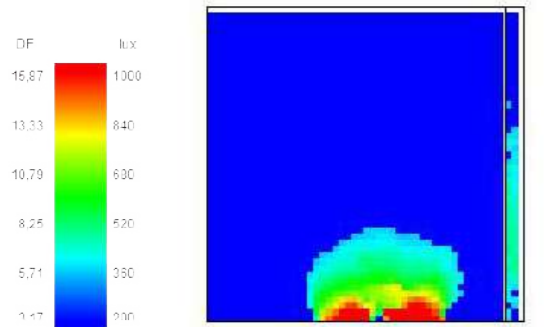
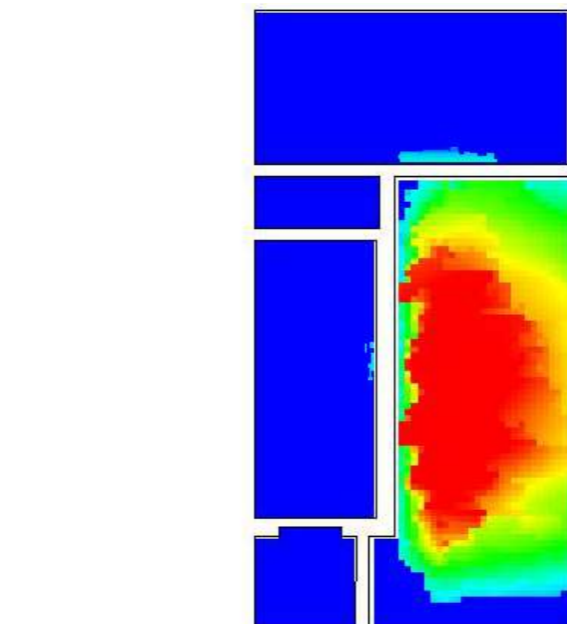
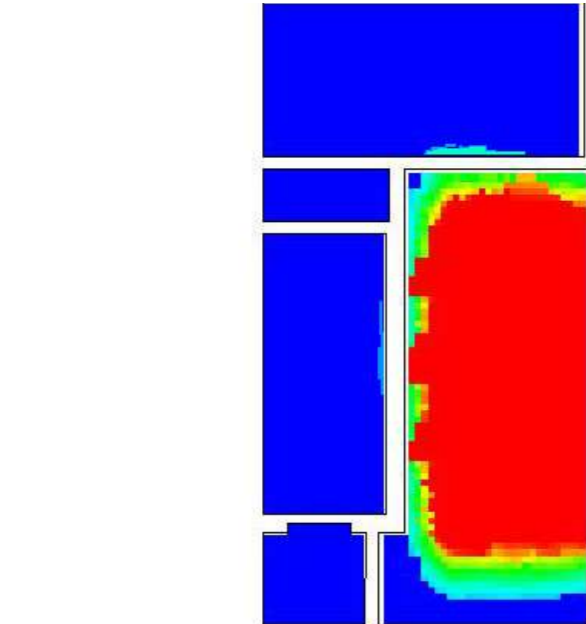
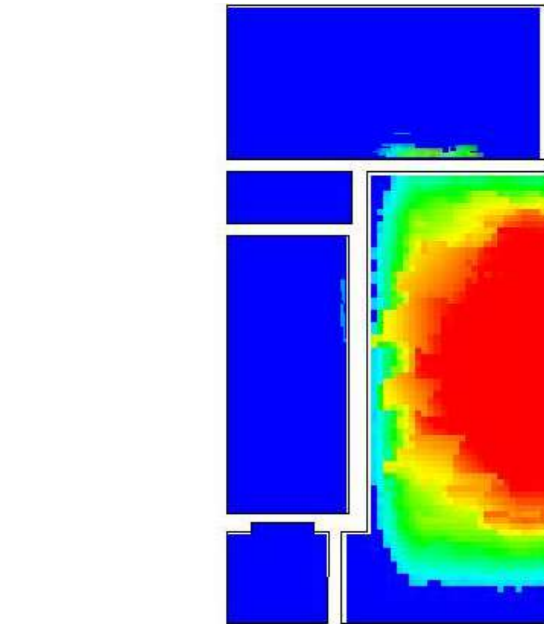


Gráfico 266. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 267. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 268. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Verano 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

PRIMERA PLANTA ALTA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

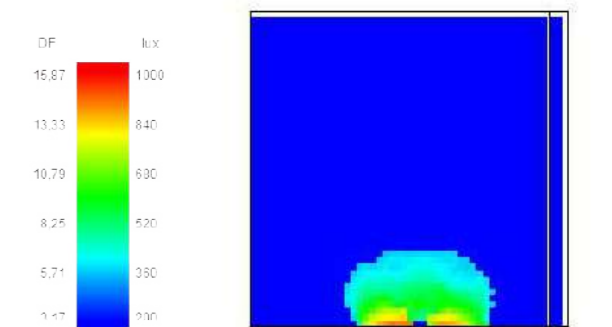
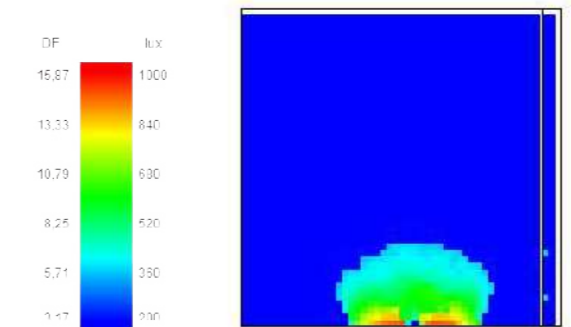
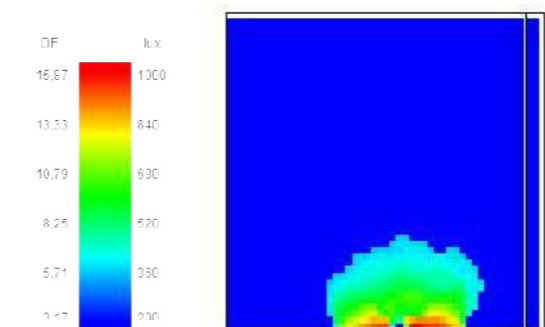
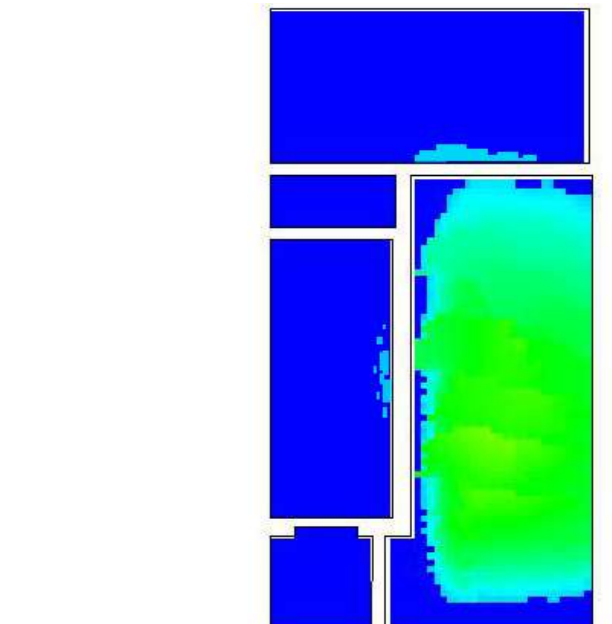
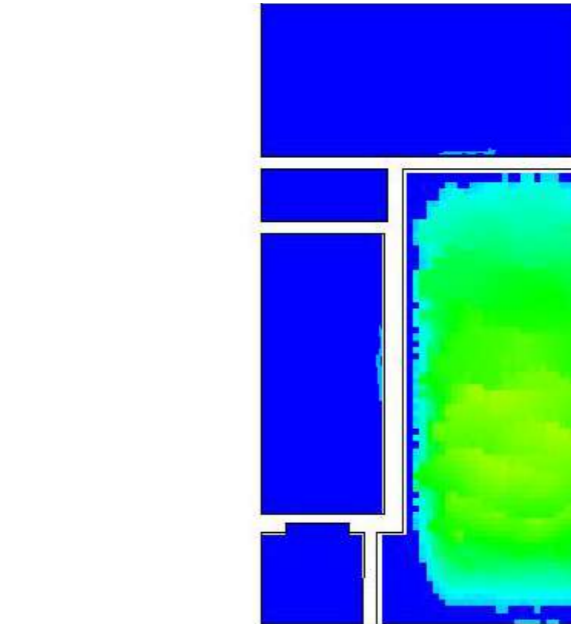
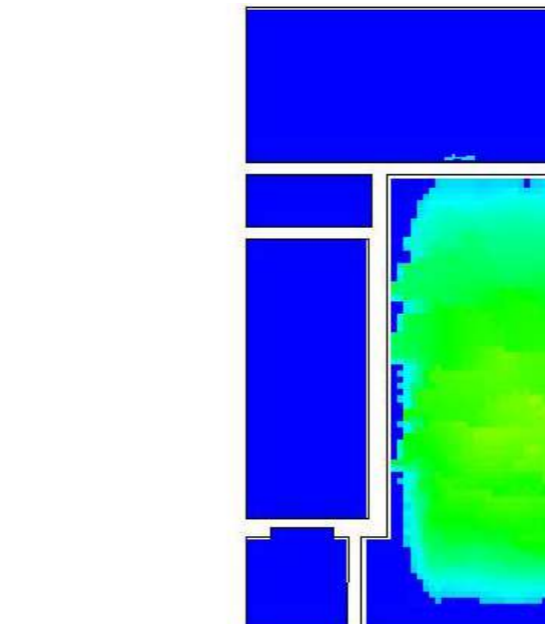


Gráfico 269. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 270. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 271. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Verano 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

SEGUNDA PLANTA ALTA 9H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

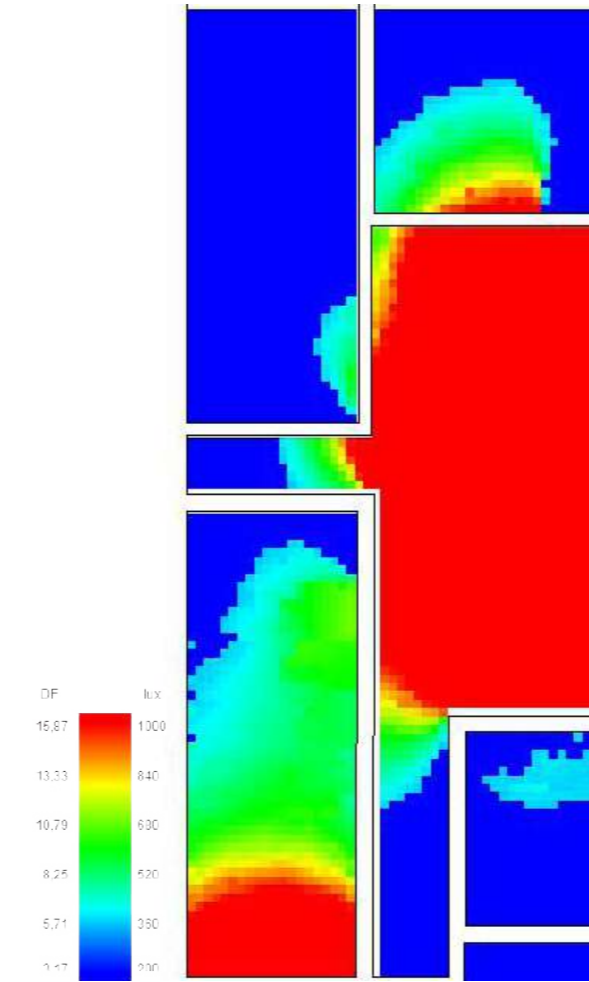


Gráfico 272. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

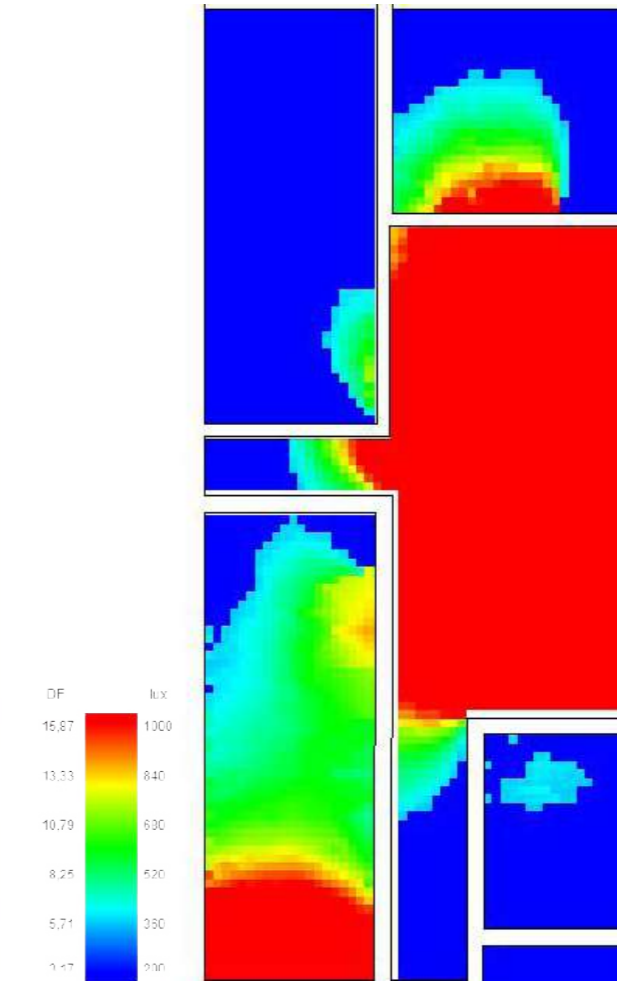


Gráfico 273. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

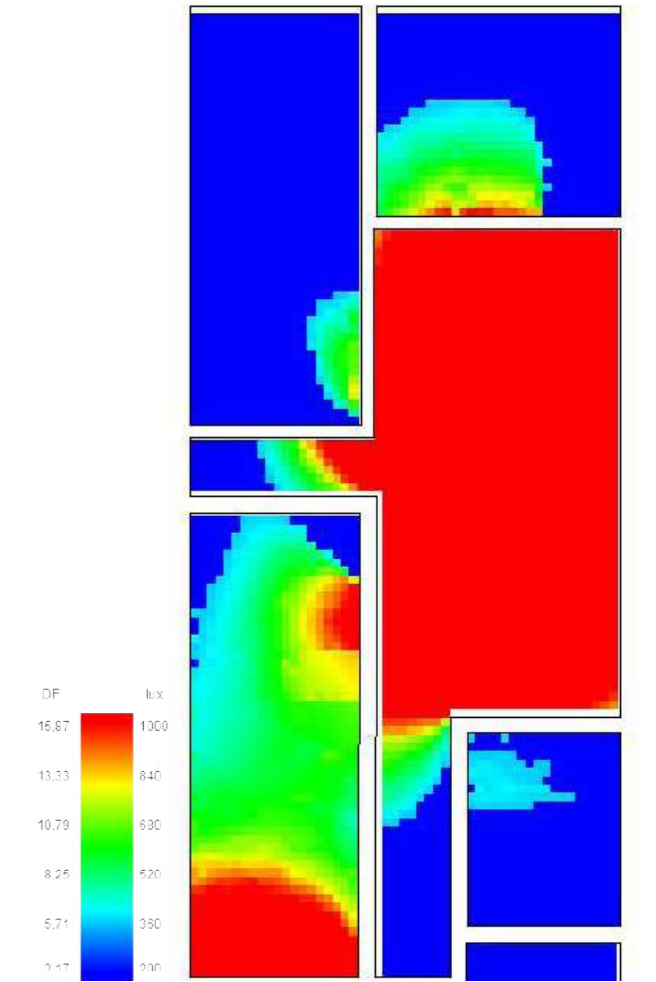


Gráfico 274. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Verano 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

SOLSTICIO DE VERANO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	300	900	350	930	280	870	50	150
	DORMITORIO 1	250	650	200	550	180	300	100	200
	DORMITORIO 2	180	500	150	350	120	220	100	200
	DORMITORIO 3	300	850	250	700	230	550	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	350	920	380	900	250	900	50	150
	DORMITORIO 1	280	700	200	550	200	340	100	200
	DORMITORIO 2	150	450	100	330	100	200	100	200
	DORMITORIO 3	250	800	200	600	250	550	100	200

EQUINOCCIO DE OTOÑO									
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORM	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	300	900	350	1000	300	900	50	150
	DORMITORIO 1	300	750	220	580	200	320	100	200
	DORMITORIO 2	170	450	150	370	100	200	100	200
	DORMITORIO 3	280	870	250	650	220	550	100	200

- ↑ Tabla 31. Luxes Solsticio de Verano intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia
- ↑ Tabla 32. Luxes Solsticio de Invierno intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia
- Tabla 33. Luxes Equinoccio de Otoño intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

SEGUNDA PLANTA ALTA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

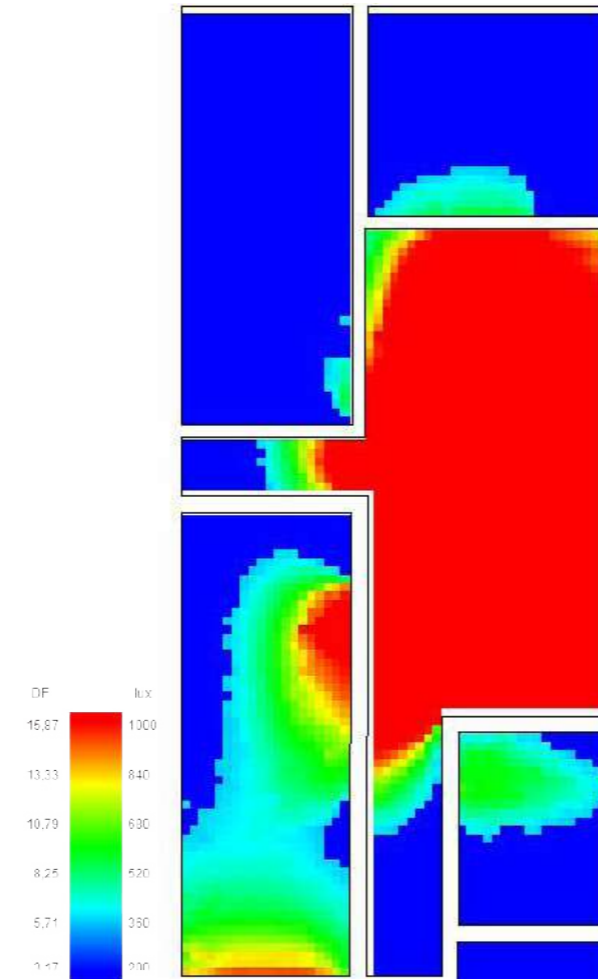
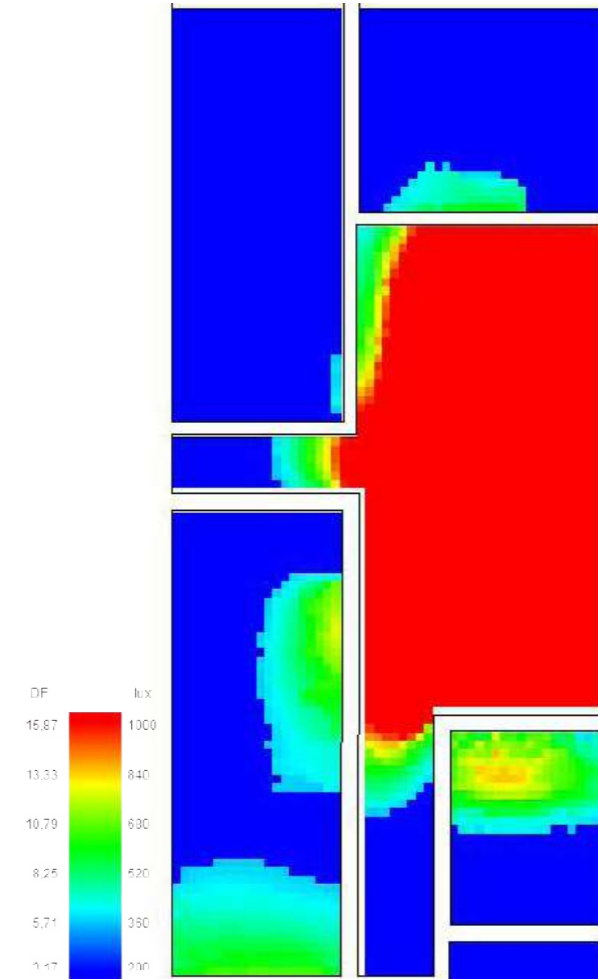
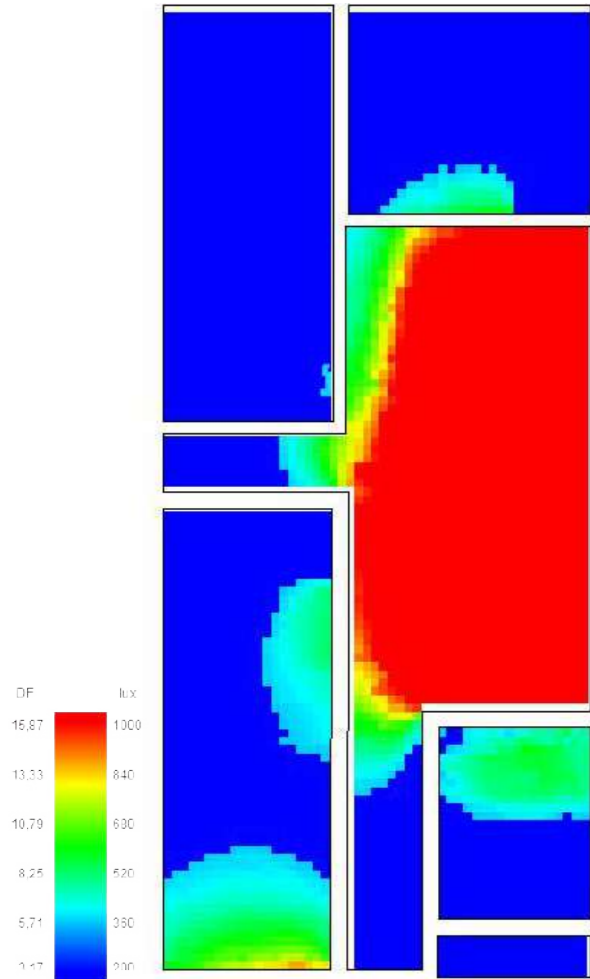


Gráfico 275. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 276. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 277. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Verano 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

SEGUNDA PLANTA ALTA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

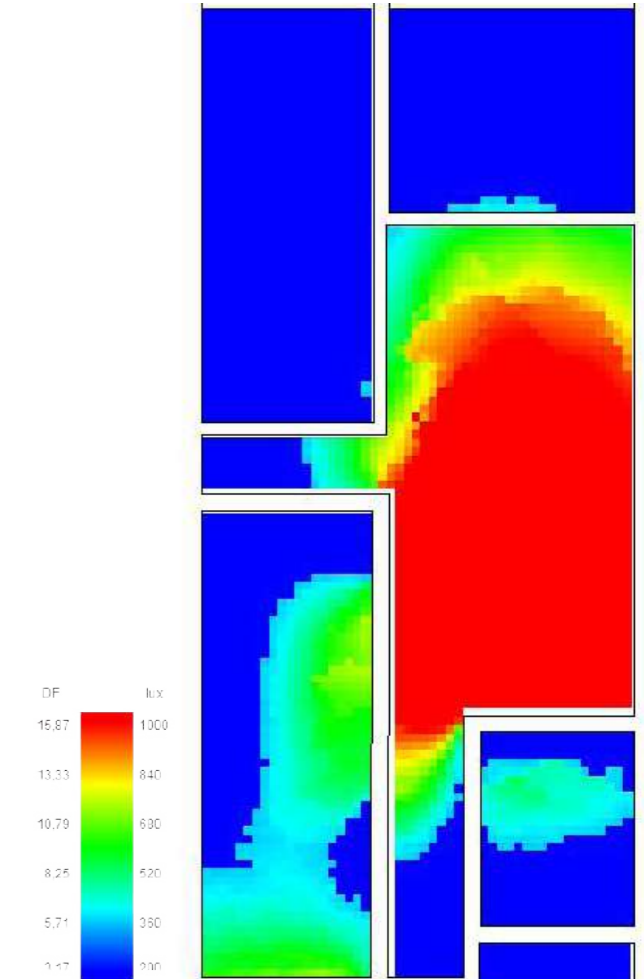
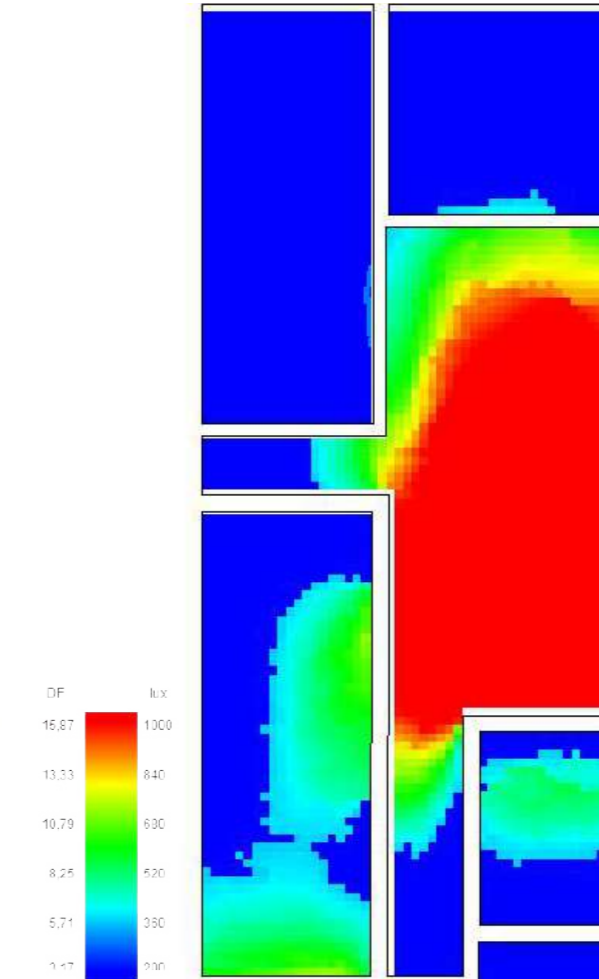
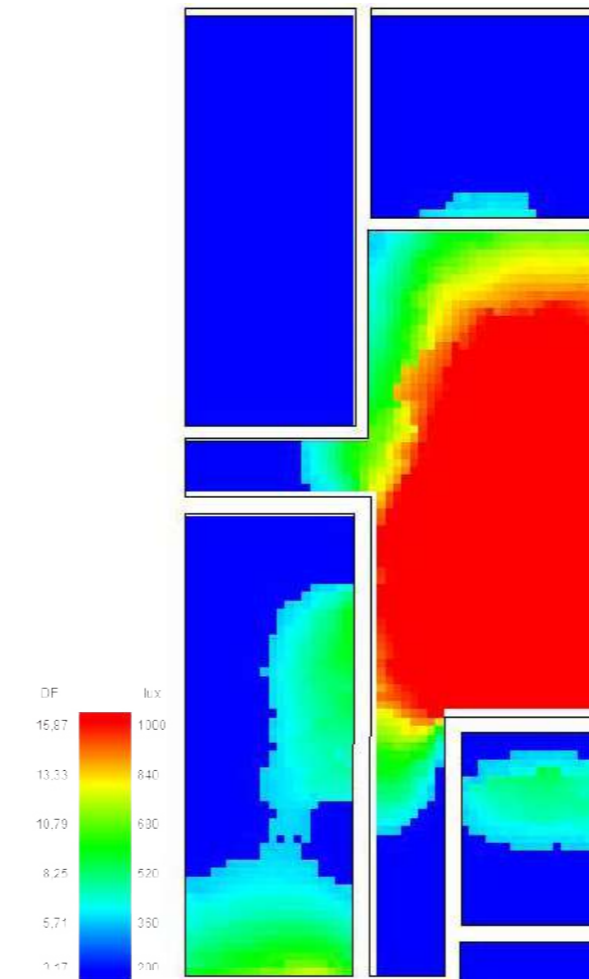


Gráfico 278. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 279. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 280. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Verano 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

En el nivel mas alto de la casa tenemos una habitacion amplia que posee su propio acceso por escaleras, anteriormente este dormitorio por su amplitud y estar iluminado con una única ventana hacia el interior de la casa contaba con un nivel mínimo de iluminancia en invierno de aproximadamente 40 luxes, y un máximo de 650 lux aproximadamente en el equinoccio, si analizamos los niveles minimos se establecen por la falta de diversas fuentes de luz natural dentro del dormitorio mientras que su nivel máximo es alto al estar contiguo a la claraboya.

teniendo un nuevo nivel mínimo de luxes de aproximadamente 200 lux.

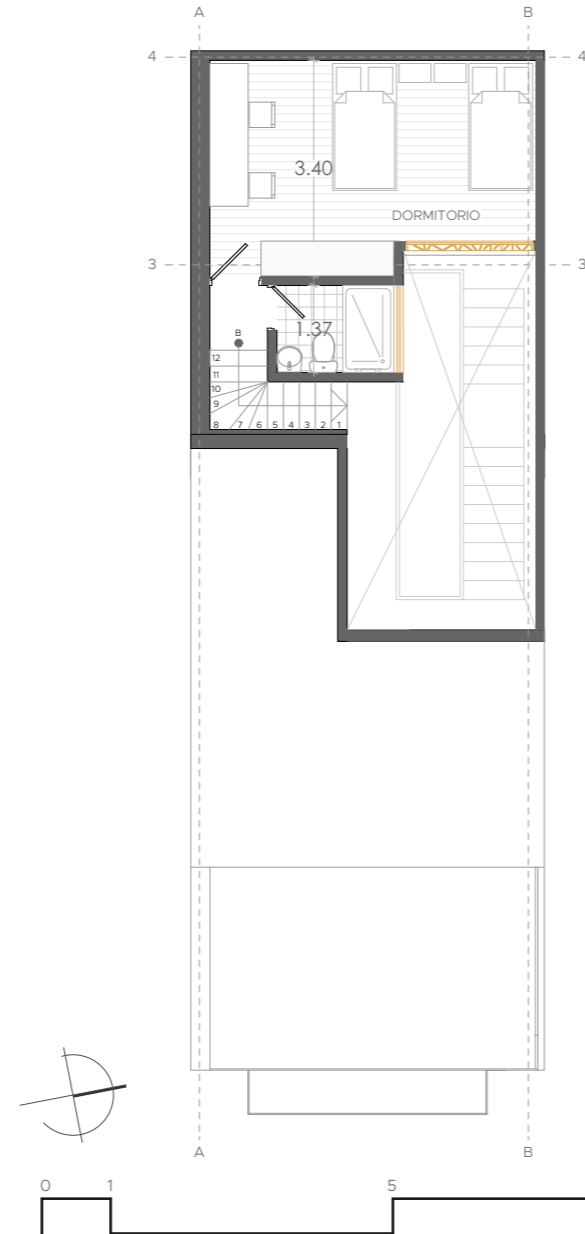
Sin embargo, no presentaba rangos contantes de confort luminico, problema que cambia luego de incluir en su ventana la celosia con hojas mucho mas abiertas pero que en este caso controlara el ingreso de luz manteniendo un nivel máximo de 900 luxes en temporada donde se da el Equinoccio, mientras que para distribuir y dotar de luz a las distintas áreas del dormitorio se emplea una claraboya que va desde su circulación hacia la zona de estudio dentro del cuarto

SIMBOLOGÍA:

Elementos que se suprimen
Elementos que se proponen



→ Gráfico 281. Buhardilla intervención, Casa Juan Motalvo, 2022 Fuente: Propia



SOLSTICIO DE VERANO									
BUHARDILLA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	DORMITORIO	350	850	300	820	200	600	100	200
	BAÑO	250	500	200	450	200	400	100	200

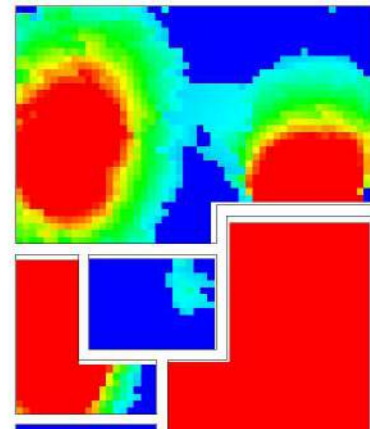
SOLSTICIO DE INVIERNO									
BUHARDILLA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	DORMITORIO	380	900	320	920	220	700	100	200
	BAÑO	200	400	100	200	120	300	100	200

EQUINOCCIO DE OTOÑO								
BUHARDILLA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORM
		9H00		12H00		16H00		MINIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	
	DORMITORIO	370	880	280	950	200	700	100
	BAÑO	220	450	150	380	150	350	100

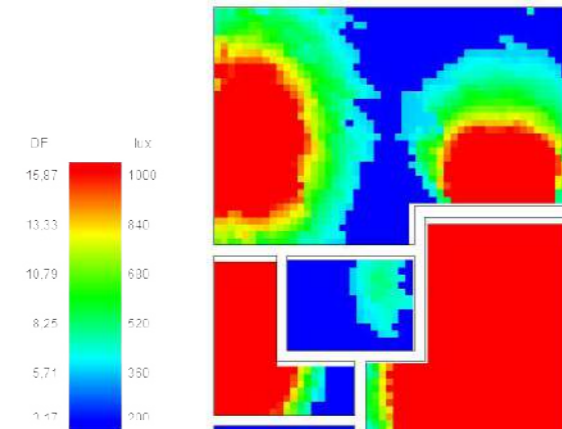
- ↑ Tabla 34. Luxes Solsticio de Verano intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia
- ↑ Tabla 35. Luxes Solsticio de Invierno intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia
- Tabla 36. Luxes Equinoccio de Otoño intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

BUHARDILLA 9H00

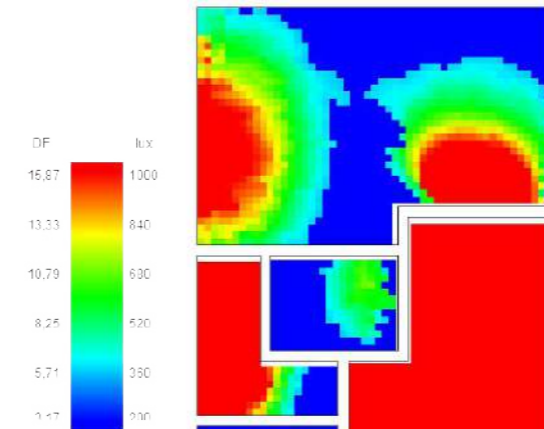
Solsticio de Invierno: 21 de Junio



Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

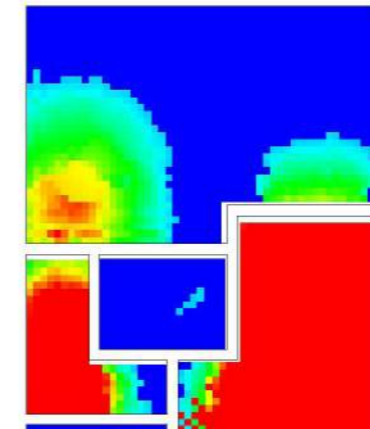


Solsticio de Verano: 21 de Junio

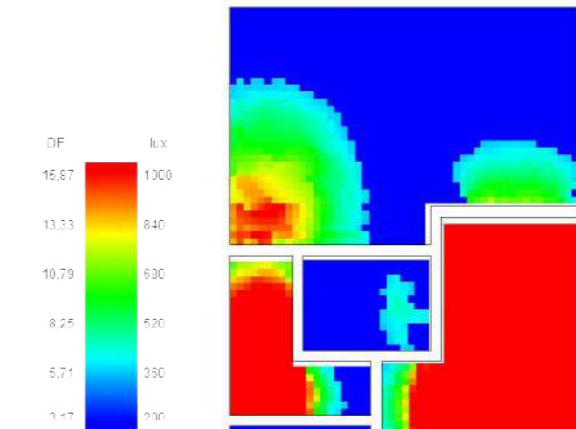


BUHARDILLA 16H00

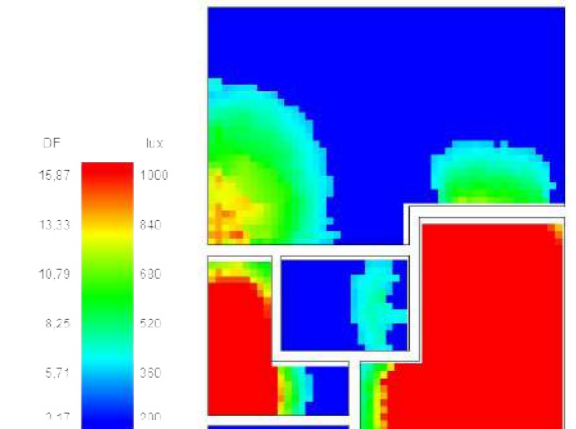
Solsticio de Invierno: 21 de Junio



Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

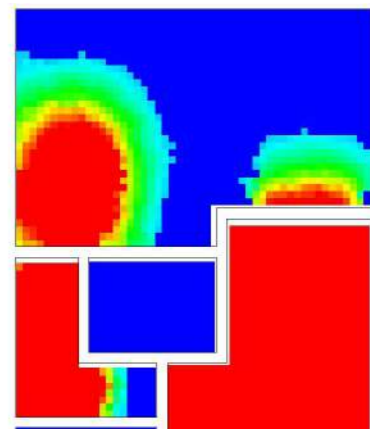


Solsticio de Verano: 21 de Junio

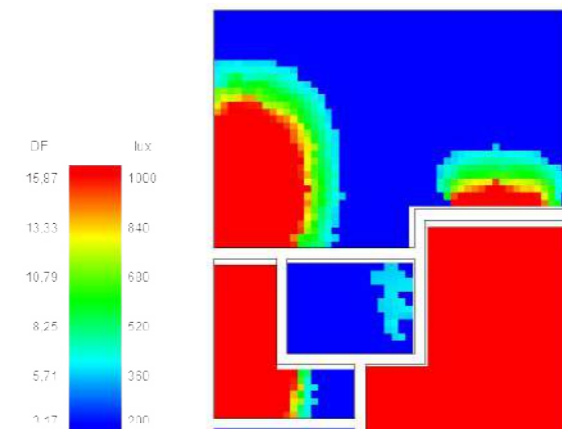


BUHARDILLA 12H00

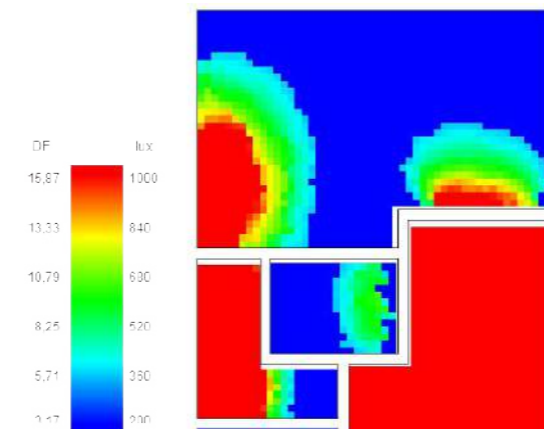
Solsticio de Invierno: 21 de Junio



Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo



Solsticio de Verano: 21 de Junio



↖ **Gráfico 282.** Analisis de iluminancia intervención buhardilla, Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

↖ **Gráfico 283.** Analisis de iluminancia intervención buhardilla, Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

↖ **Gráfico 284.** Analisis de iluminancia intervención buhardilla, Solsticio de Verano 9 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

← **Gráfico 285.** Analisis de iluminancia intervención buhardilla, Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

← **Gráfico 286.** Analisis de iluminancia intervención buhardilla, Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

← **Gráfico 287.** Analisis de iluminancia intervención buhardilla, Solsticio de Verano 12 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

↑ **Gráfico 288.** Analisis de iluminancia intervención buhardilla, Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

↑ **Gráfico 289.** Analisis de iluminancia intervención buhardilla, Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

↑ **Gráfico 290.** Analisis de iluminancia intervención buhardilla, Solsticio de Verano 16 horas, Casa Juan Montalvo, 2022 **Fuente:** Propia

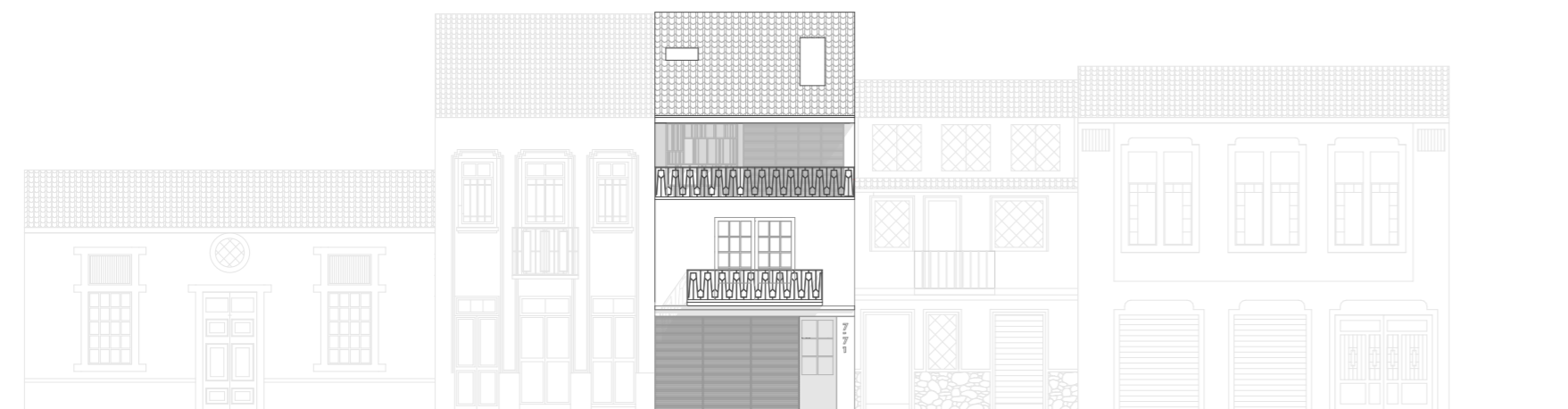


Imagen 291. Elevación frontal, Casa Juan Motalvo, 2022 Fuente: Propia

3.5.1.5. Análisis anual de iluminancia

El análisis anual mediante el indicador UDI (Iluminación útil de Luz Diurna) nos servirá para comparar en que grado incrementa el porcentaje de horas que un espacio se mantiene en un el rango de iluminación establecidos, para el análisis de estas viviendas se mantiene los valores de 100 a 1000 luxes.

En el grafico 292 obtenido de planta baja podemos distinguir el gran aumento en el porcentaje de horas que permanecen los espacios dentro del rango de confort establecidos, que van de 100 a 1000 luxes, en primer lugar la zona de comercio con un 70 % presenta siete veces más horas de confort al año luego de la intervención, denotar también que contrariamente a lo que se pensaría, en este ambiente el área central posee mas horas de confort que el área de la fachada en donde si bien existe la celosía con mampara de vidrio, esta obtiene luz generalmente en las horas matutinas, mientras que el tarjetero lateral aprovecha la luz de todo el día.

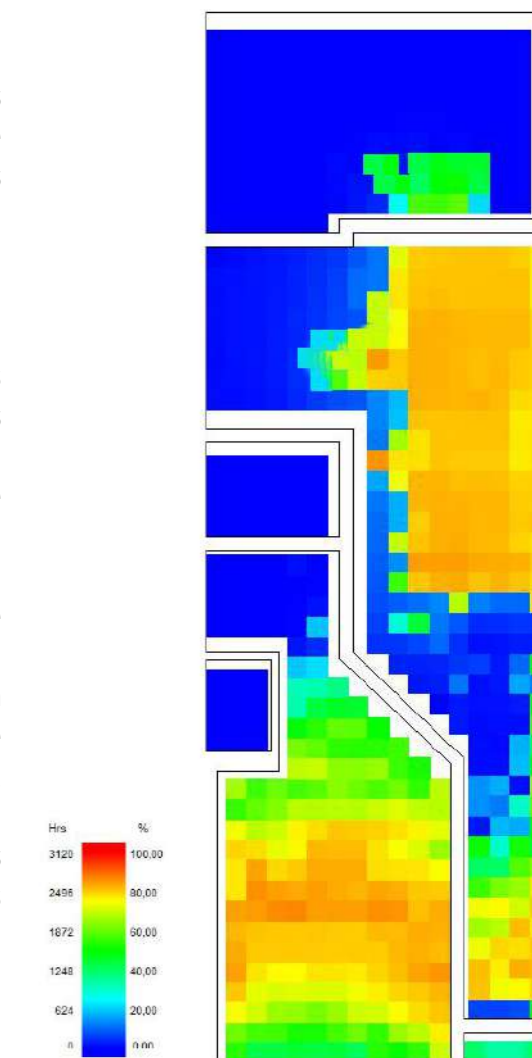
En planta baja los espacios faltantes, cocina y dormitorio presentan un 40 % de horas al año, siendo un porcentaje aceptable al ser los espacios más desfavorecidos por su ubicación dentro de la vivienda alcanzando como máximo anterior un 10 a 20 % aproximadamente.

En primera planta alta los tres dormitorios muestran un incremento del 20% más a su porcentaje de horas anterior, en el primer caso se trata del dormitorio que posee balcón hacia la fachada, con un 70% de horas al año demuestra que el rediseño de la puerta y permutación entre el pozo de luz y tarjetero funcionaron. Las habitaciones anexas a la circulación revelan un porcentaje cercano al 50% de horas al año dentro del rango de confort, siendo también un gran resultado ya que debemos recordar que gracias a los gráficos previamente analizados podemos afirmar que el otro 50 % corresponde a horas próximas al anochecer.

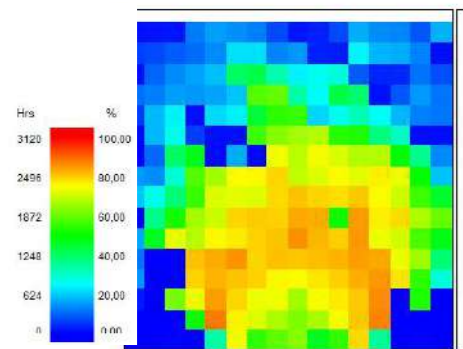
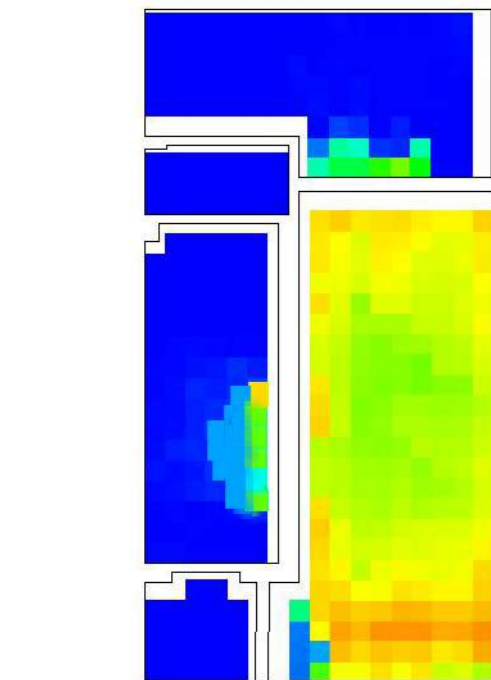
→ Gráfico 292. Análisis luminico anual planta baja, Casa Juan Motalvo, 2022 Fuente: Propia

ILUMINANCIA ANUAL

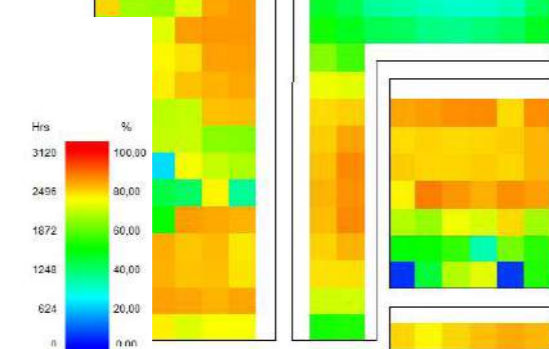
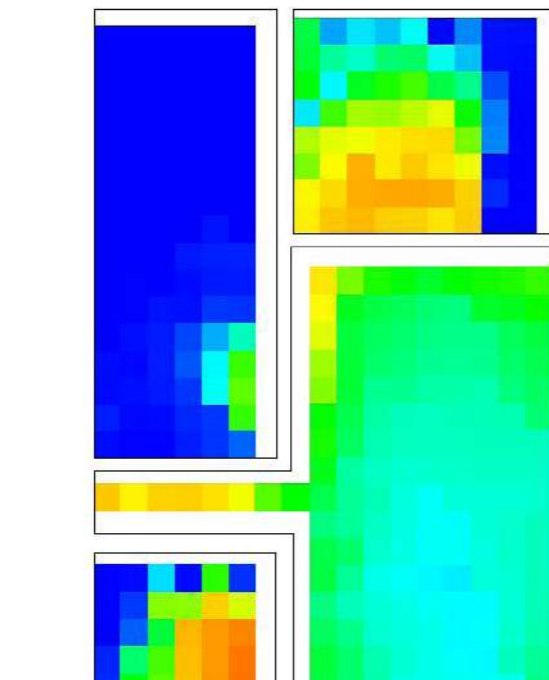
Planta Baja



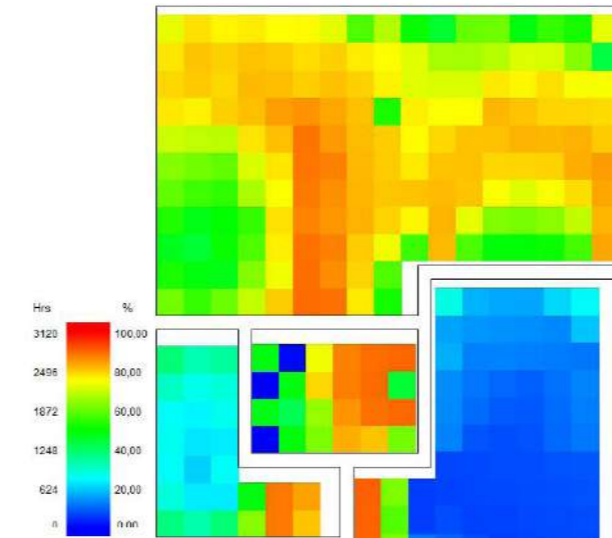
Primera Planta Alta



Segunda Planta Alta



Buhardilla



← Gráfico 293. Análisis anual primera planta alta, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia
 ← Gráfico 294. Análisis anual segunda planta alta, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia
 ↑ Gráfico 295. Análisis anual buhardilla, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

De igual manera en la última planta alta los porcentajes de tiempo dentro del rango de confort aumentan considerablemente teniendo en el baño un crecimiento de nueve veces más en el porcentaje de horas en confort dado por la inserción del tarjetero. Las habitaciones presentan porcentajes desde el 50% a 90% de horas en confort dependiendo únicamente de la cercanía a la claraboya demostrando así ser espacios sumamente bien iluminados.

En la buhardilla el área del dormitorio tenía un porcentaje del 40% de las horas del año que se encuentra sobre los niveles de iluminación; luego de crear allí la celosía y claraboya en cubierta este porcentaje llega al 90% creando un ambiente óptimo para la estancia.

En la tabla 37 encontramos el porcentaje de área de cada espacio que se mantiene dentro del rango de iluminación durante un año. Esta tabla nos ayuda a entender que dentro de un mismo ambiente existen áreas que por su cercanía a una fuente de luz permanecieron en confort por más

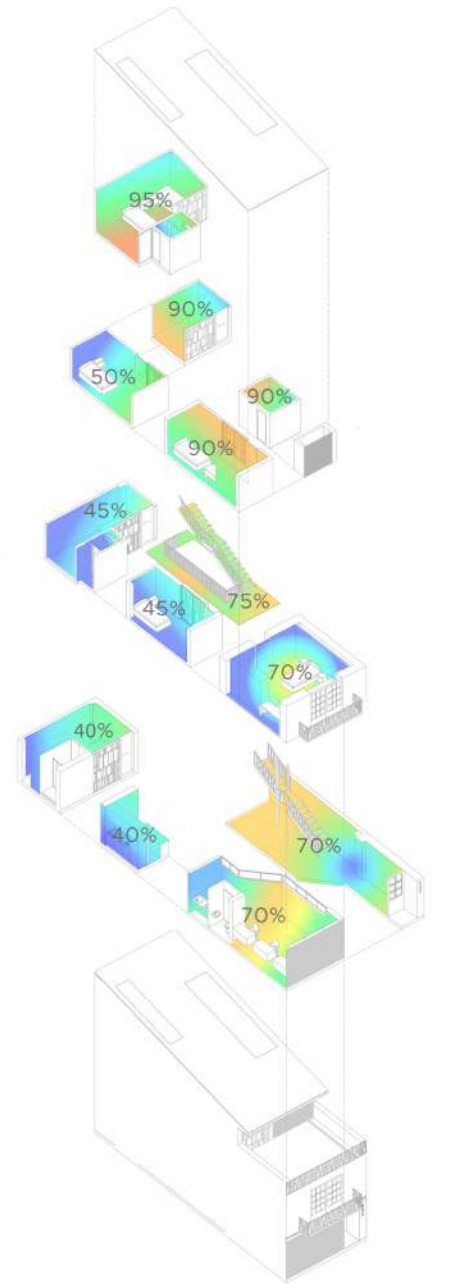
tiempo que aquellas que se encuentran más alejadas de estas fuentes.

En planta baja el local comercial muestra el mayor crecimiento de área dentro de rangos adecuados amplificando su porcentaje del 2.1% al 79.7%, aquello nos demuestra que la mayor área de dicho ambiente se mantiene dentro del rango de confort anual. Los siguientes niveles exponen porcentajes no menores al 40% de área en cada ambiente, siendo un gran resultado al comparar con porcentajes anteriores que llegaban hasta el 5% del área.

ANÁLISIS ANUAL		
PLANTA	ESPACIO	UDI-Area en el rango(%)
PLANTA BAJA	LOCAL COMERCIAL	79.7
	CIRCULACION	54.3
	COCINA	52.1
	DORMITORIO	38.7
PRIMERA PLANTA ALTA	CIRCULACION	92.3
	DORMITORIO 1	45.2
	DORMITORIO 2	48.5
	DORMITORIO 3	89.2
SEGUNDA PLANTA ALTA	CIRCULACION	92.45
	DORMITORIO 1	50
	DORMITORIO 2	39.2
	DORMITORIO 3	78.7
BUHARDILLA	DORMITORIO	94.1
	BAÑO	62.3

↑ Tabla 37. Porcentaje lumínico anual intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

→ Gráfico 296. Axonometría-análisis anual intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia



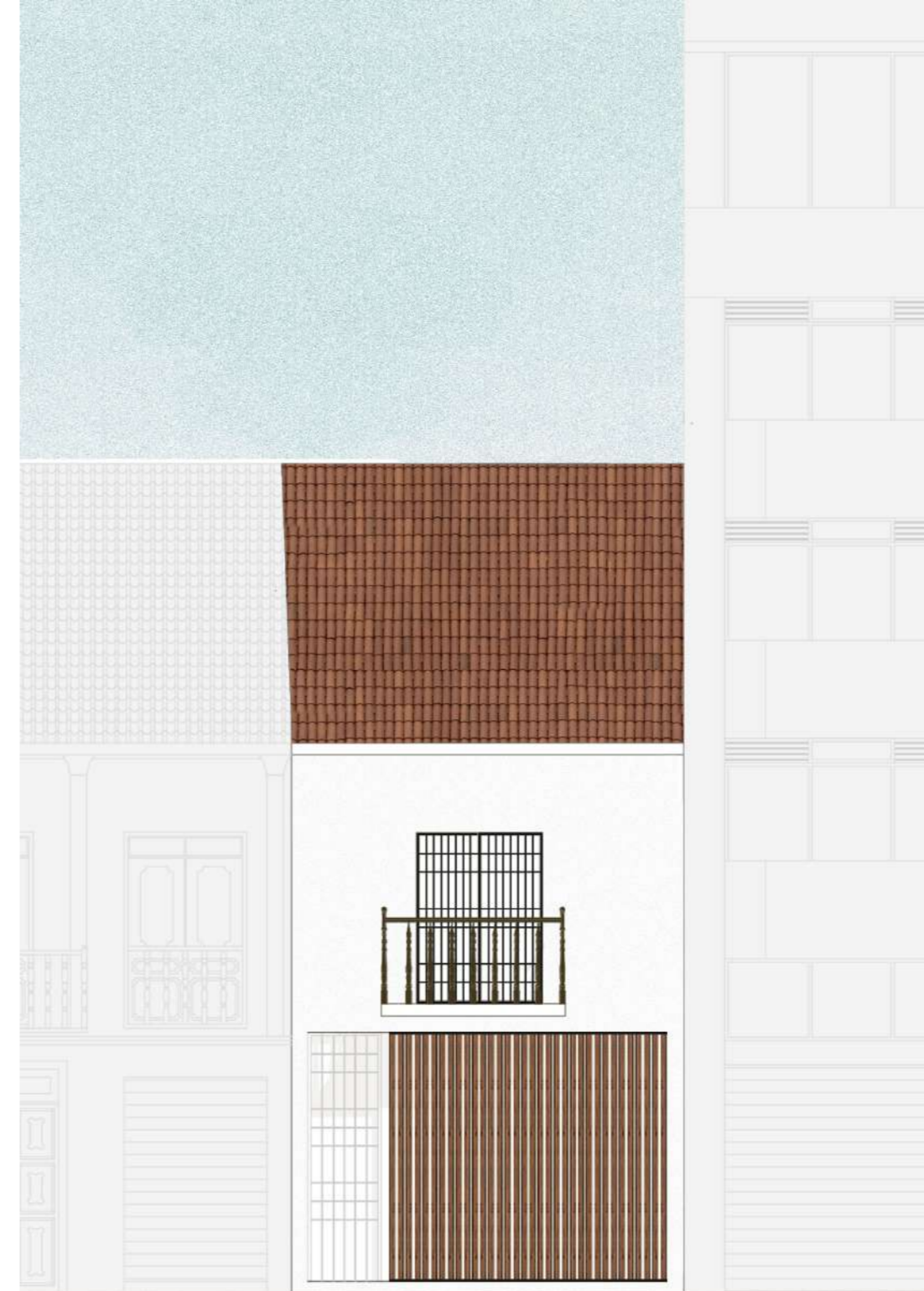


Gráfico 297. Ilustración Casa Simón Bolívar, 2022. Fuente: Propia

4.1 CASA SIMÓN BOLÍVAR 13-70

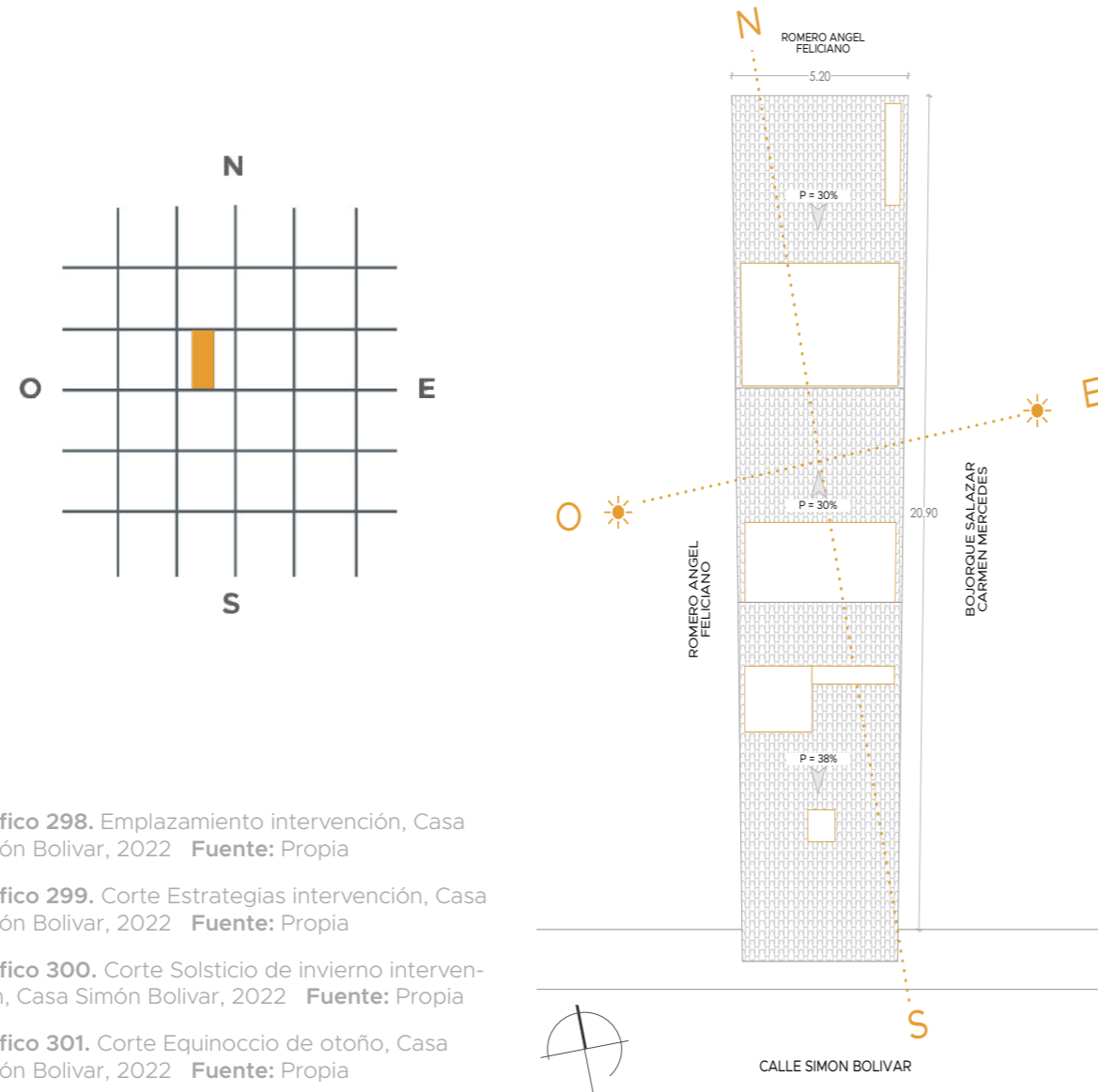
La Casa Simón Bolívar 13-70 se encuentra emplazada Norte Sur con respecto a su fachada con un área aproximada de 96.14 m² (4.60 m de frente y 20 m de fondo), cuenta también con una condicionante importante al estar colindante por un lateral con una edificación de 18 m aproximadamente.

Con esta primicia se requiere convertir esta problemática en una oportunidad, si bien la altura del edificio condiciona la entrada de luz matutina, sin embargo también generaría una protección, ya que la propia longitud de la vivienda lleva al proyecto a aprovechar la luz cenital en gran medida, por ello como apreciamos en el gráfico 299, se emplea la creación de claraboyas y pozos de luz.

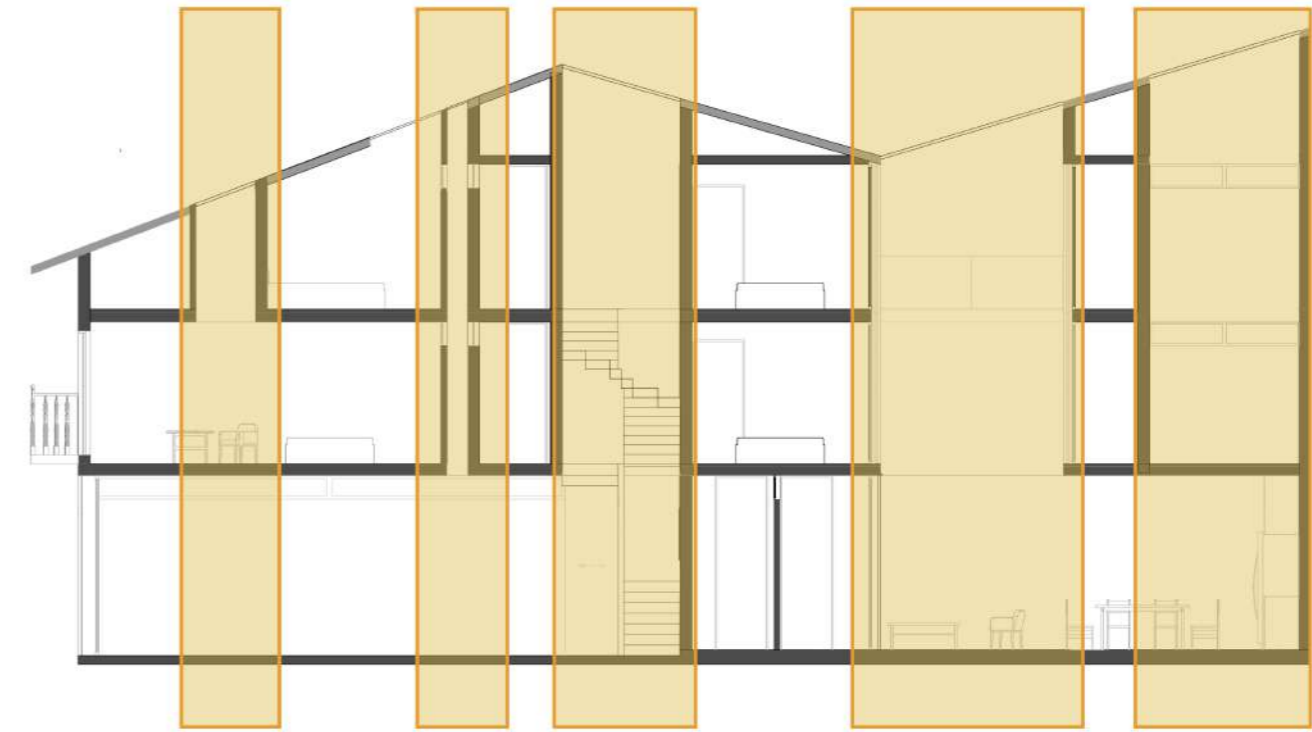
En los cortes longitudinales de la casa se logra entender de manera sencilla como se da el ingreso de luz hacia la vivienda, remarcando en gran medida la luz cenital como factor crucial y punto de partida para la inclusión de las estrategias propuestas.

- **Gráfico 298.** Emplazamiento intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 299.** Corte Estrategias intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 300.** Corte Solsticio de invierno intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 301.** Corte Equinoccio de otoño, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- **Gráfico 302.** Corte Solsticio de verano intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

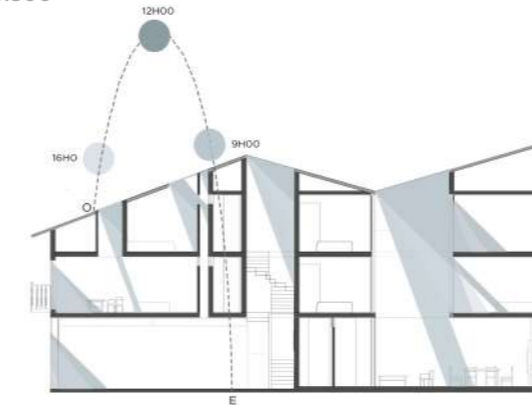
G.298



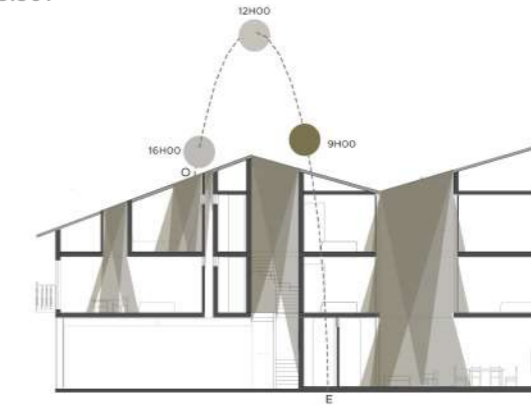
G.299



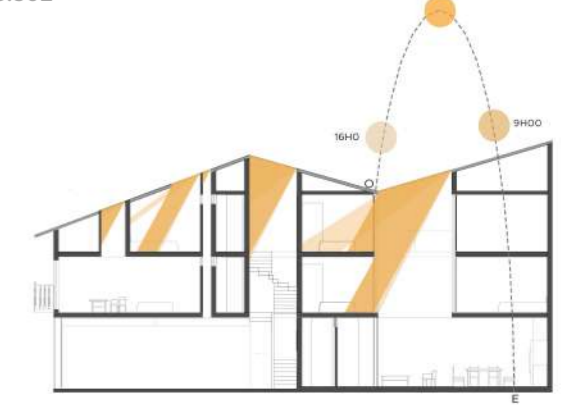
G.300



G.301



G.302

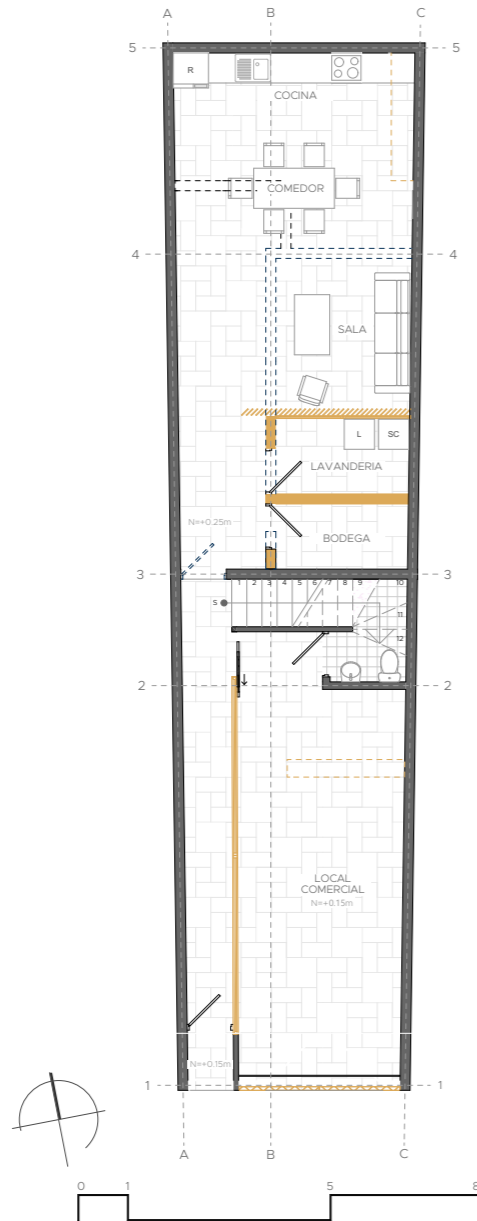


Debido a los buenos resultados obtenidos con los principios y estrategias consideradas anteriormente en la casa Juan Montalvo 7-71, algunas son dispuestas a la casa actual teniendo siempre en consideración a cada casa como un ente único e irrepetible.

Una de las estrategias a replicar es el retranqueo y rediseño de la puerta principal con el fin de acortar la longitud del pasillo estrecho que se crea en el ingreso, y por otro lado permitir el paso de luz a través de la puerta cambiando su materialidad, adyacente a este ingreso se establece tarjeteros a lo largo de toda

SIMBOLOGÍA:

Elementos que se suprimen
Elementos que se proponen



la pared; sin embargo estas no son las únicas intervenciones dentro de la fachada en planta baja, ya que, simultáneamente se prevé dotar al área de comercio con una mampara de vidrio protegida por una celosía, misma que estará compuesta por dos paneles retráctiles de (1,70 x 3,00 m), dichos paneles constan de tiras metálicas de 0,08 x 3,00 x 0,01 m, dispuestas en pares enfrentados separados 7 cm entre sí a 45 grados con el fin de captar la luz, que por la orientación de la casa no se da de forma directa.

← **Gráfico 303.** Planta Baja intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

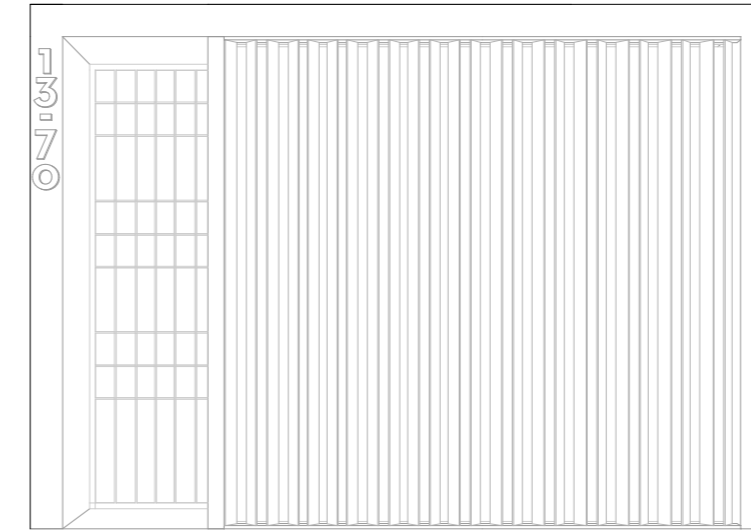


Gráfico 304. Fachada planta baja, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

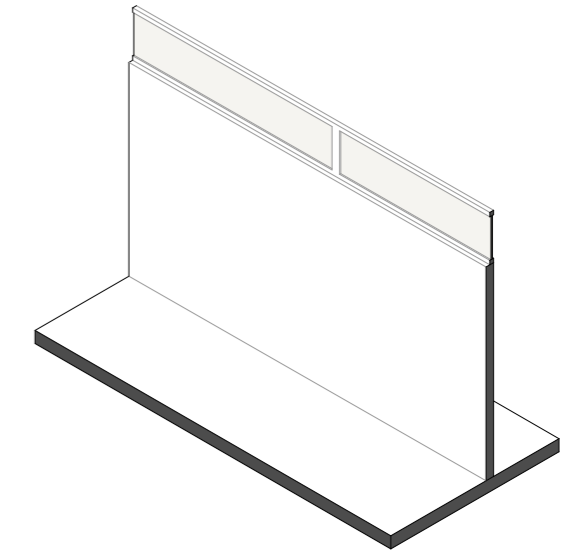


Gráfico 305. Estrategia tarjetero, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

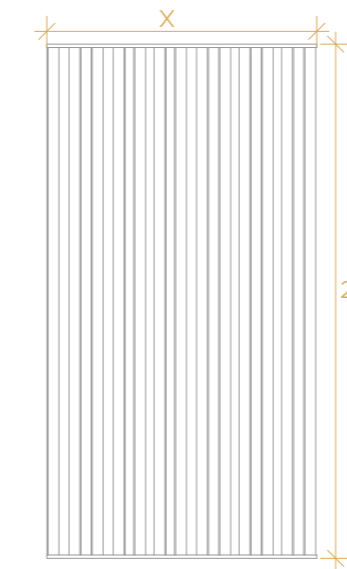


Gráfico 306. Modulación panel exterior, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

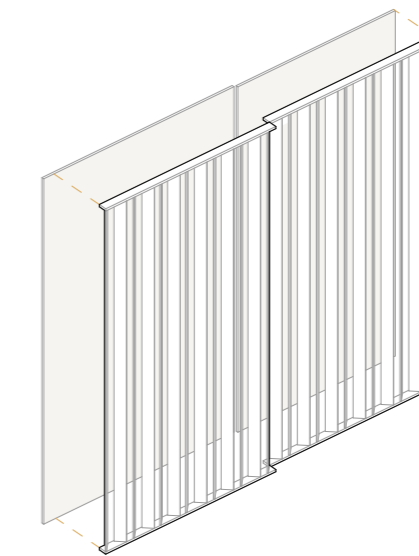


Gráfico 307. Elevación panel exterior, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

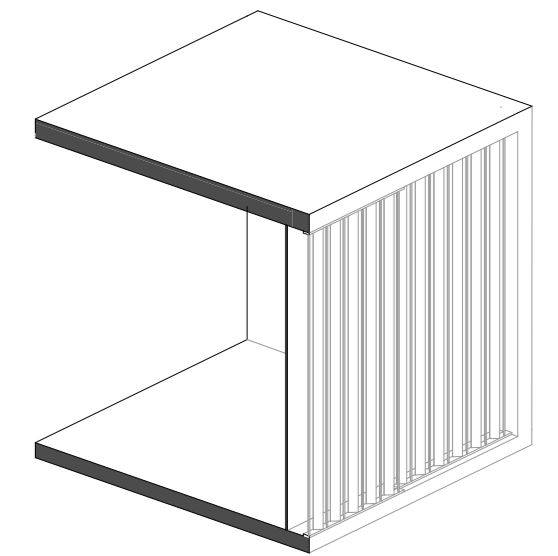


Gráfico 308. Axonometría panel exterior e ingreso de luz, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

Una de las condicionantes más difíciles con las que nos encontramos fue la extensa longitud de la vivienda, por lo cual la liberación y redistribución de espacios sería una solución clave sobre todo en planta baja, allí la bodega existente era demasiado amplia y abarcaba la tercera parte de la planta total, siendo un espacio sin uso oprimía todo el espacio restante, por ejemplo la cocina, se establecía como un ínfimo espacio de 2,75 m² con nula iluminación,.

También la inexistencia de un espacio para lavandería denotaba la necesidad de intervenir funcionalmente en la reorganización de espacios; se opta por la supresión de los cuatro muros existentes desde el eje 3 de la casa, dejándonos una planta libre, misma en la que se emplaza los espacios de bodega (4 m²), lavandería (5 m²); cocina comedor y sala en un mismo ambiente (35 m²), todos iluminados por luz cenital.



→ **Gráfico 309.** Axonometría cocina, comedor, cocina, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

En los gráficos de Design Builder correspondientes a planta baja podemos percatarnos que la diferencia mas significativa es aquella que se da en los niveles de iluminancia del local comercial con un mínimo y máximo de 130-900 lux, además el ambiente libre de sala comedor cocina presenta nuevos niveles promedios desde 150 – 850 lux. En ambos casos el aumento se da con un porcentaje del 1000 % al tener mínimos y máximos promedios anteriores que iban desde 15-80 lux

SOLSTICIO DE VERANO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	LOCAL COMERCIAL	150	750	130	730	150	800	300	750
	CIRCULACION	90	200	80	400	100	250	50	150
	COCINA-COMEDOR SALA	150	400	180	640	170	430	100	200
	LAVANDERIA	100	200	100	250	80	180	100	200

SOLSTICIO DE INVIERNO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	LOCAL COMERCIAL	200	860	180	820	250	900	300	750
	CIRCULACION	80	260	100	350	80	300	50	150
	COCINA-COMEDOR SALA	180	350	200	580	180	400	100	200
	BODEGA	90	180	100	250	100	200	100	200

EQUINOCCIO DE OTOÑO									
PLANTA BAJA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	LOCAL COMERCIAL	200	830	100	800	200	850	300	750
	CIRCULACION	100	300	120	700	120	350	50	150
	COCINA-COMEDOR SALA	170	420	250	850	200	450	100	200
	LAVANDERIA	100	180	150	250	100	200	100	200

- ↑ **Tabla 38.** Luxes Solsticio de Verano intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- ↑ **Tabla 39.** Luxes Solsticio de Invierno intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- **Tabla 40.** Luxes Equinoccio de Otoño intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

PLANTA BAJA 9H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio



Gráfico 310. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

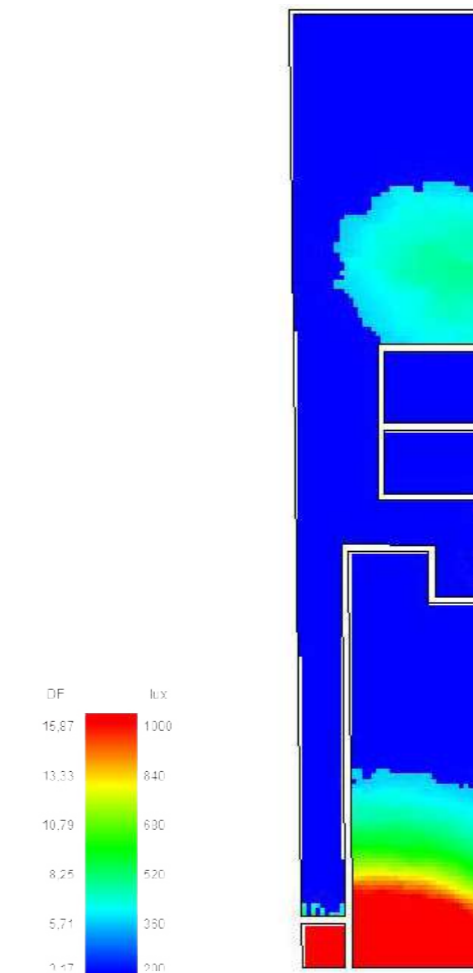


Gráfico 311. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

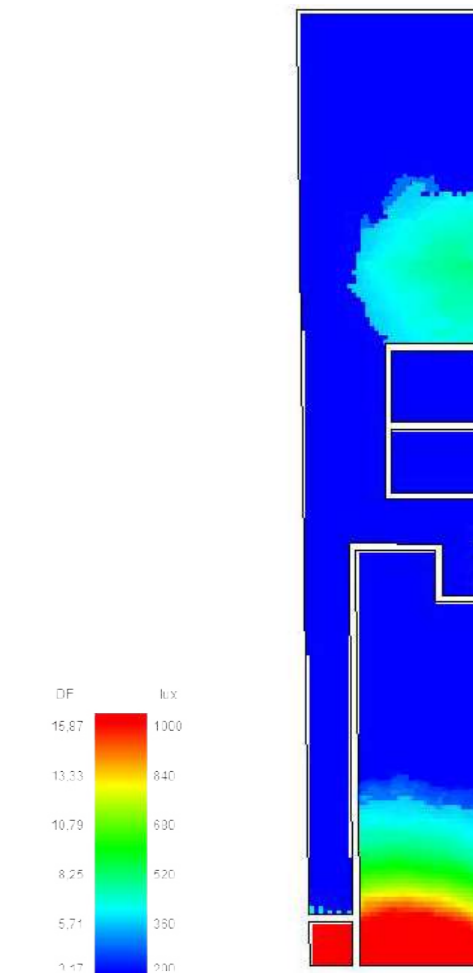


Gráfico 312. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Verano 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

PLANTA BAJA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

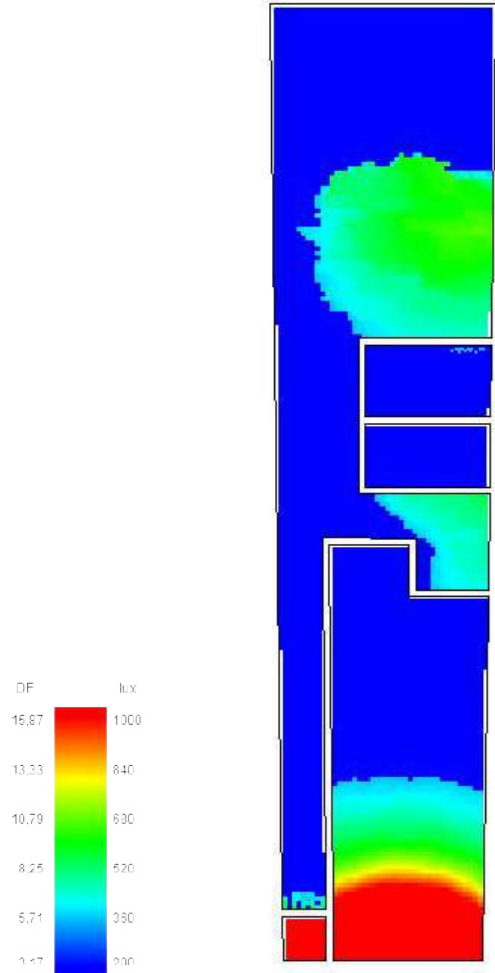


Gráfico 313. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo



Gráfico 314. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Solsticio de Verano: 21 de Junio



Gráfico 315. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Verano 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

PLANTA BAJA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

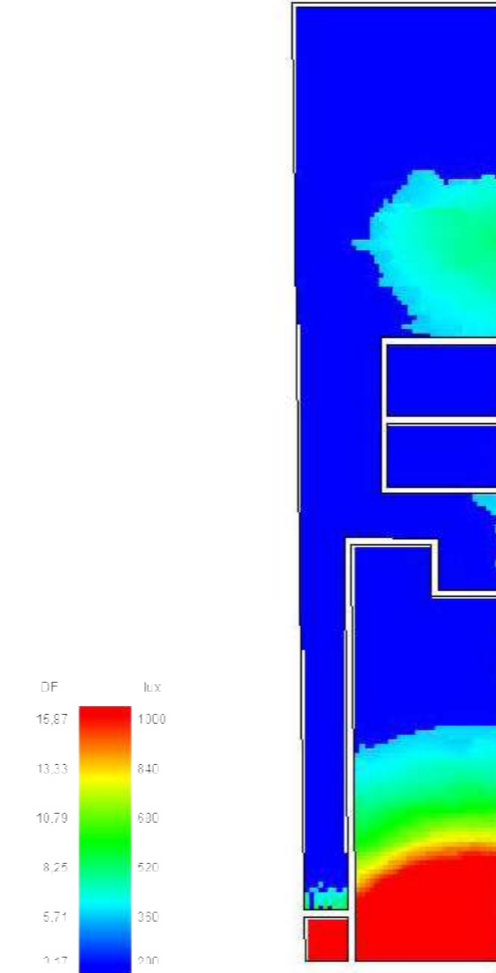


Gráfico 316. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

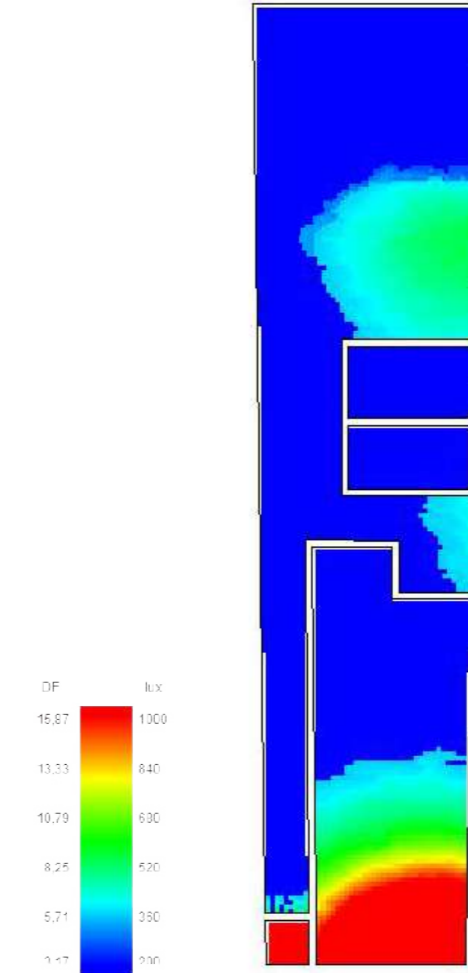


Gráfico 317. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Solsticio de Verano: 21 de Junio

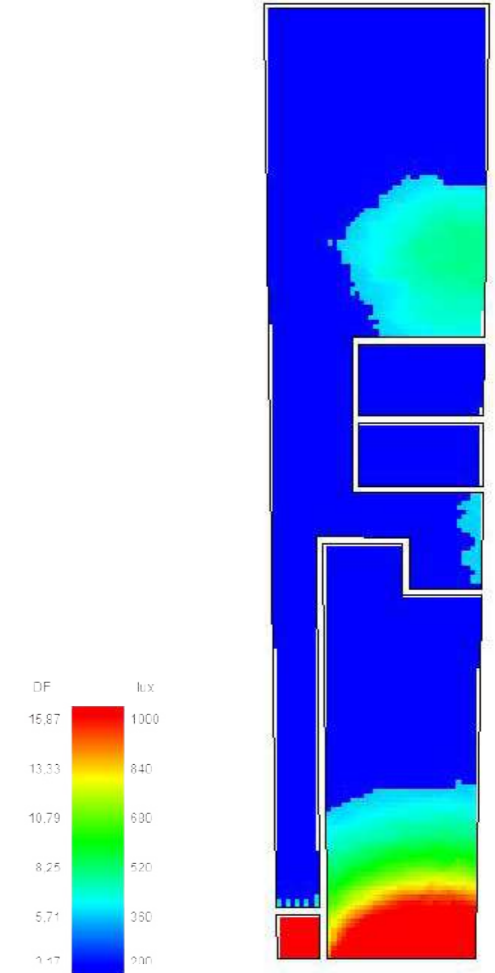



Gráfico 318. Analisis de iluminancia intervención planta baja, Solsticio de Verano 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

En primera y segunda planta alta, los dormitorios ubicados al Norte de la vivienda se intervienen mediante una celosía variante de la inicial colocada en el exterior, presentando como única diferencia los ángulos de inclinación de las lamas metálicas, evidentemente manteniendo tras de ellas una mampara de vidrio que va desde el nivel de piso hasta cielo raso. La morfología de estas celosías sigue a la función de transmitir la luz solar a los dormitorios sin perder la privacidad de los mismos, sin embargo a diferencia de la Casa Juan Montalvo 7-71 esta no se ve comprometida en mayor medida al no ubicarse inmediatos a zonas de circulación. A su vez estos dormitorios se benefician de la permutación entre pozo de luz y tarjeteros que pasa por ellos.

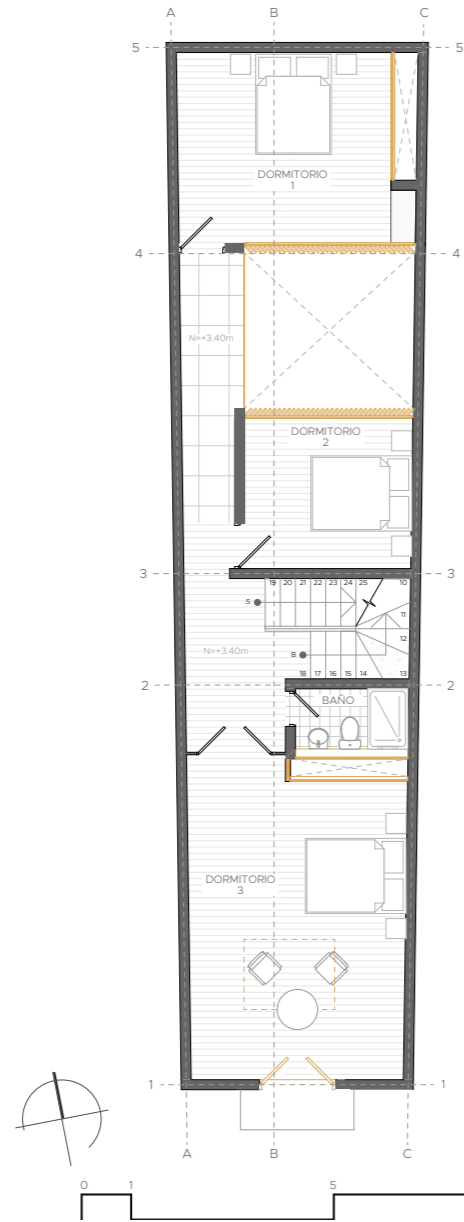
SIMBOLOGÍA:

Elementos que se suprimen 
 Elementos que se proponen 

→ **Gráfico 319.** Primera planta alta intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

→ **Gráfico 320.** Segunda planta alta, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

G.319



G.320

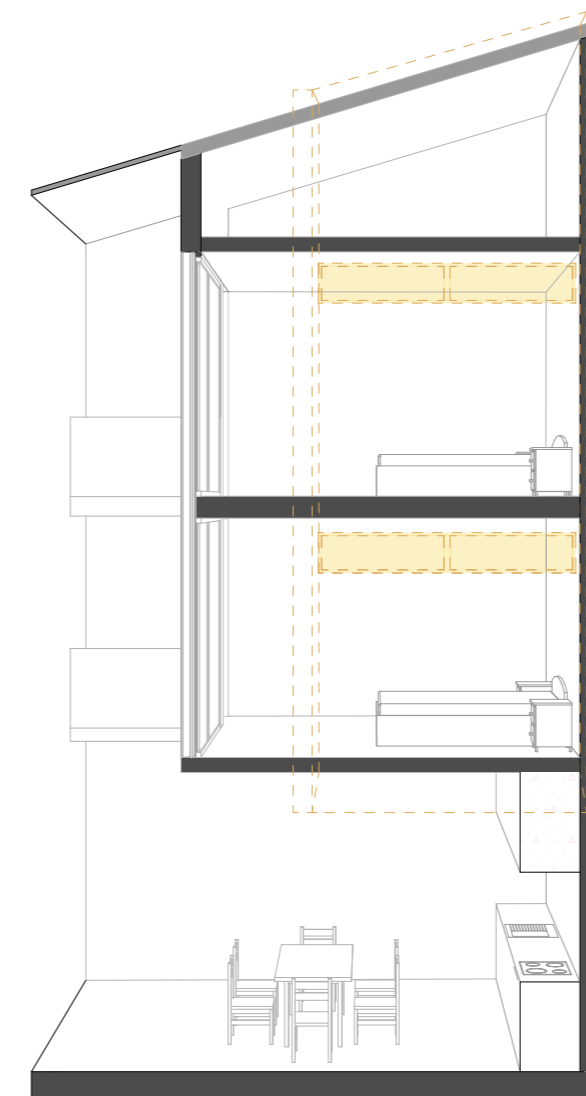
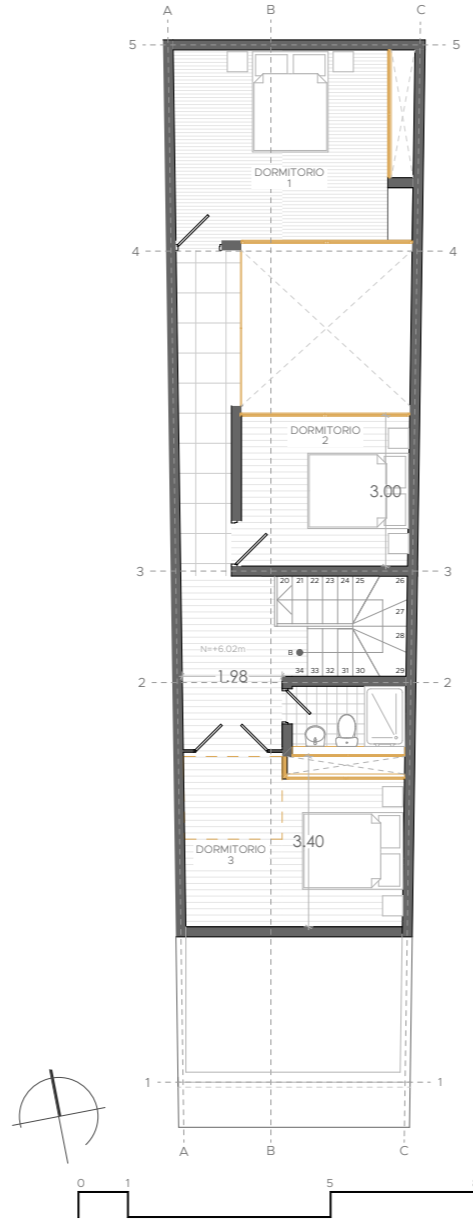


Gráfico 321. Estrategia tarjetero mas pozo de luz, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

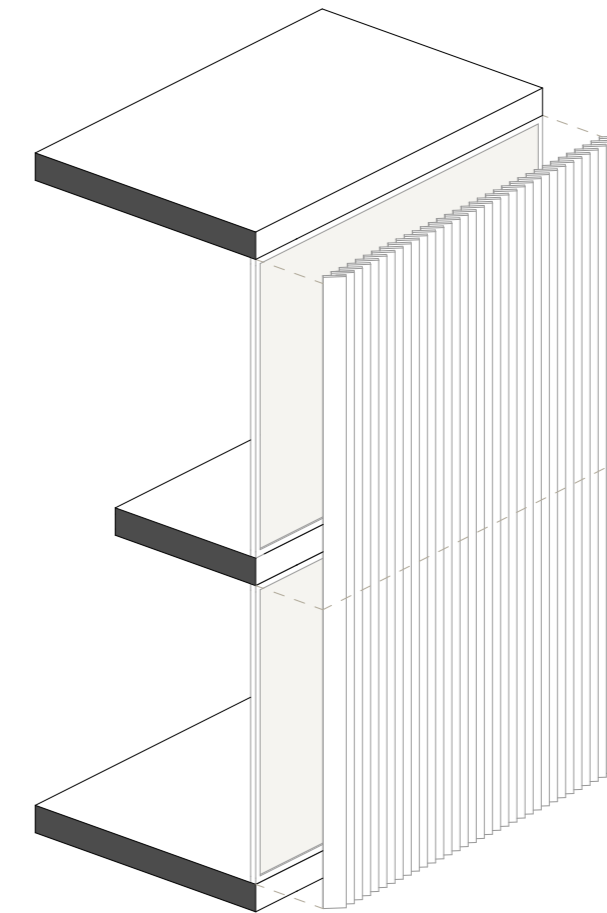


Gráfico 322. Axonometría panel interior, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

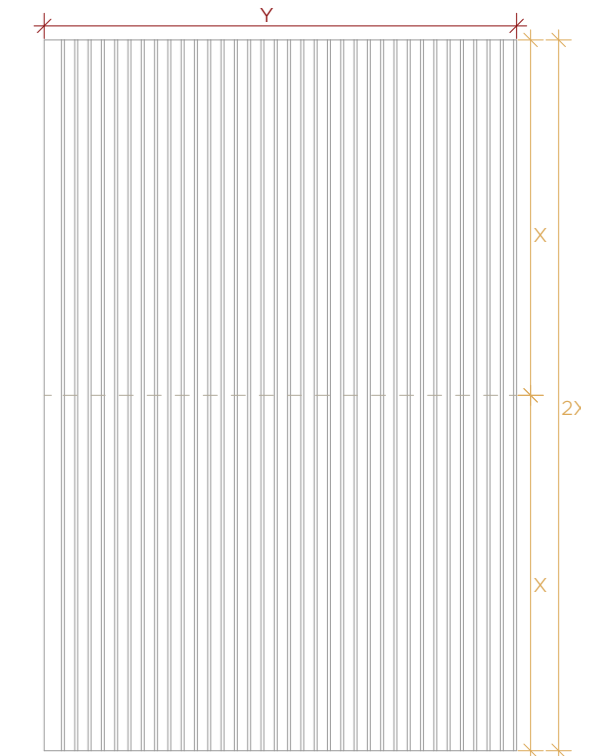


Gráfico 323. Modulación panel interior, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

En la misma zona de la casa tenemos como conector de estos dormitorios el vacío a doble altura con caída de luz derivada de la claraboya principal, ello resultante de la transición de la sala de primera planta alta al nivel inferior liberando paredes para permitir el paso constante de luz.

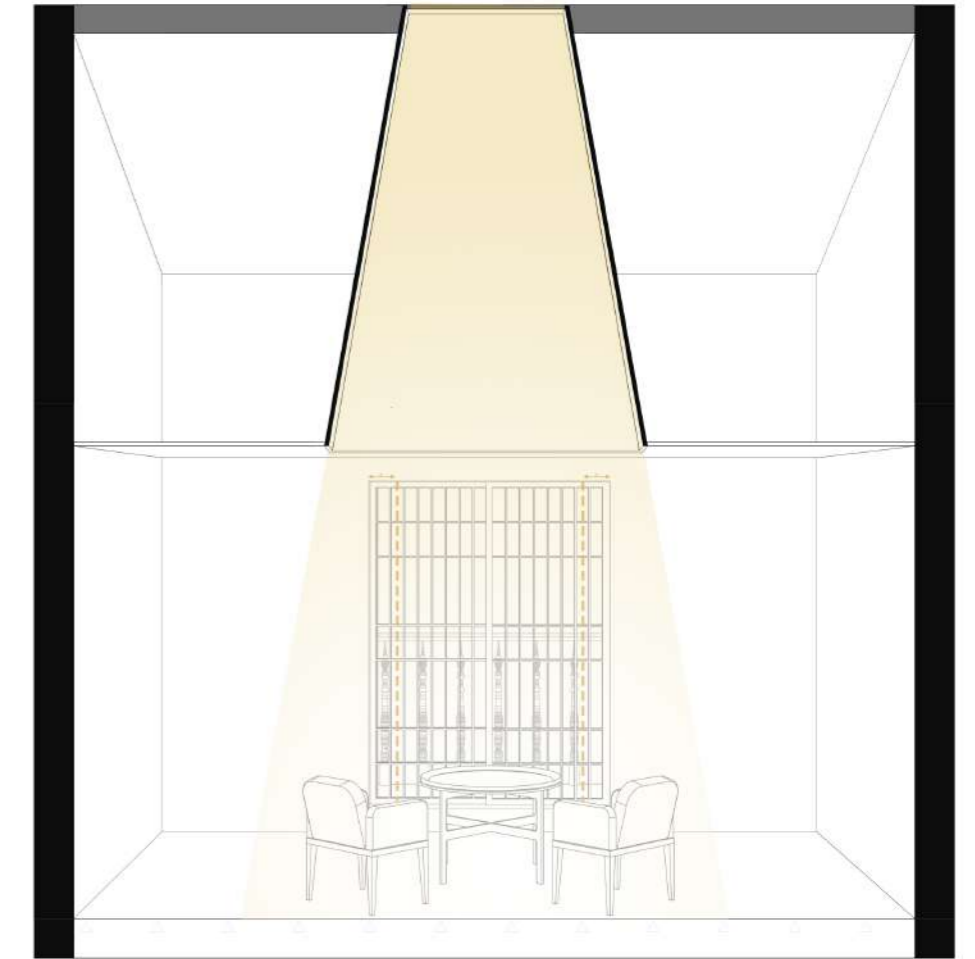
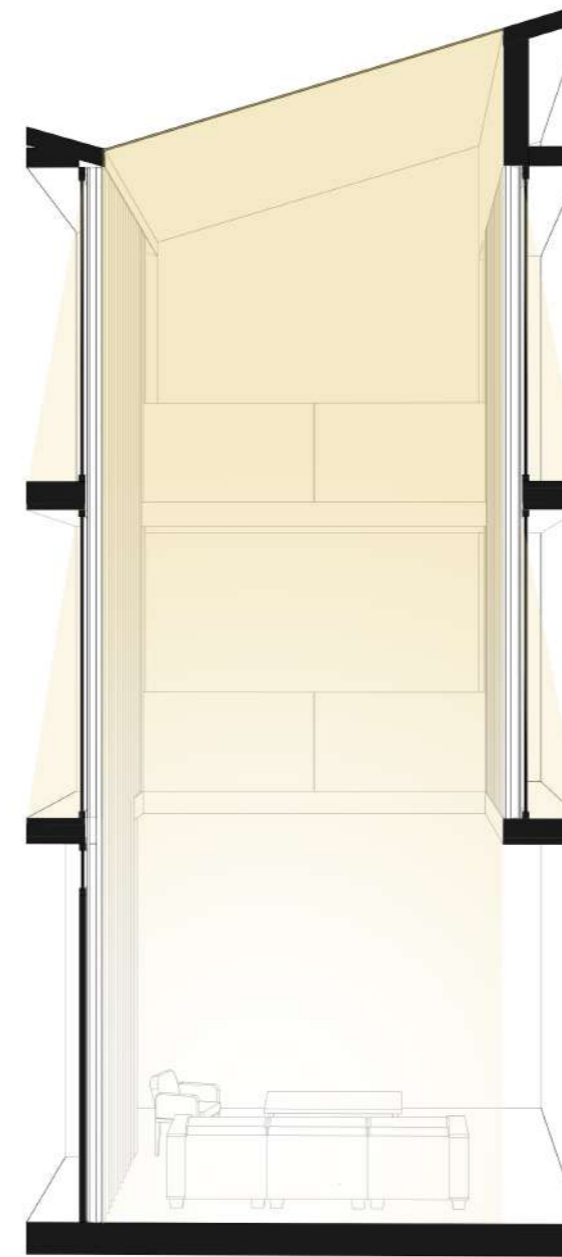
En el nivel superior al local comercial se tiene el dormitorio principal de la casa, sin embargo antes de la intervención el único ingreso de luz se daba por la puerta al balcón, factor negativo tanto por su extensión y ubicación, por ello se analiza la inclinación de la cubierta con el fin de aprovechar la luz cenital creando un pozo de luz, el mismo se instala en forma de pirámide truncada, en su parte más angosta tendrá 0.80 m alcanzando en su lado más ancho al nivel del cielo raso de la habitación con 1,60 m. Igualmente cuenta con un tarjetero que brinda luz indirecta.

En segunda planta alta la luz cenital se roba el protagonismo ya que es aquí donde se instauran cuatro mecanismos de aprovechamiento de la luz natural teniendo

así, dos pozos de luz y dos claraboyas. Superpuesto al espacio anterior en el nivel más alto de la casa está el último dormitorio en donde al no tener una abertura hacia la calle ni al interior, se decide aumentar el área de la claraboya existente y reubicarla hacia la edificación colindante al oeste, en base al soleamiento y teniendo en cuenta la edificación existente.

→ **Gráfico 324.** Estrategia doble altura, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

→ **Gráfico 325.** Estrategia pozo de luz, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia



Dentro de los análisis de iluminancia se expone de forma clara como las intervenciones utilizadas en ambas plantas mejoran de manera significativa el ingreso de luz natural.

En primera planta alta podemos visualizar alzas significativas que presentan valores de hasta 3 veces vas entrada de luz; en el dormitorio 03 ubicado al sur de la vivienda partiendo anteriormente con valores que iban desde los 50 lux hasta los 550 lux como máximo; en el solsticio de Invierno; contrapuestas con los nuevos valores oscilan entre 150 – 850 lux.

A su vez dentro de la misma planta se tiene hacia el Norte dormitorios que duplican sus niveles de iluminancia partiendo desde los 50 – 250 lux hasta los 100 – 480 lux.

- ↑ **Tabla 41.** Luxes Solsticio de Verano intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- ↑ **Tabla 42.** Luxes Solsticio de Invierno intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- **Tabla 43.** Luxes Equinoccio de Otoño intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

PRIMERA PLANTA ALTA		SOLSTICIO DE VERANO						NORMA NEC	
		ILUMINANCIA							
		9H00		12H00		16H00			
ESPACIO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	OPTIMO	
CIRCULACION	150	520	200	870	120	500	50	150	
DORMITORIO 1	100	330	100	350	100	300	100	200	
DORMITORIO 2	200	400	200	520	180	350	100	200	
DORMITORIO 3	150	700	150	550	150	720	100	200	
BAÑO	100	250	120	220	100	150			

PRIMERA PLANTA ALTA		SOLSTICIO DE INVIERNO						NORMA NEC	
		ILUMINANCIA							
		9H00		12H00		16H00			
ESPACIO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	OPTIMO	
CIRCULACION	100	500	150	750	150	520	50	150	
DORMITORIO 1	100	350	150	450	180	380	100	200	
DORMITORIO 2	100	250	100	300	100	350	100	200	
DORMITORIO 3	220	800	200	820	230	850	100	200	
BAÑO	90	200	120	250	100	180			

PRIMERA PLANTA ALTA		EQUINOCCIO DE OTOÑO						NORMA NEC	
		ILUMINANCIA							
		9H00		12H00		16H00			
ESPACIO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	OPTIMO	
CIRCULACION	160	550	220	930	120	680	50	150	
DORMITORIO 1	100	300	180	480	150	350	100	200	
DORMITORIO 2	150	360	150	400	200	380	100	200	
DORMITORIO 3	180	750	230	750	200	800	100	200	
BAÑO	120	230	150	250	120	200			

PRIMERA PLANTA ALTA 9H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

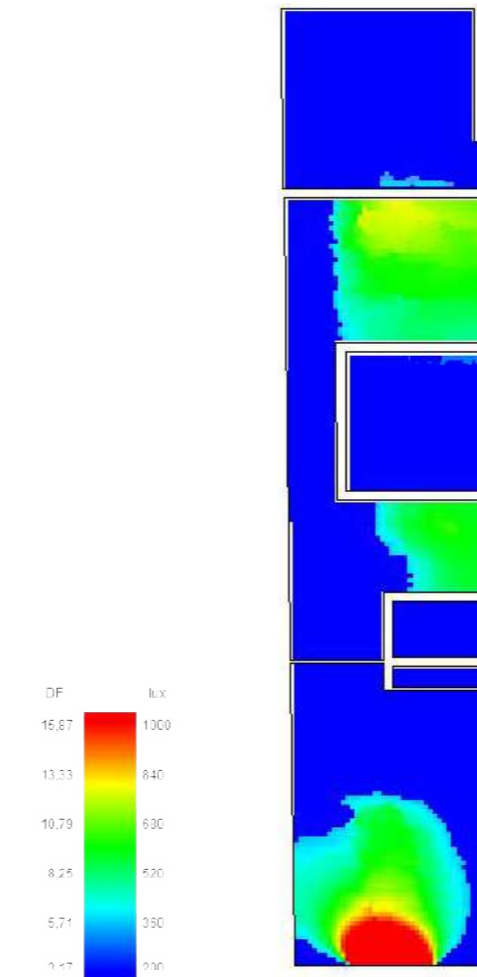


Gráfico 326. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

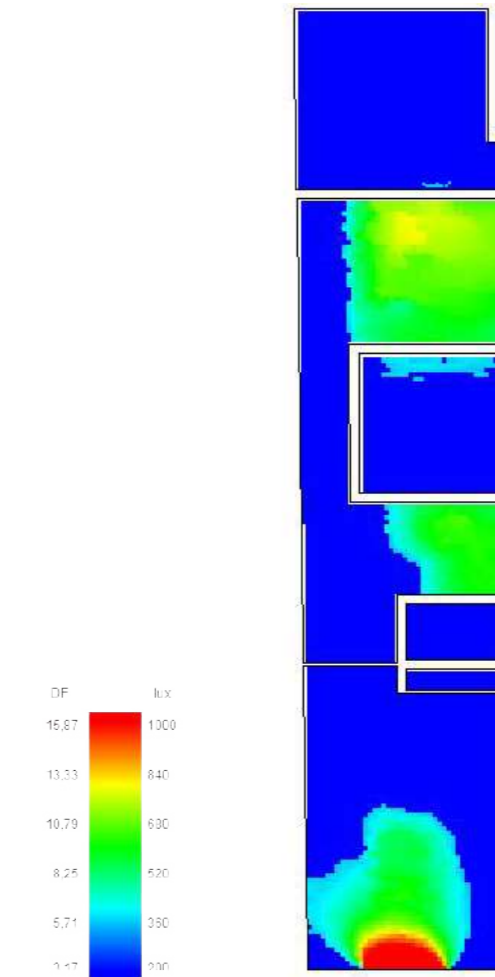


Gráfico 327. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

Solsticio de Verano: 21 de Junio

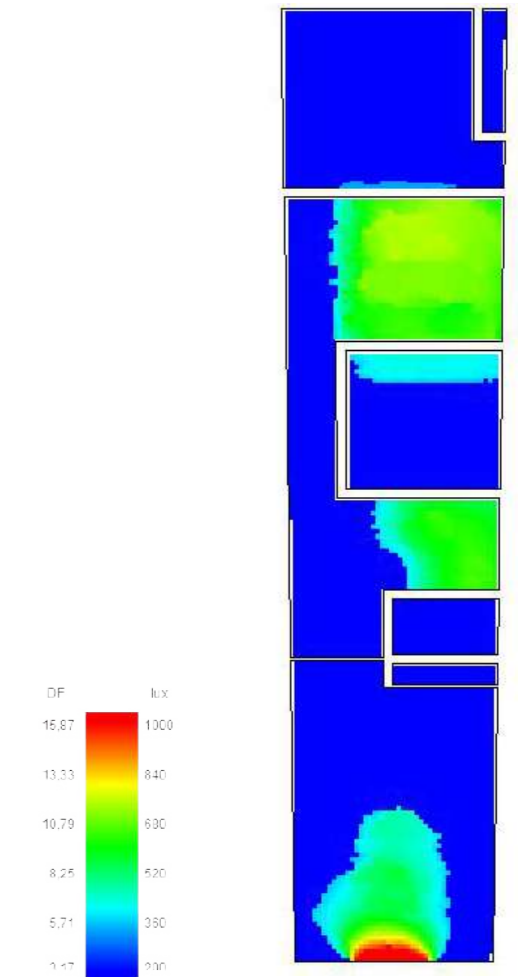


Gráfico 328. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Verano 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

PRIMERA PLANTA ALTA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

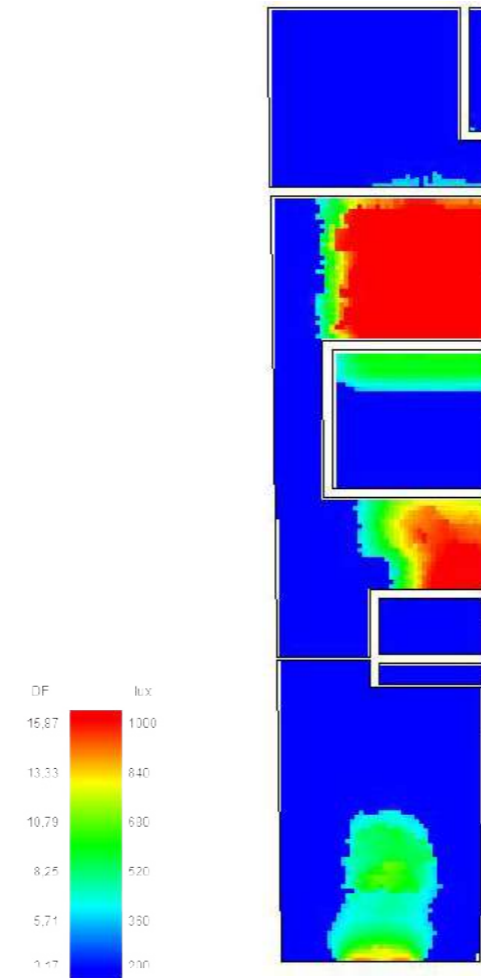
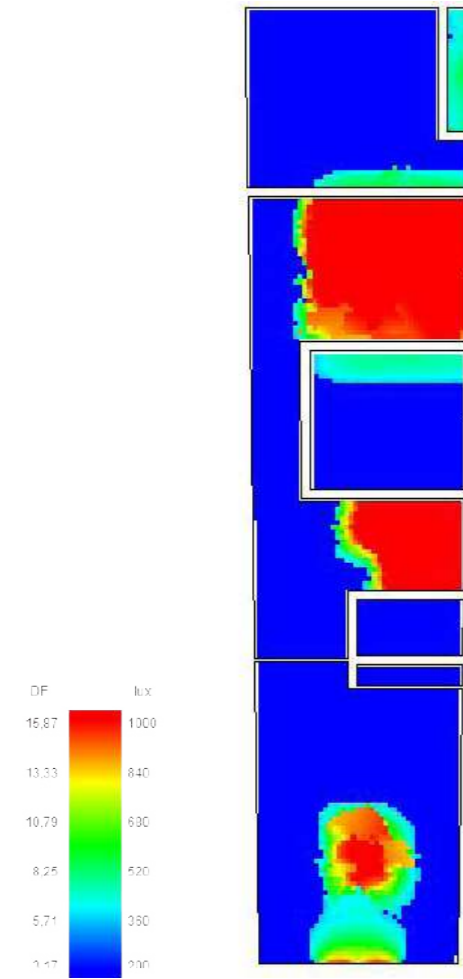
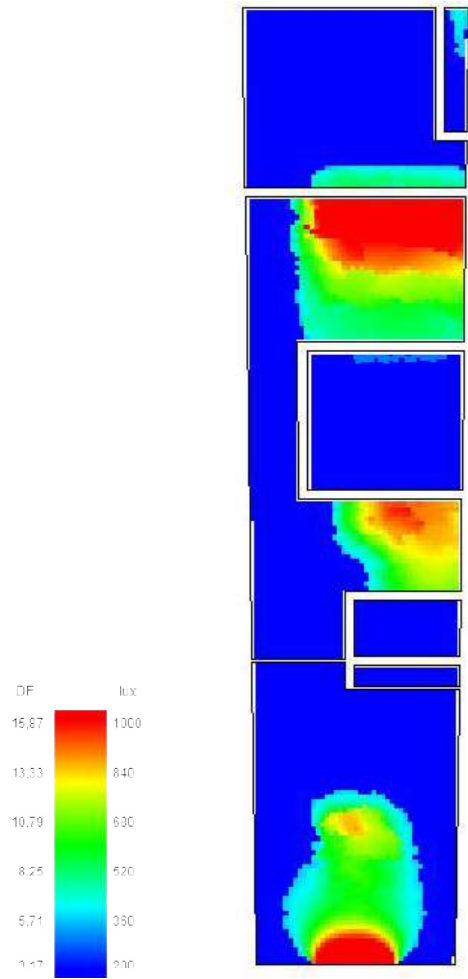


Gráfico 329. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 330. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 331. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Verano 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

PRIMERA PLANTA ALTA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

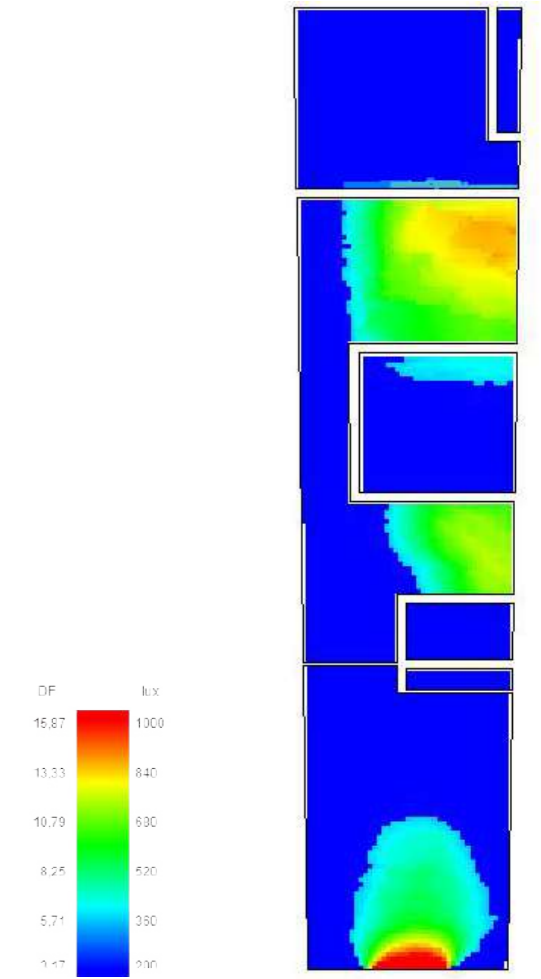
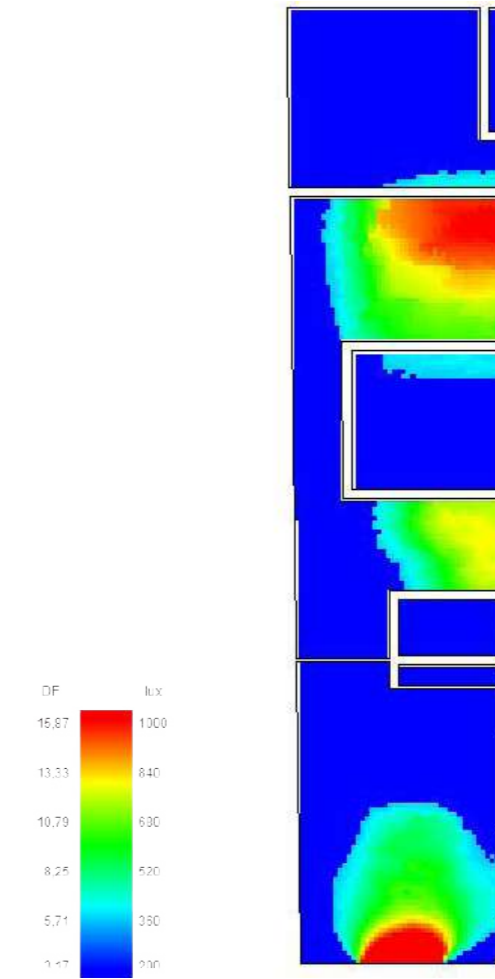
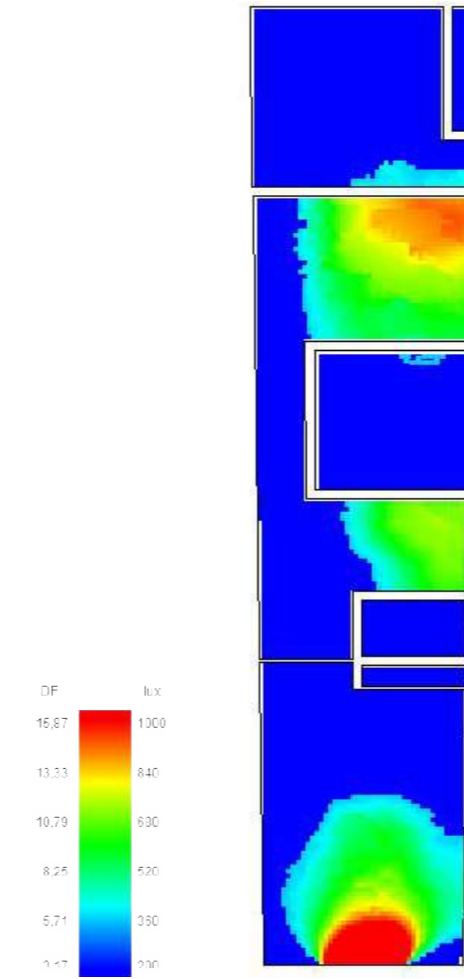


Gráfico 332. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 333. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 334. Analisis de iluminancia intervención primera planta alta, Solsticio de Verano 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

En segunda planta alta, aunque los niveles de iluminancia anteriores eran altos no se lograba tener un confort lumínico adecuado, esto debido a la distribución de luz natural existente en el espacio, ya que se podía visualizar que, si bien las claraboyas dotaban de luz natural a toda la casa, en esta planta no existía una iluminación apropiada para todos los espacios. Esto queda demostrado en los gráficos del 335 al 343, en donde podemos constatar como la luz cenital que ingresa por las aberturas colocadas en cubierta se concentra principalmente en los espacios que se desarrollan a doble altura presentando niveles de iluminancia de hasta 950 luxes abarcando todos los pisos de la casa, e ilumina con niveles menores los espacios inmediatos llegando aquí con niveles que van desde 180 a 830 luxes.

- ↑ **Tabla 44.** Luxes Solsticio de Verano intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia
- ↑ **Tabla 45.** Luxes Solsticio de Invierno intervención, Casa Simón Bolívar Casa, 2022 **Fuente:** Propia
- **Tabla 46.** Luxes Equinoccio de Otoño intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

		SOLSTICIO DE VERANO							
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	250	900	280	950	260	910	50	150
	DORMITORIO 1	180	480	250	800	200	700	100	200
	DORMITORIO 2	150	350	200	350	140	330	100	200
	DORMITORIO 3	180	780	200	830	240	800	100	200
	BAÑO	150	250	100	200	100	250		

		SOLSTICIO DE INVIERNO							
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	210	850	240	930	220	900	50	150
	DORMITORIO 1	230	650	250	800	280	830	100	200
	DORMITORIO 2	100	310	120	300	100	230	100	200
	DORMITORIO 3	230	850	260	880	240	830	100	200
	BAÑO	100	180	120	220	100	260		

		EQUINOCCIO DE OTOÑO							
SEGUNDA PLANTA ALTA	ESPACIO	ILUMINANCIA						NORMA NEC	
		9H00		12H00		16H00		MINIMO	OPTIMO
		MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO	MINIMO	MÁXIMO		
	CIRCULACION	240	880	260	960	250	940	50	150
	DORMITORIO 1	200	550	220	700	250	800	100	200
	DORMITORIO 2	120	330	150	350	130	300	100	200
	DORMITORIO 3	200	800	280	900	250	850	100	200
	BAÑO	120	200	150	250	120	230		

SEGUNDA PLANTA ALTA 9H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

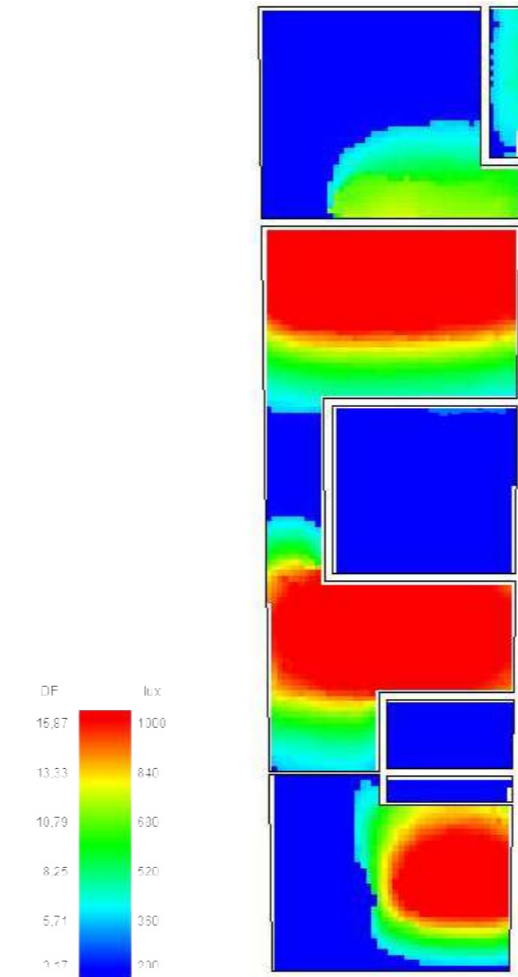


Gráfico 335. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Invierno 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

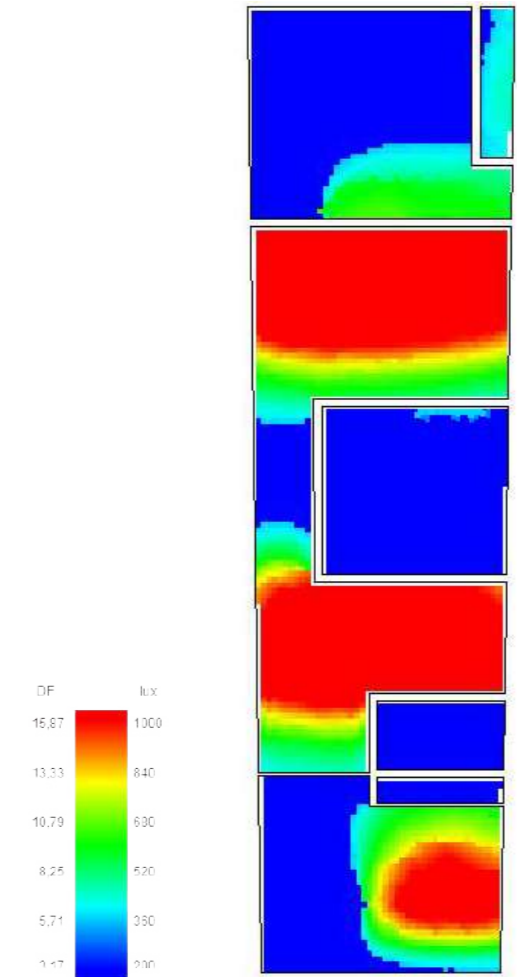


Gráfico 336. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Equinoccio de Otoño 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

Solsticio de Verano: 21 de Junio

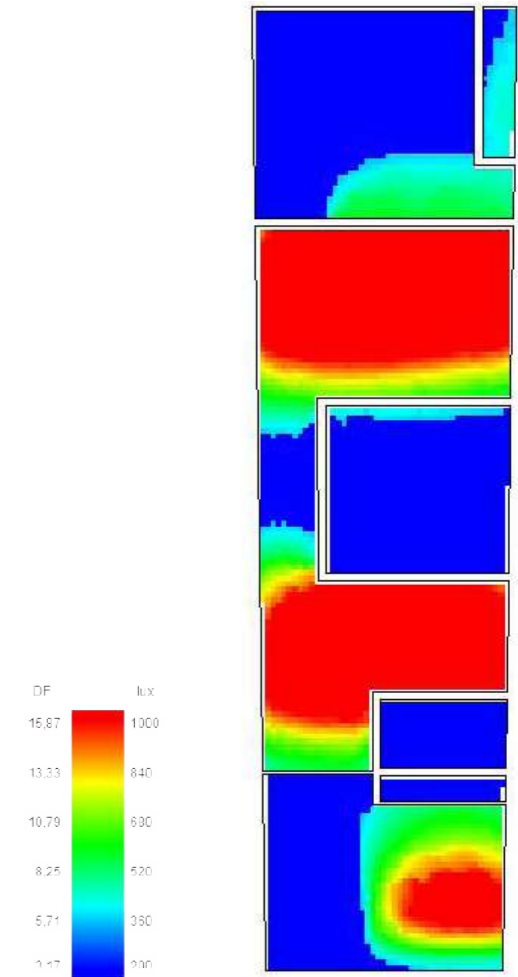


Gráfico 337. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Verano 9 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

SEGUNDA PLANTA ALTA 12H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

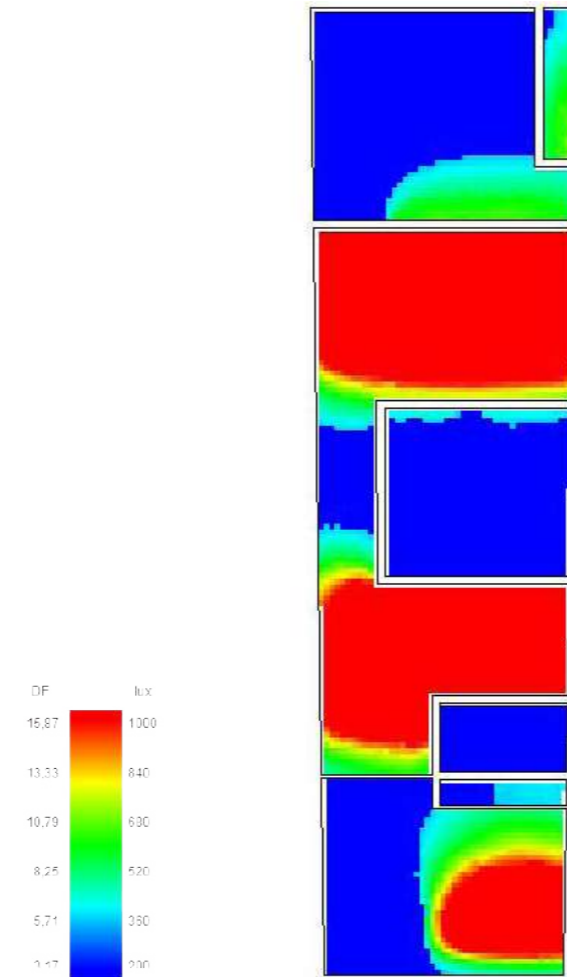
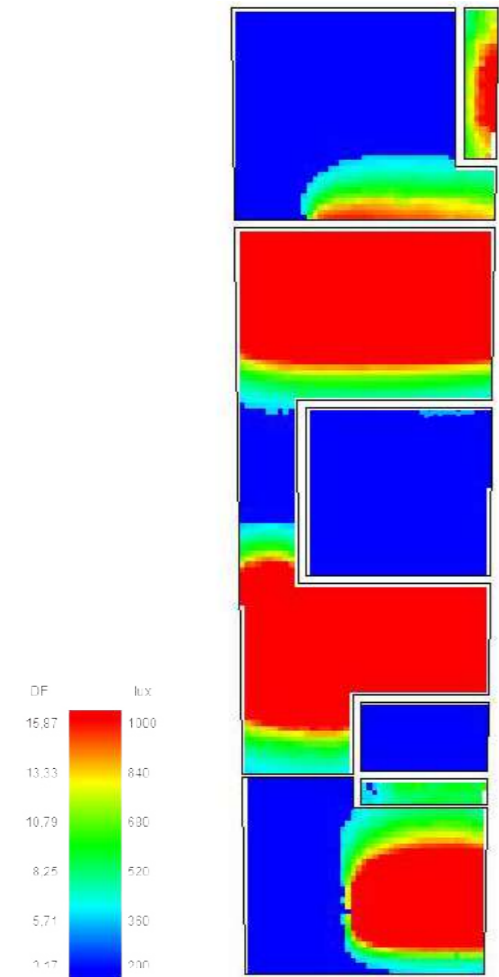
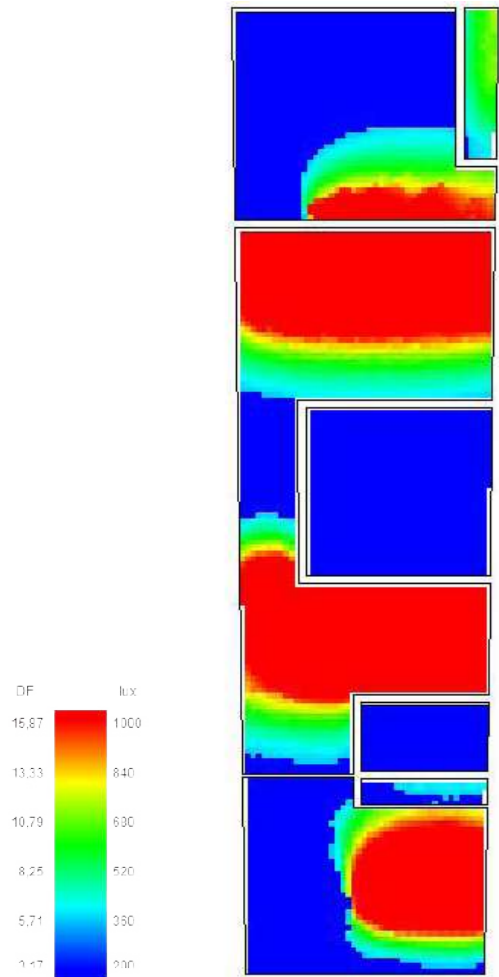


Gráfico 338. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Invierno 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 339. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Equinoccio de Otoño 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 340. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Verano 12 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

SEGUNDA PLANTA ALTA 16H00

Solsticio de Invierno: 21 de Junio

Equinoccio de Otoño: 21 de Marzo

Solsticio de Verano: 21 de Junio

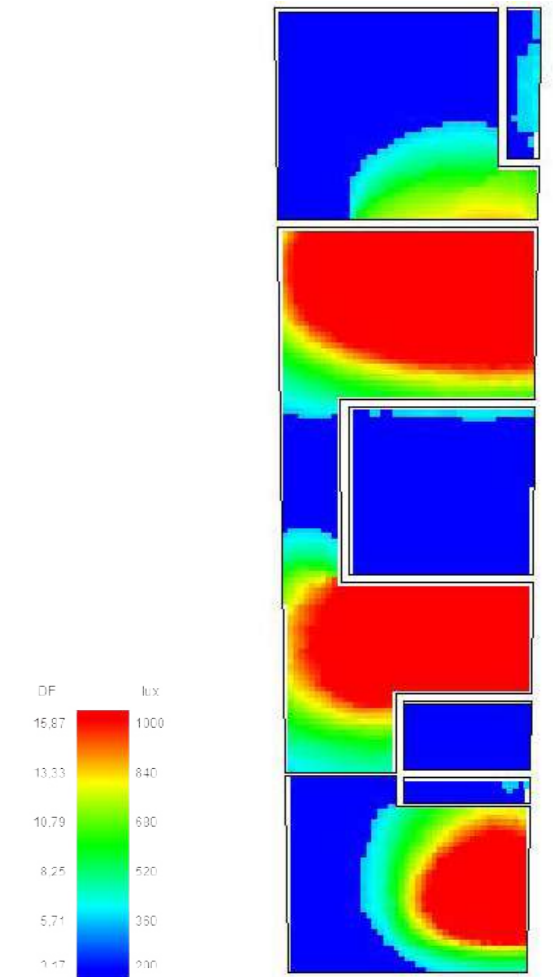
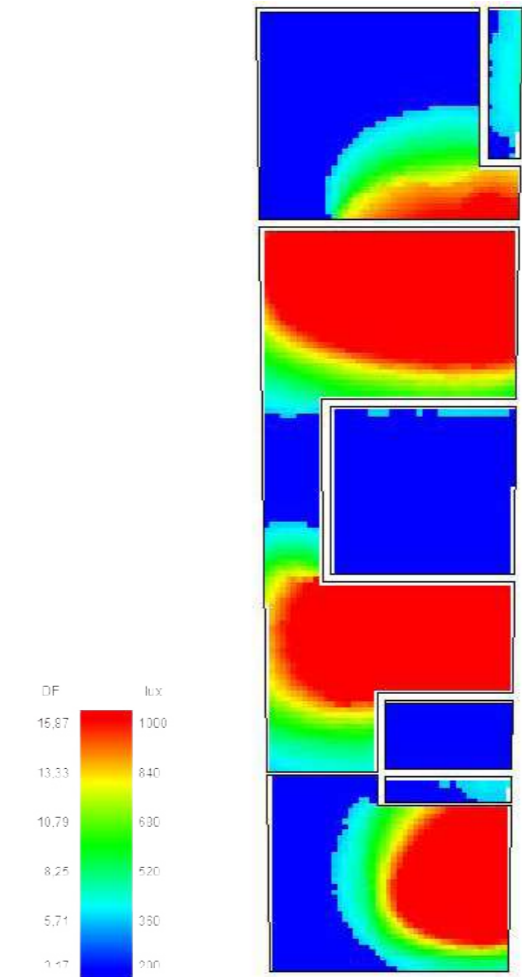
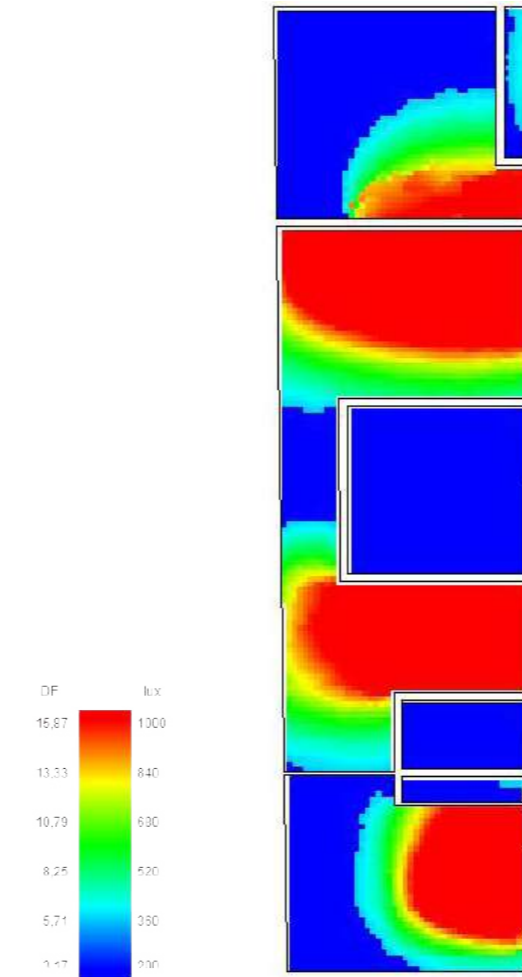


Gráfico 341. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Invierno 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 342. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Equinoccio de Otoño 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

Gráfico 343. Analisis de iluminancia intervención segunda planta alta, Solsticio de Verano 16 horas, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia



Imágen 344. Elevación frontal, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

3.5.1.5. Análisis anual de iluminancia

Para el análisis anual de iluminancia se toma en cuenta la metodología antes mencionada, utilizando el indicador UDI (Iluminación útil de Luz Diurna). En los gráficos obtenidos mediante el software Design Builder de las diferentes plantas se puede apreciar el aumento del porcentaje de horas en que los espacios permanecen en confort. En planta baja tenemos el local comercial, espacio que tiene el mayor aumento de horas al año en que permanece dentro de los niveles de confort con un porcentaje del 90%. De igual manera el área destinada para sala, cocina y comedor, al generar un solo ambiente, tiene un porcentaje de 80% de horas por lo que su incremento es de ocho veces su valor inicial.

En primera planta alta, tenemos el dormitorio que da a la fachada principal de la vivienda, que gracias al pozo de luz y el ensanchamiento de la puerta hacia el balcón presenta un porcentaje de 65% de horas que permanece en los niveles de

confort establecidos, con un rango de 100 a 1000 luxes; de igual manera los dormitorios ubicados en la parte posterior, presentan un porcentaje de horas del 60%, esto gracias a la celosía planteada que permite el ingreso de luz solar en todas las horas del día especialmente en las horas de la tarde.

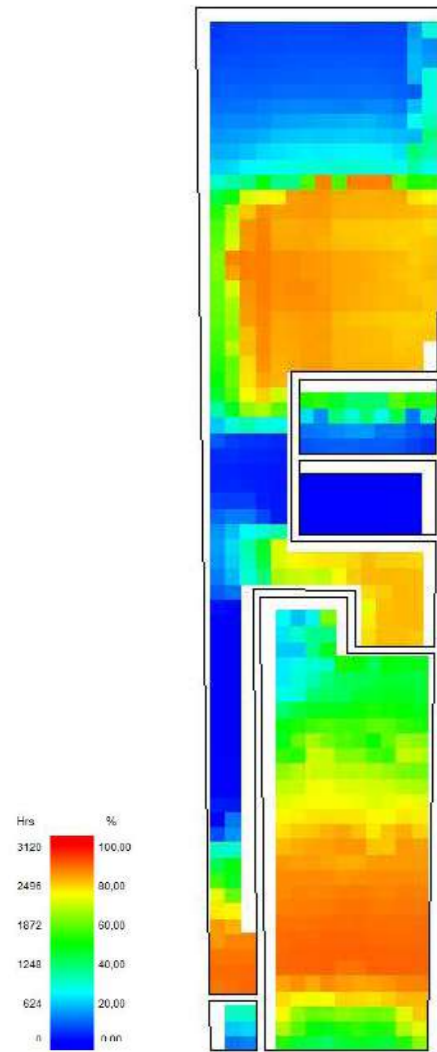
Por último tenemos la segunda planta alta, de igual manera que la planta anterior tenemos la zona de dormitorios, los ubicados en la parte posterior presentan la misma estrategia de celosías mas aberturas misma que les permite mantener un rango del 60 y 70% de horas en confort lumínico, por otro lado tenemos el dormitorio ubicado hacia la fachada principal de la vivienda, gracias a la reubicación de la claraboya se tiene un aumento de un 10 por ciento en los porcentajes de horas que un ambiente permanece en confort.

Además del porcentaje de horas anual, el programa nos permite obtener el porcentaje de área de los ambientes que se mantiene dentro de los rangos

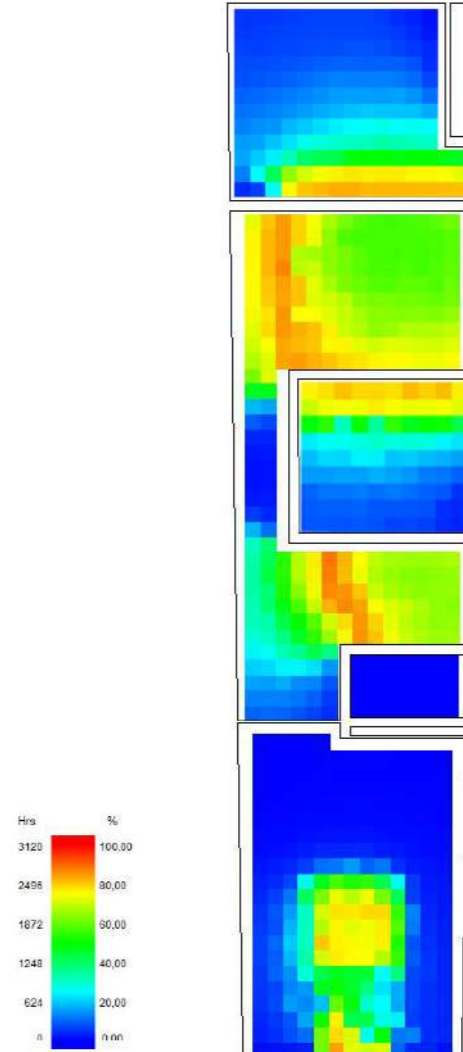
establecidos de confort lumínico en el lapso de un año, tal como se observa en la tabla 47. Dentro de la tabla podemos observar que en planta baja los porcentajes de área de cada ambiente son mayores al 50%, siendo el local comercial el que presenta el nivel más alto con un porcentaje del 80.5%, el área de sala, cocina y comedor es un ambiente que tiene un incremento de su porcentaje notable de 0.5% al 73.5%. En primera planta y segunda planta alta, de igual manera, todos los ambientes presentan porcentajes mayores al 50% de las áreas que permanecen en confort durante un año.

ILUMINANCIA ANUAL

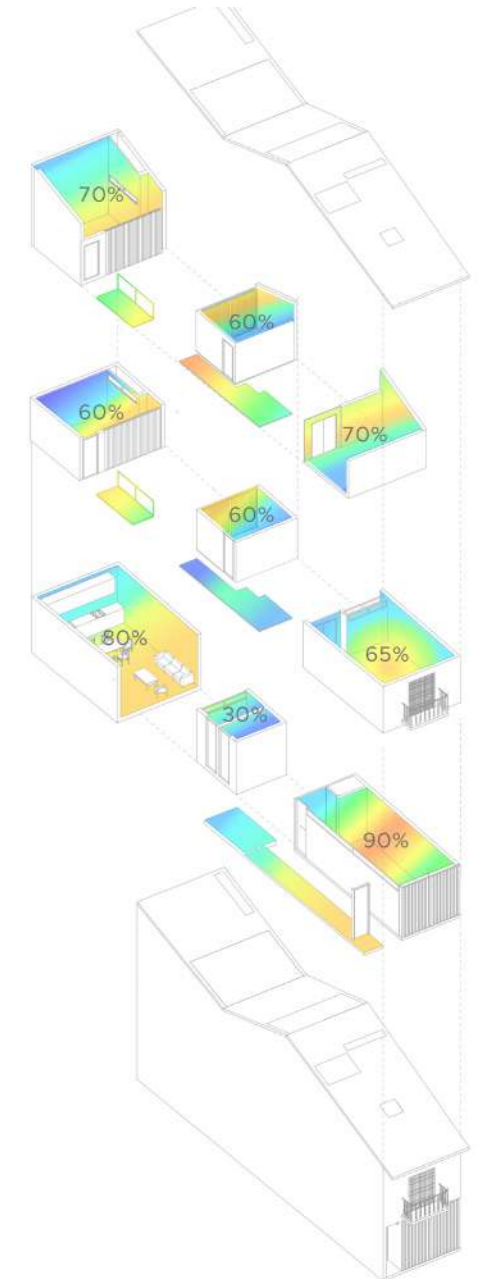
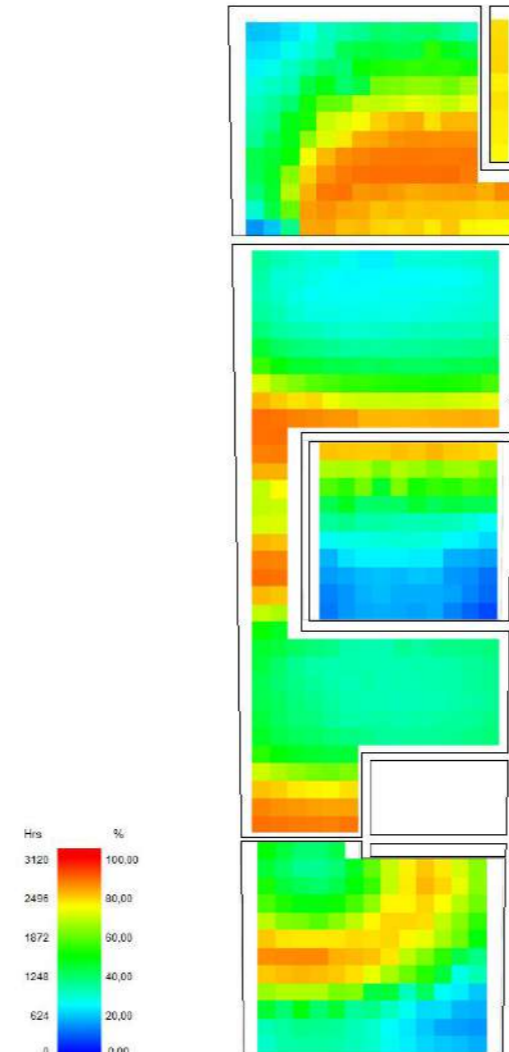
Planta Baja



Primera Planta Alta



Segunda Planta Alta



ANÁLISIS ANUAL		
PLANTA	ESPACIO	UDI-Area en el rango(%)
PLANTA BAJA	LOCAL COMERCIAL	80.5
	CIRCULACION	50.2
	COCINA-COMEDOR-SALA	73.5
	LAVANDERIA	38.6
PRIMERA PLANTA ALTA	CIRCULACION	70.3
	DORMITORIO 1	53.7
	DORMITORIO 2	60.8
	DORMITORIO 3	60.6
SEGUNDA PLANTA ALTA	CIRCULACION	87.6
	DORMITORIO 1	84.9
	DORMITORIO 2	60.7
	DORMITORIO 3	70.9

- ← Imágen 345. Análisi anual planta baja, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia
- ← Imágen 346. Análisis anual primera planta alta, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia
- ← Imágen 347. Análisis anual segunda planta alta, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

↑ **Tabla 47.** Porcentaje lumínico anual intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

→ **Gráfico 348.** Axonometría-análisis anual intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

05 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 RESULTADOS FINALES

Tras la intervención de dos viviendas ubicadas en el centro histórico de Cuenca con diferentes emplazamientos, Norte-Sur y Este-Oeste, las estrategias planteadas para mejorar los niveles de confort lumínico en las viviendas son analizadas a través del software Designbuilder que genera un análisis lumínico anual y se obtiene un porcentaje de tiempo en horas en que cada ambiente permanece dentro de los niveles de confort establecidos, que va de 100 a 1000 luxes.

Sabiendo que un año tiene 3120 horas de luz diurna, que representa nuestro 100% de horas en que un espacio puede permanecer en confort lumínico, se hace un análisis de cada estrategia sacando el porcentaje de horas que aporta a cada espacio de la vivienda, y además se obtiene un promedio general de cada estrategia para generar una diferencia entre la orientación Norte-Sur y Este-Oeste

5.1.1 CASA JUAN MONTALVO

La casa Juan Montalvo, se encuentra emplazada en sentido Este - Oeste, en su intervención se plantearon algunas estrategias de diseño pasivo para aumentar los niveles de confort lumínico, mismas que se encuentran detalladas en la tabla 48, obtenidos estos resultados se realiza un análisis más específico de los porcentajes de tiempo que brindan las estrategias a cada uno de los ambientes de la vivienda (tabla 49, 50, 51 y 52), además que ayudan a permanecer dentro de los niveles de confort lumínico que va de 100 a 1000 luxes, en el lapso de un año, estos niveles varían dependiendo del uso de cada espacio.

En la vivienda original, al ser una casa rentera, se observó que los ambientes como las habitaciones y el área de comercio eran los más afectadas en el tema del confort lumínico ya que no se contaba con la iluminación natural necesaria, por ello se plantaron estrategias que permitan aumentar sus niveles de iluminancia de

manera que sean ambientes confortables y permitan a los habitantes un confort lumínico adecuado.

Se plantearon estrategias de acuerdo a su emplazamiento, este - oeste, para aprovechar la luz solar diurna el mayor tiempo posible, por ello la ubicación de cada estrategia, como la orientación de las claraboyas, es un factor importante a considerar, de igual manera al estar ubicada la fachada frontal en dirección a la salida del sol, se busca que las mismas estrategias protejan que el ingreso de luz no sea excesivo, pero sin afectar a los niveles de confort lumínico.

De esta manera podemos comparar el aumento de luz en la casa intervenida con respecto a la casa original. Se tiene en la casa intervenida (gráfico 350) un porcentaje de tiempo promedio del 70%, mientras que en la casa original (gráfico 349) de un 25%, por lo tanto, se puede observar un aumento en el tiempo que la vivienda permanece en los niveles de confort lumínico del 45%.

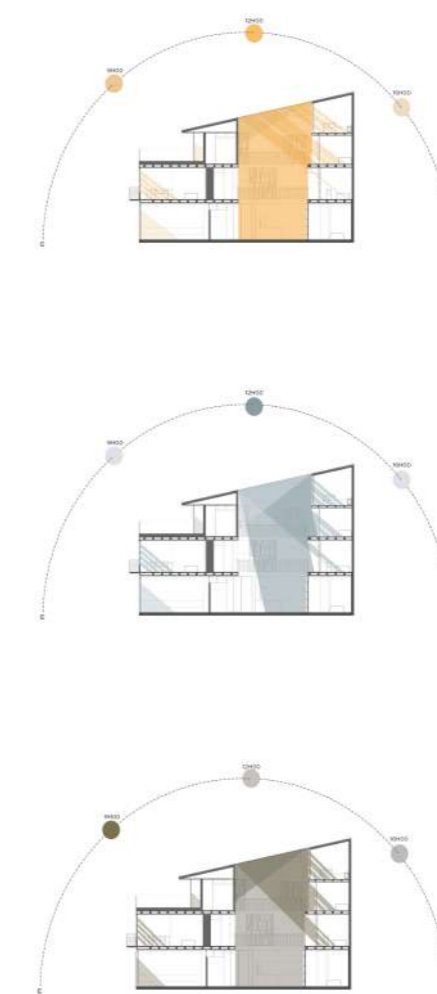
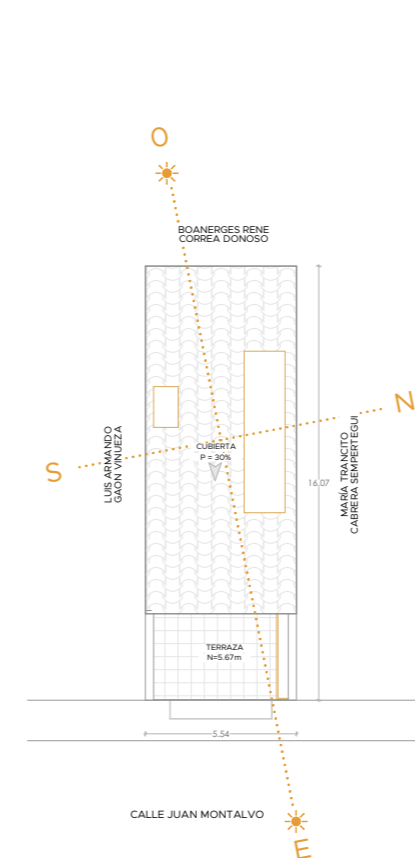
CASA

CASA JUAN MONTALVO 7-71

EMPLAZAMIENTO
Norte - Sur

CORTES SOLEAMIENTO

ESTRATEGIAS



Permite la distribución de la luz natural en los tres niveles de la casa y espacios inmediatos.

Aprovecha la luz natural proveniente hacia el dormitorio principal.

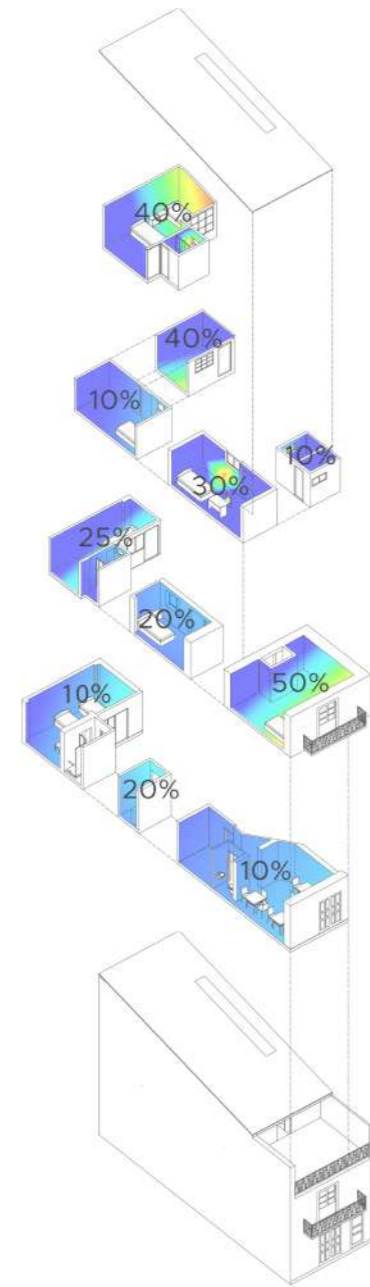
Dota de la luz difusa al dormitorio principal, además de iluminar el ingreso a la casa.



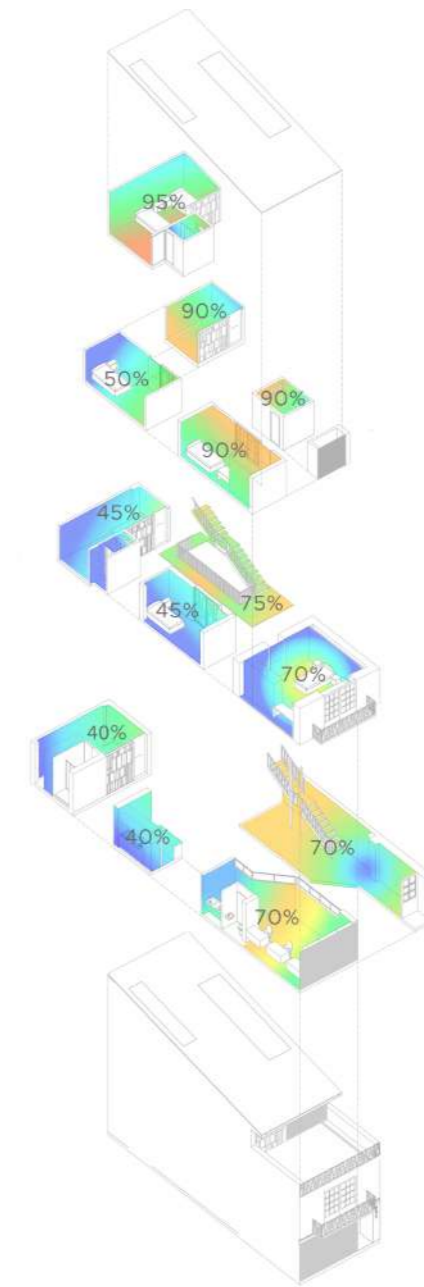
Brinda el ingreso de la luz natural a los ambientes interiores (comercio, dormitorios) y a su vez genera privacidad desde el exterior.

Aporta ingreso de luz natural difusa e indirecta a diferentes espacios de la casa, principalmente en baños y local comercial.

Tabla 48. Resumen de estrategias planteadas en la Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia



→ Gráfico 349. Axonometría-análisis anual, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia



→ Gráfico 350. Axonometría-análisis anual intervención, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

ESTE - OESTE	CASA JUAN MONTALVO 7-71			
	ESPACIO	ESTRATEGIAS	HORAS	PORCENTAJE
INGRESO - CIRCULACIÓN		Retranqueo-Abertura	468	15%
		Pozo de luz	156	5%
		Claraboya	1560	50%
DORMITORIO PB		Panel Interior	1248	40%

Tabla 49. Porcentaje de tiempo de brinda cada estrategia a los ambientes en el lapso de un año (parte 1), Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

ESTE - OESTE	CASA JUAN MONTALVO 7-71			
	PORCENTAJE	HORAS	ESTRATEGIAS	ESPACIO
LOCAL COMERCIAL	65%	2028	Panel exterior	
	5%	156	Tarjeteros	
	45%	1404	Panel interior	
DORMITORIO 1 - 1PA	45%	1404	Panel Interior	
DORMITORIO 2 - 1PA	45%	1404	Panel Interior	

Tabla 50. Porcentaje de tiempo de brinda cada estrategia a los ambientes en el lapso de un año (parte 2), Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

CASA JUAN MONTALVO 7-71	ESPACIO	ESTRATEGIAS	HORAS	PORCENTAJE	
	DORMITORIO 3 - 1PA		Abertura	1934	62%
	Tarjetero		249	8%	
	DORMITORIO 1 - 2PA		Panel Interior	2808	90%
DORMITORIO 2 - 2PA		Panel Interior	1560	50%	

Tabla 51. Porcentaje de tiempo de brinda cada estrategia a los ambientes en el lapso de un año (parte 3), Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

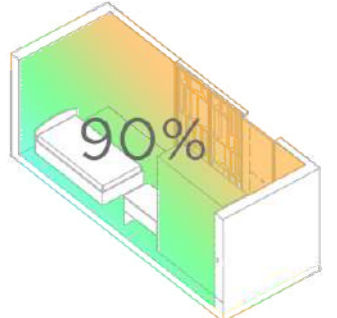
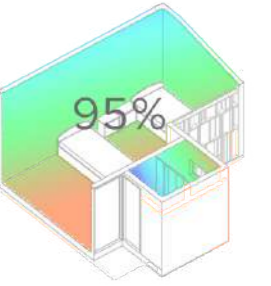
CASA JUAN MONTALVO 7-71	PORCENTAJE	HORAS	ESTRATEGIAS	ESPACIO
	35%	1092	Panel exterior	DORMITORIO 3 - 2PA
	55%	1716	Panel interior	
	40%	1248	Panel interior	
55%	1716	Claraboya		

Tabla 52. Porcentaje de tiempo de brinda cada estrategia a los ambientes en el lapso de un año (parte 4), Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia

5.1.2 CASA SIMÓN BOLIVAR

La casa Simón Bolívar presenta un emplazamiento Norte - Sur, de igual manera que la vivienda anterior en la tabla 53 podemos encontrar todas las estrategias planteadas en su intervención, además en las tablas 54, 55, 56, 57 y 58 se tiene el análisis de cada espacio con sus respectivas estrategias en donde se obtiene el porcentaje de tiempo en horas que brinda iluminación natural cada una de ellas en un lapso de un año a la vivienda.

Es una vivienda rentera, al igual que la casa Juan Montalvo, el espacio destinado al comercio se encontraba con niveles de iluminancia deficientes, también el área destinada a cocina y comedor que se ubica en la parte más profunda. Para esta vivienda se tuvo que realizar un análisis mas profundo debido a su contexto, en donde nos encontramos con una edificación de una altura aproximada de 10m lo que resultaba un problema para el tema de ingreso de luz a la vivienda; sin embargo, con la correcta colocación de

cada una de las estrategias, buscando aprovechar al máximo la luz diurna, se obtuvo un incremento en la iluminancia, a su vez que todos los ambientes contarán con ingreso de luz natural.

Comparando los promedios de tiempo que pasa la vivienda original y la intervenida dentro de los rangos de confort establecidos, de 100 a 1000luxes, se observa un incremento del 32% del tiempo, en donde la vivienda original (gráfico 351) presenta un promedio del 33%, mientras que la vivienda intervenida (gráfico 352) un promedio del 65%. Cabe recalcar que este emplazamiento Norte - Sur es más difícil trabajar que el emplazamiento Este - Oeste, debido al recorrido del sol, además que nos encontramos en la línea ecuatorial por lo que el sol cae de manera perpendicular, sin embargo, se puede obtener buenos resultados si se emplean las estrategias de una manera adecuada.

→ **Tabla 53.** Resumen de estrategias planteadas en la Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

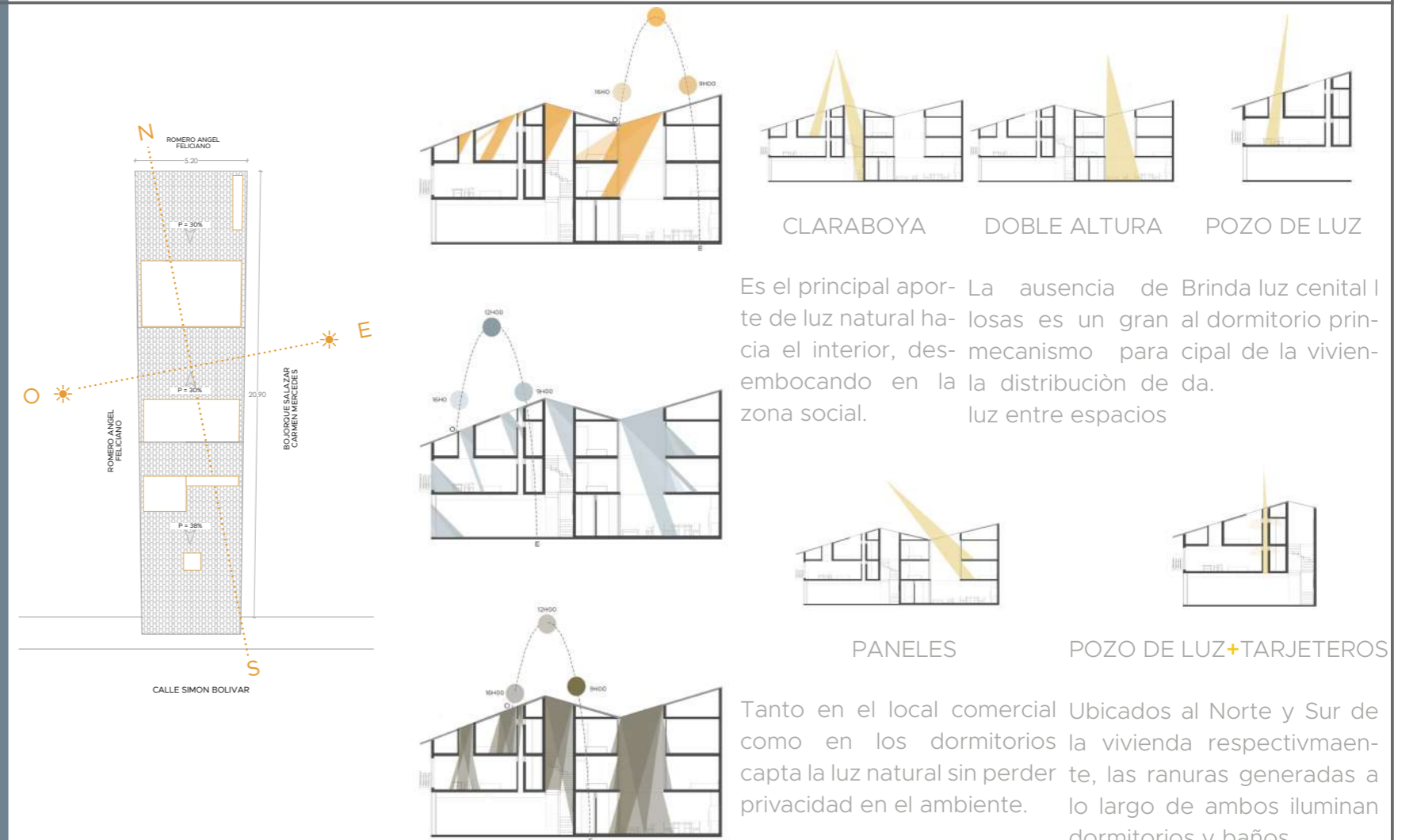
CASA

CASA SIMÓN BOLIVAR 13-70

EMPLAZAMIENTO
Este - Oeste

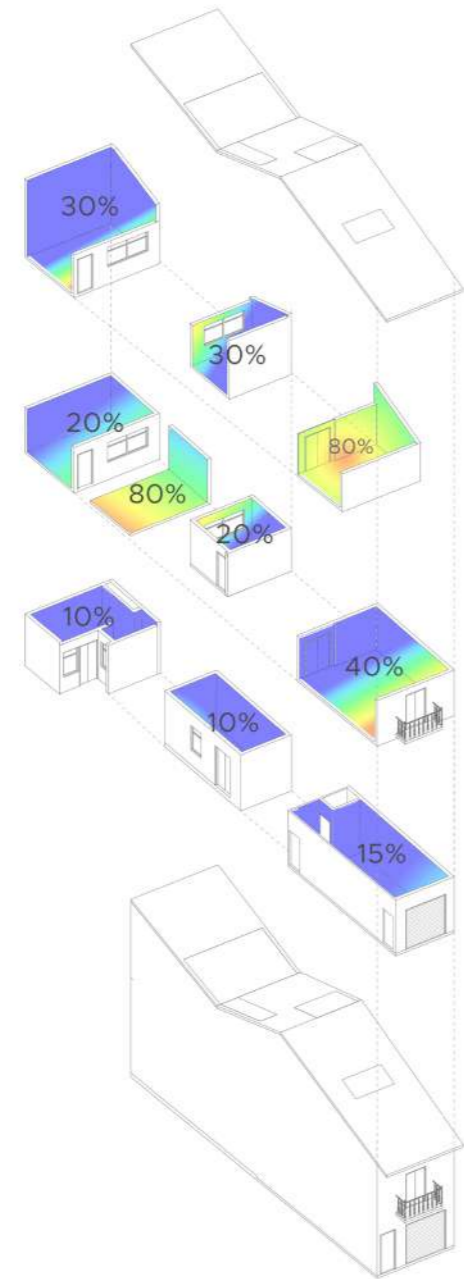
CORTES SOLEAMIENTO

ESTRATEGIAS

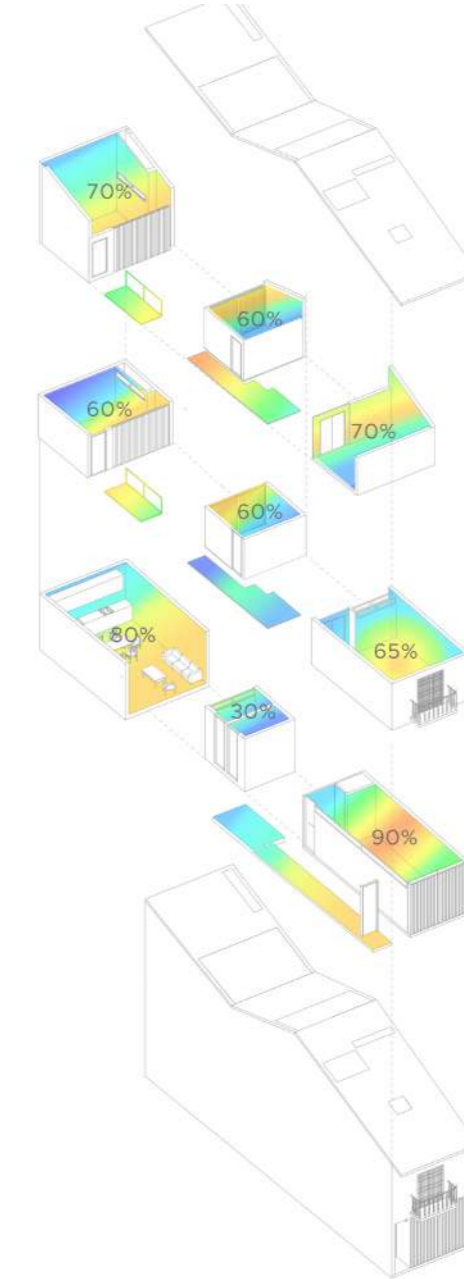


Es el principal aporte de luz natural al interior, des-embocando en la zona social. La ausencia de Brinda luz cenital I losas es un gran mecanismo para la distribución de luz entre espacios

Tanto en el local comercial como en los dormitorios la vivienda respectivamente, captan la luz natural sin perder privacidad en el ambiente. Ubicados al Norte y Sur de la vivienda respectivamente, las ranuras generadas a lo largo de ambos iluminan dormitorios y baños.



→ **Gráfico 351.** Axonometría-análisis anual, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia



→ **Gráfico 352.** Axonometría-análisis anual intervención, Casa Simón Bolívar, 2022 **Fuente:** Propia

NORTE - SUR	CASA SIMÓN BOLÍVAR 7-71			
	ESPACIO	ESTRATEGIAS	HORAS	PORCENTAJE
INGRESO		Abertura	468	15%
LOCAL COMERCIAL		Panel interior	2652	85%
		Tarjetero	156	5%

Tabla 54. Porcentaje de tiempo de brinda cada estrategia a los ambientes confort lumínico en el lapso de un año (parte 1), Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia JARAMILLO & LÓPEZ

NORTE - SUR	CASA SIMÓN BOLÍVAR 13-70			
	PORCENTAJE	HORAS	ESTRATEGIAS	ESPACIO
COCINA-COMEDOR-SALA	15%	468	Pozo de luz	
	65%	2028	Doble altura	
LAVANDERIA-BODEGA	25%	780	Panel interior	
	5%	156	Tarjetero	

Tabla 55. Porcentaje de tiempo de brinda cada estrategia a los ambientes confort lumínico en el lapso de un año (parte 2), Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia JARAMILLO & LÓPEZ

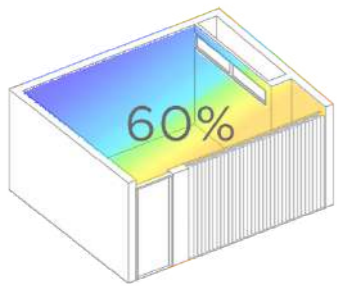
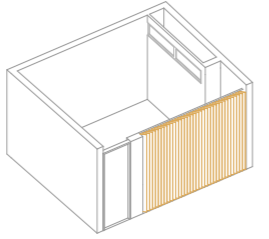
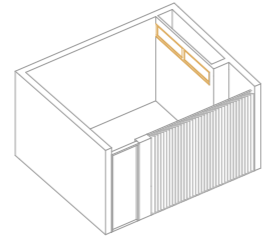
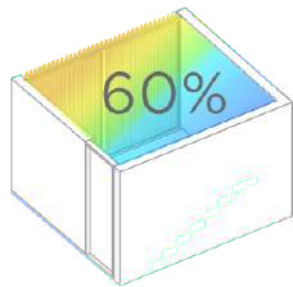
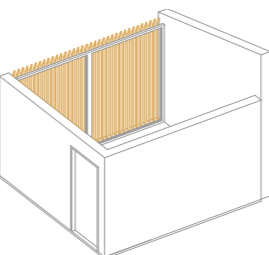
ESPACIO	ESTRATEGIAS	HORAS	PORCENTAJE
DORMITORIO1 - 1PA 	Panel interior 	1778	57%
	Tarjetero 	93	3%
DORMITORIO2 - 1PA 	Panel interior 	1872	60%

Tabla 56. Porcentaje de tiempo de brinda cada estrategia confort lumínico a los ambientes en el lapso de un año (parte 3), Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia JARAMILLO & LÓPEZ

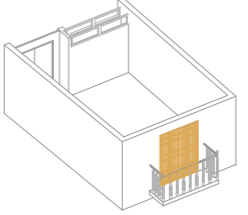
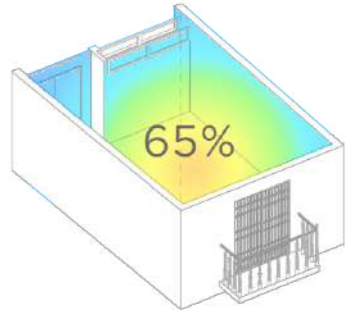
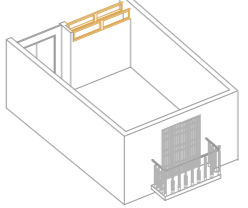
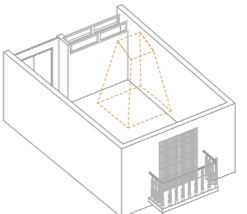
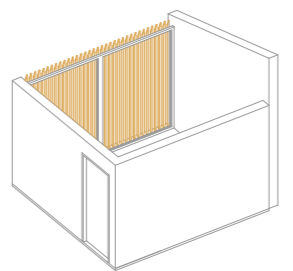
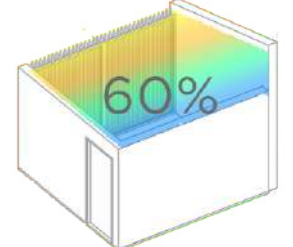
PORCENTAJE	HORAS	ESTRATEGIAS	ESPACIO
22%	686	Abertura 	DORMITORIO 3 - 1PA 
4%	124	Tarjeteros 	
40%	50%	Pozo de luz 	
60%	1872	Panel interior 	DORMITORIO2 - 2PA 

Tabla 57. Porcentaje de tiempo de brinda cada estrategia confort lumínico a los ambientes en el lapso de un año (parte 4), Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia JARAMILLO & LÓPEZ

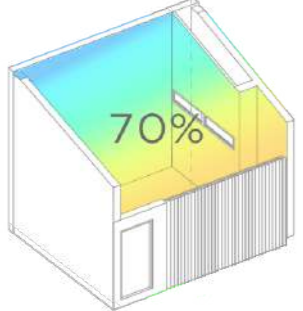
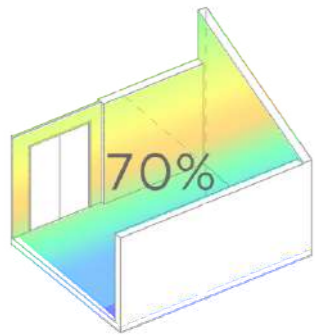
NORTE - SUR	CASA SIMÓN BOLÍVAR 7-71			
	ESPACIO	ESTRATEGIAS	HORAS	PORCENTAJE
	DORMITORIO1 - 2PA 	Panel interior	2059	66%
		Tarjetero	124	4%
	DORMITORIO3 - 2PA 	Tarjetero	187	6%
		Claraboya	1997	64%

Tabla 58. Porcentaje de tiempo que brinda cada estrategia confort lumínico a los ambientes en el lapso de un año (parte 5), Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia

5.2 CONCLUSIONES

La iluminación natural en viviendas adosadas, especialmente con sección pequeña debe ser algo indispensable no solo por el tema de confort lumínico, sino que además permite que sus habitantes vivan en un ambiente más saludable.

El análisis realizado con anterioridad nos permite recopilar una serie de información para generar un planteamiento de estrategias de diseño de iluminación natural en diferentes orientaciones, de manera que todos los espacios cumplan con los niveles de confort lumínico adecuado, cada país cuenta con una norma en donde se establecen dichos valores dependiendo del uso que tenga la edificación, ya sea comercial o de vivienda, como ya se conoce en Ecuador se aplica la Norma NEC.

Obtenido los resultados del porcentaje de tiempo en el lapso de un año, en que cada estrategia permite a los ambientes estar dentro de los niveles de confort lumínico se obtiene un promedio de cada una de las estrategias planteadas en ambas

viviendas.

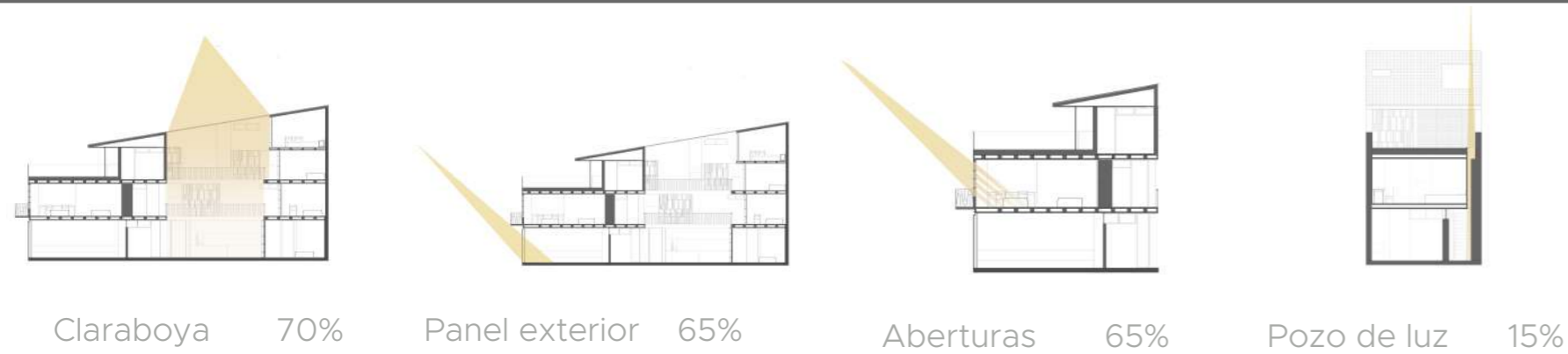
En primera instancia tenemos a la casa Juan Montalvo orientada de Este – Oeste en donde se encontró como una de las principales fuentes captadoras de iluminación a la claraboya proporcionando a la vivienda el 70% de horas al año estar dentro de los niveles de confort lumínico, seguida de las aberturas con un porcentaje del 65% y el pozo de luz que por la orientación el ingreso de luz es reducido por lo que brinda a la vivienda solo un 15% de horas anual estar en confort lumínico; por otro lado tenemos las fuentes secundarias como paneles, que gracias a la gran cantidad de luz captada por la claraboya permite que el 55% de horas al año sus ambientes permanezcan dentro de los niveles de confort, otra fuente secundaria son los tarjeteros empleados para captar una luz mas difusa por esa razón en lapso de un año nos brinda solo el 7% de confort lumínico. (Tabla 59).

En segunda instancia esta la casa Simón Bolívar, ubicada en el sentido Norte – Sur,

con los porcentajes obtenidos se observa que la doble altura aporta a la vivienda un 65% de horas al año permanecer dentro de los niveles de confort, la claraboya un 64% y pozo de luz un 50%, siendo estas las principales fuentes captadoras de iluminación para esta vivienda, además podemos nombrar a los paneles, que presentan un porcentaje del 58% y los tarjeteros un 4%, como las fuentes secundarias captadoras de iluminación de las fuentes principales ya que sin ellas no podrían captar luz y brindar a los respectivos ambientes un confort lumínico adecuado. (Tabla 60).

CASA JUAN MONTALVO

FUENTES PRINCIPALES CAPTADORAS DE ILUMINACIÓN



FUENTES SECUNDARIAS CAPTADORAS DE ILUMINACIÓN

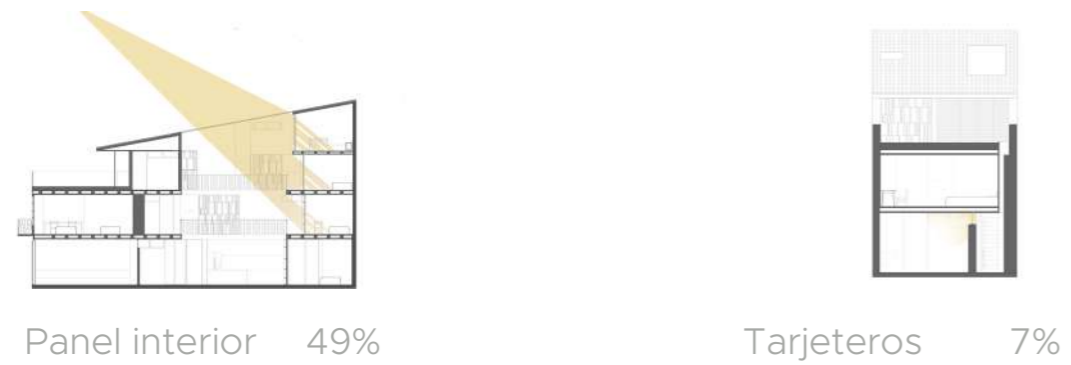


Tabla 59. Promedio total de tiempo que cada estrategia brinda confort luminico a los ambeintes en el lapso de un año, Casa Juan Montalvo, 2022 Fuente: Propia JARAMILLO & LÓPEZ

CASA SIMÓN BOLIVAR

FUENTES PRINCIPALES CAPTADORAS DE ILUMINACIÓN



FUENTES SECUNDARIAS CAPTADORAS DE ILUMINACIÓN

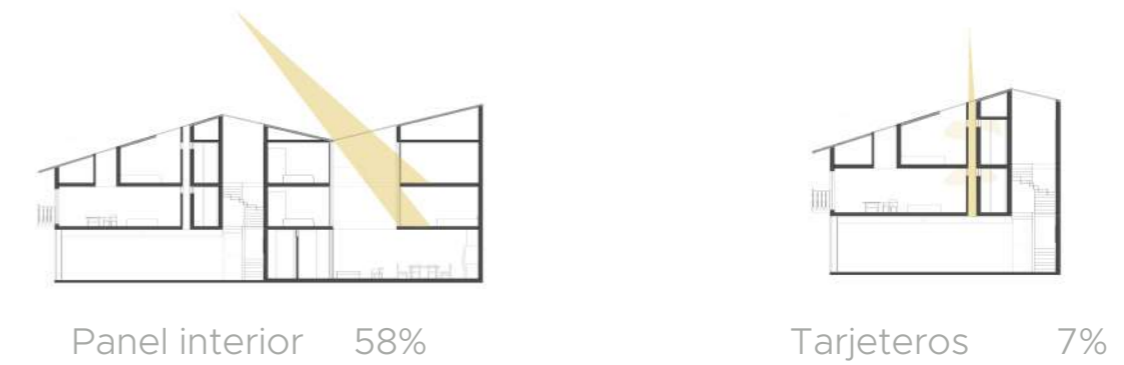


Tabla 60. Promedio total de tiempo que cada estrategia brinda confort luminico a los ambeintes en el lapso de un año, Casa Simón Bolívar, 2022 Fuente: Propia JARAMILLO & LÓPEZ

De las estrategias obtenidas en el análisis de casos de estudio no todas se adaptan a nuestras necesidades debido a la latitud en la que se encuentran, por ello se crean diversas permutaciones que se adecuan a nuestro medio local; además se trabaja sobre una obra construida, condicionante clave en la generación de estrategias propuestas ya que la forma establecida de la vivienda es la que guía a las estrategias, dicho de otra manera, la propia casa nos relata que fortalezas pueden ser aprovechadas para mejorar sus condiciones de habitabilidad.

A continuación, culminado el análisis y tras obtener el porcentaje de horas que aporta cada una al confort lumínico de las viviendas, se detalla las estrategias propicias a utilizar en viviendas adosadas con orientaciones diferentes (N-S, E-O) del centro histórico de la ciudad de Cuenca.

CLARABOYAS

Las claraboyas son estrategias que se adaptan a nuestro medio de una mejor manera, por esa razón pueden ser usadas en ambos emplazamientos ya sea Norte-Sur o Esté-Oeste, esto se da gracias a que nos encontramos ubicados en la línea ecuatorial por lo que el asoleamiento se da en forma perpendicular, de esa forma se aprovecha la luz diurna en todas las horas del día. Pero, por la misma razón se debe tener especial cuidado en la ubicación de claraboyas, ya que nos puede generar espacios que se encuentren dentro del confort lumínico, pero no confort térmico por ello se recomienda, de ser posible, en circulaciones o espacios vacíos; además se debe considerar el contexto ya juega un papel fundamental para implementar esta estrategia, eso nos guiará en el tamaño, ubicación y orientación de la claraboya.

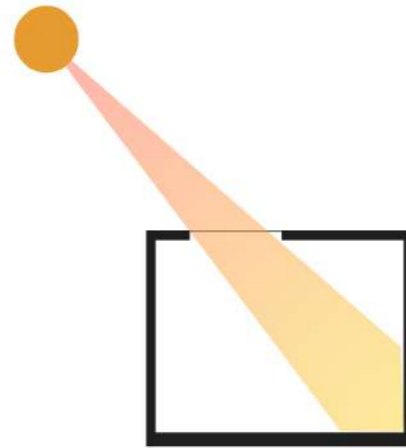


Gráfico 353. Estrategia de iluminación natural - Clara-boya, 2022 **Fuente:** Propia

PANEL EXTERIOR

Los paneles están conformados por una celosía exterior más una fachada acristalada en su interior. La fachada acristalada es una estrategia usada en las diferentes partes del mundo, pero debido a como incide el sol en nuestro país se genera la permutación ya mencionada, junto con celosías; gracias a los datos obtenidos en los análisis realizados, podemos decir que esta estrategia se adapta mejor en viviendas que se encuentran emplazadas de Norte-Sur, debido a que no recibe la luz directa del sol que proviene del este. Como se sabe, en el centro histórico de nuestra ciudad, la mayoría de casas usa la planta baja para el comercio por ello el panel nos permite generar un ingreso de luz constante al espacio.

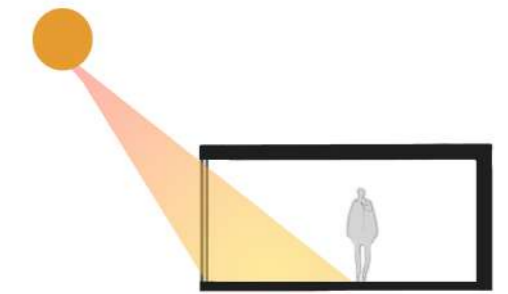


Gráfico 354. Estrategia de iluminación natural - Panel exterior, 2022 **Fuente:** Propia

PANEL INTERIOR

Tras la aplicación de los paneles en la parte exterior de las viviendas se toma esta idea y se la adapta para ser colocados como fachadas de los dormitorios en la parte interior, ya que la mayoría de solares son de sección pequeña, razón por la cual los dormitorios, en su mayoría, son espacios colindantes a circulaciones; mediante el uso de paneles interiores se genera la privacidad a los dormitorios, pero sin privarlos de un ingreso de luz natural adecuado. En esta estrategia, el diseño de celosías juega un papel importante dependiendo de la orientación de la vivienda ya que será el que permita que los dos puntos antes mencionados, privacidad e ingreso de luz natural, sea óptimo.

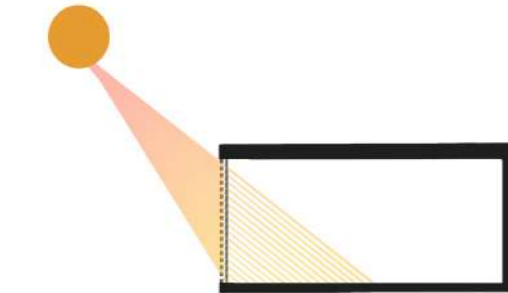


Gráfico 355. Estrategia de iluminación natural - Panel interior, 2022 **Fuente:** Propia

POZO DE LUZ

Los pozos de luz se utilizan generalmente para ambientes que se encuentren alejados de las fuentes de luz o que carezcan de la misma, pueden ser empleados en las dos orientaciones estudiadas sin embargo tras el análisis se observa que se adapta de una mejor manera en la orientación Norte - Sur; esta estrategia permite un ingreso de luz difusa al ambiente, la cantidad de luz que ingrese al espacio dependerá del diseño del pozo de luz, además se la puede combinar con otras estrategias que permite aprovechar de una mejor manera el ingreso de luz que se da por la misma. Para su implementación se debe considerar el contexto de manera que no exista un bloqueo de luz por parte de algún agente exterior.

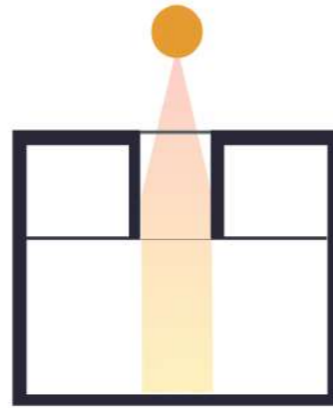


Gráfico 356. Estrategia de iluminación natural - Pozo de luz, 2022 **Fuente:** Propia

DOBLE ALTURA

Esta estrategia puede ser un recurso muy útil a ser aplicado en casas construidas del centro histórico, ya que no es perjudicial, y no implica mucha destrucción; genera un ingreso de luz en varios niveles de la vivienda y luz difusa a los espacios aledaños. Se recomienda la aplicación de esta estrategia en ambientes sociales como sala, comedor ya que para viviendas de sección pequeña le brinda amplitud y a su vez una iluminación constante en varias horas de luz diurna. De igual manera que la estrategia anterior se debe tener en consideración el contexto de manera que las edificaciones aledañas no sean una interrupción de la luz.

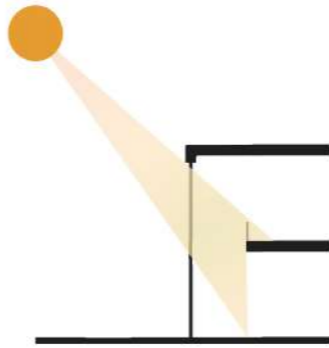


Gráfico 357. Estrategia de iluminación natural - Doble altura, 2022 **Fuente:** Propia

RETRANQUEO INGRESO

Este retranqueo es una estrategia muy útil dentro de nuestro medio, debido a la formalidad que presentan las casas del centro histórico de la ciudad de Cuenca, como ya se conoce y se menciona anteriormente, en planta baja la mayoría de viviendas son de uso comercial por esa razón se generan pasillos laterales de ingreso hacia la vivienda muy prolongados, el retranqueo del ingreso ayuda a que estos espacios reduzcan su longitud y además gracias al diseño de la puerta permeable ayuda a que se tenga ingreso de luz natural.

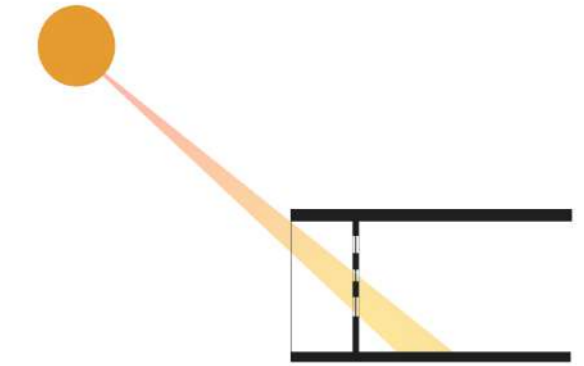


Gráfico 358. Estrategia de iluminación natural - Retranqueo Ingreso, 2022 **Fuente:** Propia

TARJETEROS

Esta estrategia puede ser usada de diferentes maneras y dependiendo del lugar en que se coloque permitirá el ingreso de luz directa o difusa. Los tarjeteros también sirven para generar privacidad en un ambiente sin necesidad que este tenga una iluminación nula, por ejemplo en las viviendas intervenidas se plantean tarjeteros en la zona de los pasillos de ingreso que están conectados con el área comercial, esto permitió que la zona tenga un ingreso de luz indirecta pero sin perder la privacidad de la vivienda.

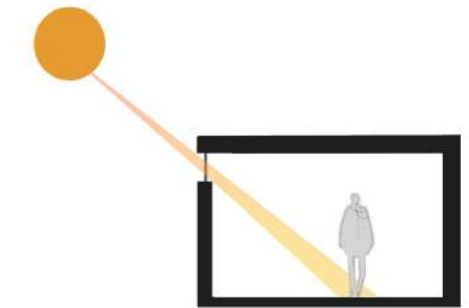


Gráfico 359. Estrategia de iluminación natural - Tarjeteros, 2022 **Fuente:** Propia

5.1 RECOMENDACIONES

Tras el análisis de varias estrategias de diseño para obtención de iluminación natural en cuatro casos de estudio emplazados en diferentes latitudes y orientaciones, teniendo como única condicionante común el adosamiento; se determina que tales estrategias planteadas corresponden a factores tanto de ubicación como climáticos, a pesar de ello varias de estas se repiten en distintos casos adaptándose a las diversas necesidades, pero siempre como punto de partida se debe considerar tres puntos claves:

5.1.1 Puntos Clave

UBICACIÓN

Como primer punto se tiene la ubicación del proyecto, esto nos permite saber la latitud donde se va a emplazar, este punto clave es esencial para conocer la orientación que tiene el sol con respecto a la tierra y desemboca en el piso climático mediante el cual dependerá el soleamiento.

SOLAR

Como primer punto se encuentra el solar, dictado por el trazado urbano en donde se ubique, como es el caso de la ciudad de Cuenca, específicamente en el centro histórico, sus solares tienen generalmente dos orientaciones que pueden ser Norte-Sur, Este-Oeste, con secciones en fachada que van desde los 3m hasta los 12m aproximadamente. Cabe recalcar que la presente investigación está enfocada en el planteo de estrategias pasivas y de diseño en casas ya construidas del centro histórico de la ciudad de Cuenca principalmente en obra nueva ya que el proyectista tiene la libertad necesaria para plantear la morfología y emplazamiento del proyecto.

CONTEXTO

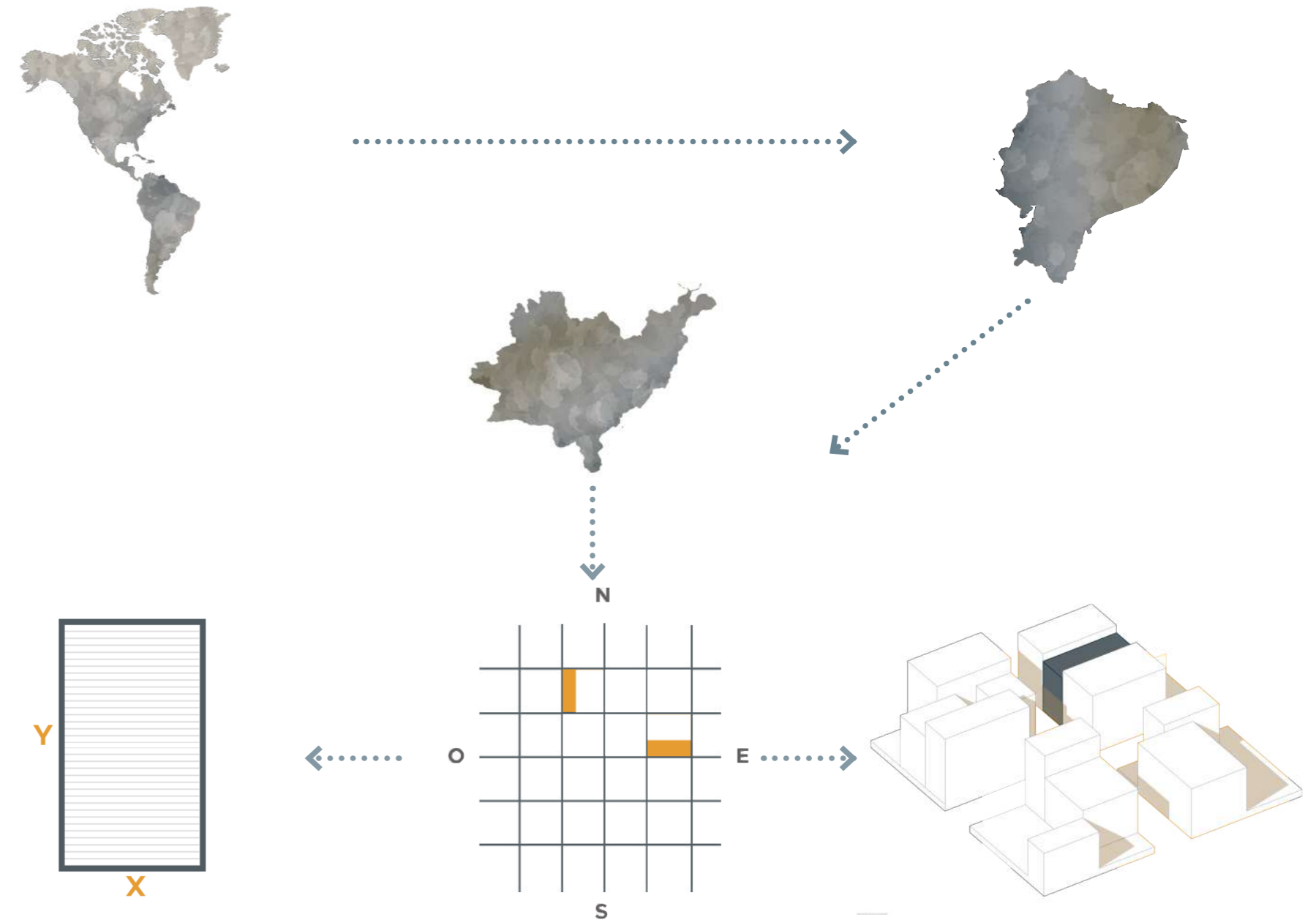
Por último, pero no menos importante, el contexto, uno de los elementos comúnmente no considerados al momento de diseñar el anteproyecto arquitectónico no obstante es en conjunto con los dos

puntos anteriores las claves directas para crear una arquitectura integral. Si bien la vivienda puede encontrarse emplazada correctamente con referencia al sol, sin embargo, si existe un bloqueamiento con mayor altura en las construcciones aledañas, como edificios, difícilmente contará con iluminación natural adecuada y que se encuentre dentro de los rangos de confort.

EMPLAZAMIENTO Y COMPOSICION

El emplazamiento debe ser considerado en un proyecto que se quiera aprovechar la luz natural, es de gran importancia debido a las múltiples opciones que se pueden generar, estas deben estar ligadas al análisis de los puntos clave anteriores de esa forma se genera la composición del proyecto y debe ser desarrollado a la par con otras estrategias que se planteen.

→ Gráfico 360. Puntos clave, 2022 Fuente: Propia



BIBLIOGRAFÍA

Ando, T. (n.d.). [Architecture e-book] Tadao Ando - La Luz (Sagrado,Profano,Espacio,Geometria,Simbolismo).pdf. Retrieved September 25, 2021, from <https://fdocuments.ec/document/tadao-ando-la-luz-sagrado-profano-espacio-geometria-simbolismo-5654a98cec9d0.html>

Arqui, D. (2016). Iluminación natural. <https://diccionarquicom.com/diccionario/iluminacion-natural/>

Arroyo Velasquez, A. R. (2020). La iluminación natural y el confort visual en el diseño de un instituto de Bellas Artes - Nuevo Chimbo-te, 2020. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55189>

Avila Ramírez, D., & Arias Orozco, S. (2015). La envolvente arquitectónica y su influencia en la iluminación natural. *Hábitat Sustentable*, 5(1), 44–53.

Borobio, L., & Borobio Navarro, L. (1992). Cuestiones de soleamiento. *RE: Revista de Edificación*, 12, 41–54.

Boubekri, M. (2008). Daylighting, architecture and health: Building design strategies. In *Daylighting, Architecture and Health*. <https://doi.org/10.4324/9780080940717>

Bustamante Gómez, W., Rozas Ubilla, Y., Encinas Pino, F., Martínez, P., & Cepeda, R. (2009). Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social. *Energy Efficiency*. https://www.researchgate.net/publication/264975670_Guia_de_diseno_para_la_eficiencia_energetica_en_la_vivienda_social

Calderon Uribe, F. (2019). Evaluación del mejoramiento del confort térmico con la incorporación de materiales sostenibles en viviendas de autoconstrucción en Bogotá, Colombia. *Revista Hábitat Sustentable*, 9(2), 30–41. <https://doi.org/10.22320/07190700.2019.09.02.03>

Carpio Vintimilla, J. (1976). Las etapas de crecimiento de la ciudad de Cuenca, Ecuador. *Revista Geográfica*, 84, 77–101. <https://doi.org/10.2307/40992302>

Carpio Vintimilla, Julio. (1979). Cuenca: su geografía urbana. In 1979. https://sgb.ucuenca.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblio-number=15599&query_desc=kw%2Cwrdl%3A+cuencia+su+geografia+urbana

Chavez, G., & R, J. (1997). Analysis of the potencial of natural illumination for the savings and efficient use of the energy in buildings located in hot climates; Analisis del potencial de la iluminacion natural para ahorro y uso eficiente de la energia en las edificaciones en clim.

Chavez, M. (2011). Evaluación de la iluminación natural en unidades habitacionales multifamiliares de la parroquia Licán de la ciudad de Riobamba. *Repo.Uta.Edu.Ec*, 130. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/29808>

Concejo Municipal de Cuenca. (2010). Ordenanza para la gestión y conservación de las áreas históricas y patrimoniales del cantón Cuenca. (pp. 8–9). <http://www.cuenca.gob.ec/?q=node/8993>

CONELEC. (2021). ATLAS SOLAR DEL ECUADOR CON FINES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA Corporación para la Investigación Energética. 1–51.

Córica, L., Lasagno, C., Colombo, E., & Pattini, A. (2015). Análisis y caracterización fotométrica de un espacio de transición iluminado con luz natural: sus implicancias en la visión funcional. *Ambiente Construido*, 15(3), 103–115. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212015000300029>

Fernández, P. E. (2017). Iluminación natural diseñada a través de la arquitectura: análisis lumínico y térmico en base climática de estrategias arquitectónicas de iluminación natural. <https://idus.us.es/handle/11441/70113>

Guadarrama Gándara, C., & Bronfman Rubli, D. (2016). Sobre luz natural en la arquitectura. *Bitácora Arquitectura*, 29, 76. <https://doi.org/10.22201/fa.14058901p.2015.29.56260>

Iluminet. (2016). ¿Qué es un lux? | Iluminet revista de iluminación. <https://www.iluminet.com/que-es-un-lux/>

Iñiguez Cárdenas, J. (2008). Diseño de una ruta de barrios tradicionales de Cuenca. [Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7460>

Larrea, R. & A. (n.d.). Pozo de Luz. Retrieved June 4, 2022, from <http://ruizlarrea.com/sistema/pozo-de-luz>

Liébard, A., & De Herde, A. (2005). Traité D'architecture Et D'urbanisme Bioclimatiques. <https://es.scribd.com/document/383733651/Traite-d-Architecture-et-d-Urbanisme-Bioclimatique-LIEBARD-Alain-de-HERDE-Andre-pdf>

López Monsalve, R. (2003). Cuenca: patrimonio cultural de la humanidad. *Espacio y Desarrollo*, 12, 272.

Manzano-Agugliaro, F., Montoya, F. G., Sabio-Ortega, A., & García-Cruz, A. (2015). Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 49, pp. 736–755). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.04.095>

Medina-Patrón, N., & Escobar-Saiz, J. (2019). Envolventes eficientes: relación entre condiciones ambientales, espacios confortables y simulaciones digitales. *Revista de Arquitectura*, 21(1). <https://doi.org/10.14718/revarq.2019.21.1.2140>

Mendoza Marín, M. A. (2014). Aplicación de iluminación natural con cestería cuencana, aplicada en cielo raso de una área social de una vivienda unifamiliar. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/20513>

Moreira, S. (2021). Estrategias de confort lumínico aplicadas en proyectos de vivienda. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/959801/estrategias-de-confort-luminico-aplicadas-en-proyectos-de-vivienda>

Nabil, A., & Mardaljevic, J. (2005). Useful daylight illuminance: A new paradigm for assessing daylight in buildings. *Lighting Research and Technology*, 37(1), 41–59. <https://doi.org/10.1191/1365782805LI128OA>

Nippon. (2016). Japón: Clima y vegetación | La guía de Geografía. <https://geografia.laguia2000.com/climatologia/japon-clima-y-vegetacion>

Ordoñez, A. (2020). Métodos dinámicos de análisis de la iluminación natural. *Seiscubos*. <https://www.seiscubos.com/conocimiento/metodos-de-analisis-dinamicos>

Pellegrino, R. B. (2013). ANÁLISIS DE DESEMPEÑO TÉRMICO Y LUMÍNICO EN EDIFICIOS DE OFICINA A PARTIR DE MONITOREO EXPERIMENTAL AUTORA (Issue Xii). <https://dspace.unia.es/handle/10334/2599>

Quesada, F. (2016). Diseño de proyecto de vivienda confortable basado en criterios bioclimáticos para la ciudad de Cuenca. 1–148. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25573>

Salazar, E., Jaramillo, D., Martínez, J., Abad, A., & Felipe, A. (2004). Cuenca: Santa Ana de las Aguas. *Libri Mundi*.
Sánchez, M., & Arias, J. (1993). El modelo ortogonal cuadrangular en el crecimiento urbano de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5736>

Sandoya Unamuno, A. D., Leonel Chica, C. L., Ordoñez, G. R., & Arias Zambrano, J. L. (2018). NEC Norma Ecuatoriana de la Construcción: EFICIENCIA ENERGÉTICA en Edificaciones Residenciales (EE).

Tonello, G., & Kirschbaum, C. (2010). Lighting in sick building syndrome: Urban and rural environments. *Psychology*, 1(3), 321–331. <https://doi.org/10.1174/217119710792774816>

Toral, M. (2017). Análisis de la iluminación natural y la sombra en ambientes sociales de la casa japonesa. Aplicación en una vivienda para el caso de Cuenca. *Lola Malverde*, 1–85. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/617>