



TEMA: ARQUITECTURA DISCRETA

CASO: CONJUNTO DE VOXELS HABITABLES MEDIANTE PROCESOS EVOLUTIVOS

LUGAR: ZONA CENTRO CÍVICO COMERCIAL Y DE SERVICIOS, CONCEPCIÓN

POR: DANIEL ALEJANDRO CARTES MORALES

**Tesina presentada a la facultad de Arquitectura y Arte de la Universidad del Desarrollo
para optar al título profesional de ARQUITECTO con mención en DISEÑO GENERATIVO**

**PROFESOR GUIA
ARQUITECTO, PAULO ALEGRÍA BARBA**

Febrero, 2023

CONCEPCIÓN

DEDICATORIA Y/O AGRADECIMIENTOS

A mis padres que me dieron la oportunidad de estudiar una carrera universitaria y apoyar mi proceso a lo largo de la carrera.

CONTENIDO

RESUMEN / ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	5
MARCO TEÓRICO	6
TEMA	18

CASO	20
LUGAR	23
ESTRATEGIAS PROYECTUALES	27
DESARROLLO PROYECTUAL	30
ANTECEDENTES ACADÉMICOS	42

RESUMEN / ABSTRACT

Sarquis, M. (2018). Acceso solar y morfología urbana en procesos de densificación en altura argumenta que la ciudad contemporánea está sujeta a cambios, ya sean por factores naturales o antrópicos, en este caso, Concepción ha presentado un crecimiento importante principalmente en la altura de edificación durante los últimos años, debido al gran movimiento del mercado inmobiliario. Las zonas centrales de la comuna se han densificado, pero no por ello se ha vuelto más sostenible. Es un proceso complejo ya que pone en riesgo la imagen de ciudad y el contraste con el contexto, ya sea natural o artificial, siendo cuestionado por diferentes organismos, pues trae consigo diferentes problemas relacionados con la calidad de vida y la empatía al momento

de generar una nueva forma de habitar, por ejemplo, torres que se instalan en sectores de baja densidad en altura que restringe el soleamiento a sectores anteriormente soleados.

Este trabajo busca generar una respuesta concreta en relación a la densificación usando como guía la nueva modificación al Plan Regulador Comunal (PRC) y cómo esta respuesta genera nuevas condiciones urbanas que permitan relacionar el volumen, hacia el espacio público y el contexto urbano. Para ello, se selecciona un polígono conocido del centro urbano penquista perteneciente a la zona de Centro Cívico Comercial y de Servicios (CCC), aplicando procesos computacionales asistidos, para generar una solución iterativa, cuantitativa y que resuelva las cualidades de las problemáticas locales.

INTRODUCCIÓN

La ciudad enfrenta interrogantes profundas y complejas en relación al crecimiento urbano y su respectivo déficit habitacional. Tanto problema como consecuencia se representan en el proceso de crecimiento por densificación que se ha implementado hasta hoy. Este modelo está siendo cuestionado ante los efectos que ha tenido sobre la calidad de vida de los habitantes, generando cuestionamiento que nos obliga a nosotros, como arquitectos, reconsiderar los énfasis e intenciones que nuestro plan de ciudad debe contener para dar pasos seguros hacia la concreción de un proyecto de ciudad contemporánea, que garantice el buen vivir actual y de las nuevas generaciones.

El planteamiento de un módulo, va ligado a permitir la entrada de viviendas más baratas en el mercado, haciendo que sea más fácil vivir de forma sostenible y asequible, respondiendo a diferentes necesidades y permitiendo personalizar cada módulo, garantizando formas más acertadas de convivir y cohabitar.

OBJETIVO GENERAL

Esta investigación tiene como principal objetivo, reorientar aspectos en relación a la densificación urbana, principalmente ligado a una nueva imagen de ciudad o entorno urbano, generando un volumen teórico que se adapte a las condiciones de ocupación de suelo y coeficiente de constructibilidad en relación a la modificación N° 15 del Plan Regulador Comunal de Concepción (PRCC), que regula algunos temas como lo es la altura máxima, dejando atrás las problemáticas de crecimiento por densificación y pérdida de identidad o escala humana en algunos sectores importantes de la ciudad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Contar con un abanico de volumetrías que se adaptan al suelo, permitiendo visualizar y manipular el área y el volumen de cada unidad.

Actualización de procesos y gestación de una nueva imagen urbana.

Demostrar que se puede constituir un elemento compuesto de pequeñas partes, definiendo un volumen mínimo habitable.

Cuantificar elementos, es decir, discretizar el volumen en unidades numéricas que posean características específicas, pudiendo generar más de una variable, para compararlas entre ellas.

MARCO TEÓRICO

Para contextualizar sobre cómo se enmarca la investigación, es necesario aclarar algunos conceptos sujetos al cambio de imagen que se propone por parte de las autoridades de la comuna de Concepción (Modificación N°15 del PRCC), al restringir las alturas de edificación tratando de recuperar una imagen de ciudad a escala humana, proceso de cambio en relación a cómo proyectar una ciudad vanguardista y participativa. Por otra parte se traza como una respuesta la discretización de los procesos y cómo esta responde a las diferentes necesidades en relación a la arquitectura, proponiendo al voxel como unidad de medida compositiva, complejizando mediante procesos computacionales evolutivos.

4.1 Diseño paramétrico:

Con el auge de la tecnología digital en los últimos 30 años, se dio paso a esta corriente arquitectónica, algo nuevo e interesante, que puede ser aplicado a diferentes escalas, tanto a diseño industrial, arquitectura y urbanismo. El diseño paramétrico es la abstracción de una idea o concepto, relacionado con los procesos geométricos y matemáticos, que nos permiten manipular con mayor precisión nuestro diseño para llegar a resultados óptimos. (Molinare, 2011)

Molinare, A. (10 de Noviembre de 2011). ¿Qué es el diseño paramétrico? Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-118243/%25c2%25bfque-es-el-diseno-parametrico>.

Se pone en práctica la construcción de un proceso, permitiendo una colección de relaciones matemáticas y geométricas creando sistemas (algoritmos), los cuales nos permiten explorar más de un resultado, con ciertas premisas de diseño establecidas previamente. Teniendo un proceso de diseño y no una forma preestablecida se pueden manipular sus variables y propiedades, las cuales podemos modificar en tiempo real y así comparar resultados, con la finalidad de tener un resultado más eficiente.

4.2 Discretización de los procesos:

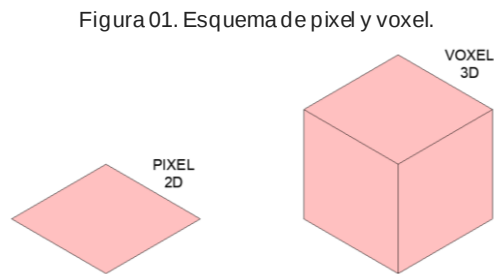
Gonzalez, F. (2011). Arquitectura digital aproximación al proceso de discretización del diseño arquitectónico [Seminario de investigación, Universidad de Chile] dice que desde un punto etimológico se nos sugiere que la propiedad de “ser discreto”, hace alusión a la capacidad de un sistema, de poseer variables discretas, vale decir elementos concretos, finitos y cuantificables. La discreción, aplicada a este proceso se sustenta como la capacidad de subdividir algo en partes funcionales e individuales. Al discretizar un elemento, nos encontramos con la acción de subdivisión y la cualidad de poseer partes cuantificables, reconocibles e independientes, llevado a la discretización de los procesos arquitectónicos. El proceso de discretización corresponde al fenómeno, derivado de una realidad tecnológica, en el cual se sintetiza, esquematiza, subdivide, traduce e interpreta diversos mecanismos de acción correspondientes a una tarea determinada, propiciando su ejecución en un dispositivo electrónico y digital, con la finalidad de obtener una respuesta lo más óptima, satisfactoria y rápida posible.

4.3 Pixelización y Voxelización:

El píxel, es la unidad de medida mínima en 2D, es la menor unidad homogénea que forma parte de una imagen digital, un conjunto de píxeles logra conformar un todo.

El Voxel, es un término surgido del inglés “volumetric pixel” y se refiere a la unidad cúbica que forma parte de un objeto tridimensional, y se constituye la más mínima unidad de un conjunto tridimensional que puede ser procesada.

Por este motivo, el voxel es básicamente el equivalente del píxel en un objeto 2D.



Fuente: Imagen propia.

4.4 Rhinoceros y Grasshopper:

Rhinoceros 3D es una herramienta de software para modelado en tres dimensiones. Es un software de diseño asistido por computadora creado por Robert McNeel & Associates.

Existen también componentes como Grasshopper 3D, que se ha popularizado por su capacidad para generar diseño paramétrico. Como muchas aplicaciones de modelado 3D.

Grasshopper™ es un lenguaje de programación visual. Es utilizado principalmente para programar algoritmos generativos. Muchos de los componentes de Grasshopper crean geometría 3D. (McNeel, 2013)

4.5 Herramientas:

4.5.1 Crystallon:

Crystallon es un conjunto de herramientas que desglosan los pasos para crear una estructura de celosía de una manera comprensible y modular, de modo que se puedan usar en diferentes flujos de trabajo para diferentes aplicaciones, y en cualquier punto del proceso se pueden usar otros complementos para mejorar sus capacidades. (Porterfield, 2018)

4.5.2 Ladybug:

Ladybug te permite importar y analizar datos meteorológicos estándar en Grasshopper; dibujar diagramas como Sun-path, viento, radiación, etc. Permite la personalización de los diagramas de varias formas: ejecutar análisis de radiación, estudios de sombras y análisis de vistas. (Sadeghipour, 2012)

4.5.3 Wallacei:

Wallacei es un motor evolutivo que permite a los usuarios ejecutar simulaciones evolutivas en Grasshopper 3D mediante la utilización de herramientas analíticas altamente detalladas junto con varios métodos de selección integrales para ayudar a los usuarios a comprender mejor sus carreras evolutivas y tomar decisiones más informadas en todas las etapas de sus simulaciones evolutivas; incluida la configuración del problema de diseño, el análisis de los resultados obtenidos y la selección de la solución o soluciones deseadas para el resultado final. Además, Wallacei brinda a los usuarios la capacidad de seleccionar, reconstruir y generar cualquier fenotipo de la población después de completar su simulación. (Makki. Showkatbakhsh. Song)

4.6 Referentes:

4.6.1 Capsule Tower, Kisho Kurokawa, 1972

Este edificio de 14 pisos está compuesto por un total de 140 cápsulas que se apilan y rotan en diferentes ángulos a partir de un núcleo central. La tecnología desarrollada por Kurokawa permite que cada unidad se acople a un núcleo de hormigón con sólo 4 tornillos de alta tensión, permitiendo que las unidades sean reemplazables. El arquitecto concibe a la torre como un elemento que no está conectado y que cada parte puede ser reemplazada, por ejemplo, en Japón, debido a la constante evolución de sus ciudades, los edificios se construyen con una fecha de durabilidad, 25 años aproximadamente. (Sveiven, 2015)

4.6.2 Timmerhuis, OMA, 2015

El innovador sistema estructural genera la máxima eficiencia y versatilidad, tanto en construcción como en programa: las unidades pueden adaptarse a oficinas o residenciales si se desea. Las terrazas verdes proporcionan la posibilidad de un apartamento con jardín en el corazón del centro urbano.

OMA (Office for Metropolitan Architecture), plantea la flexibilidad del módulo desde su génesis, haciendo que el proceso se industrialice y pueda ser más eficiente en su construcción, ocupación, y también, abaratando costos. (OMA, 2016)

4.6.3 RED7, MVRDV, 2022

RED7 es un complejo de 52.000m² que consta de apartamentos de lujo, un polideportivo, espacios de trabajo flexibles, un espacio para eventos y un sky deck. Los pisos superiores albergan apartamentos en una variedad de configuraciones y tamaños, los más grandes están ubicados en las esquinas y brindan vistas panorámicas. MVRDV propone nuevas formas de entender la ciudad, sobre todo en la granularidad de esta y como la obra hace dialogar diferentes unidades flexibles que pueden albergar una gran variedad de programas, generando entornos de uso mixto con gran complejidad. (Baldwin, 2018)

4.7 Modificación N° 15 Plan Regulador Comunal Concepción (N°15 PRCC)

Figura 02. Imagen aérea de concepción

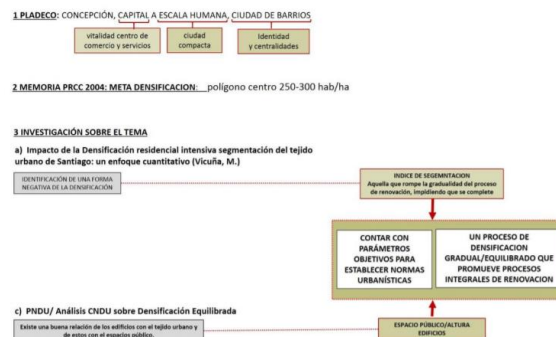


Fuente: bicivias.cl

En relación al lugar se reúnen todos los datos en relación a la Modificación N° 15 Plan Regulador Comunal Concepción (2020) “Nuestra ciudad... se ve enfrentada a plantear respuestas concretas a su problemática de crecimiento. El proceso de crecimiento por densificación sobre la base de alturas sin límite definido que se ha implementado hasta hoy, está siendo cuestionado ante los efectos que ha tenido sobre la calidad de vida de los habitantes, cuestionamiento que nos obliga a reconsiderar los énfasis e intenciones que nuestro modelo de ciudad debe contener para dar pasos seguros hacia la concreción de un proyecto de ciudad compartido”.

Desde aquí surge como respuesta la idea de Capital a escala humana, siendo el objetivo urbano a promover en la ciudad, llevando a cabo de manera adecuada el desarrollo de espacios públicos, rutas peatonales, mixturas de usos de suelo, morfológicas compatibles con los usos de comercio, entre varias más.

Figura 03. Esquema lineamientos y vocación de la comuna. Fuente: Anteproyecto 15° Modificación Plan Regulador Comunal de Concepción.



. Fuente: Anteproyecto 15° Modificación Plan Regulador Comunal de Concepción.

El centro histórico de la comuna de Concepción ha mostrado una tendencia a reemplazar usos habitacionales por usos no residenciales, lo que se refleja en las tasas decrecientes de población. Debido a los altos valores de suelo se produce un efecto de migración de habitantes desde el centro a sectores periféricos, esto se ha tratado de frenar mediante la construcción de edificios en altura, que si bien ha permitido revitalizar las áreas centrales, ha generado un impacto

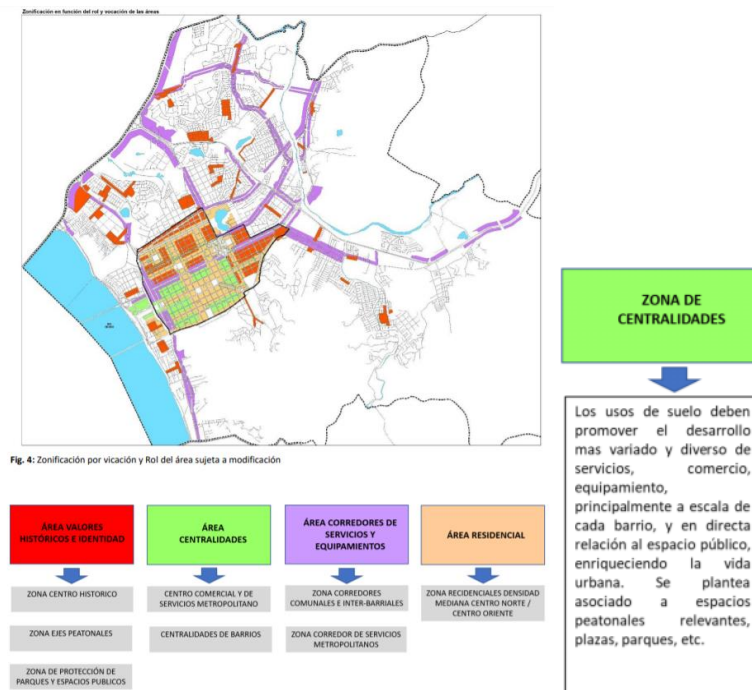
identificado como negativo en la vida de barrio, y un proceso de densificación desequilibrada del territorio.

En los últimos 20 años se observa un dinamismo en la industria inmobiliaria, con gran interés por construir edificios habitacionales y de oficinas, cuyo promedio de altura corresponde a 17 pisos (teniendo como máximo de 27 pisos). El mercado ha mostrado un gran interés por densificar el suelo, no existe densidad sin apilamiento, en nuestro mundo actual difícilmente hay otra forma de lidiar con nuestro propósito de crecer, permitiendo más edificios y urbanización que no piensa en cómo podemos combinar funciones verticalmente. Por lo tanto, necesitamos pensar las condiciones para crear niveles superiores que contengan programas de acceso público en volúmenes verticales, dando respuesta a aspectos necesarios para la vida urbana, como la escala humana, aprovechar factores climáticos, brindar una buena experiencia sensorial al habitar, oportunidad de encuentro, descanso, observar, permanecer, circular, etc. Esto genera que en algunos paños exista escasez de áreas verdes o esparcimiento para uso urbano, altas concentraciones de población en zonas específicas, haciendo que la homogeneidad de la ciudad se vea afectada.

Para eso la nueva modificación del plan regulador, mediante un proceso de consulta ciudadana simplifica la cantidad de zonas que se generan dentro del área urbana con fin de lograr armonía y heterogeneidad de la visión de ciudad, limitando principalmente las alturas y dándole una vocación a cada nueva zonificación, evitando producir algunos ejemplos controversiales, como lo fue en su momento la construcción de la Torre del Centro.

4.7.1 Rol de cada área urbana

Figura 04. Esquema de zonificaciones según vocación territorial.



Fuente: Doc. 2, Memoria explicativa 15ª Modificación PRCC.

A partir del rol propuesto para las áreas y de acuerdo a los patrones de crecimiento que se propone, se establece la zonificación, separando en 3 subzonas el área urbana, donde se detalla principalmente las características del Centro Cívico Comercial y de Servicios (CCC).

Figura 05. Definición rol, Zona Centro Cívico Comercial (CCC).



CENTRO CÍVICO COMERCIAL	CCC	
Comprende el sector el área destinada a actividades de comercio y servicios del centro. Se propone extender esta zona hacia la ribera del río Biobío, integrando barrio Cívico del sector Ribera norte con remate del Eje Bicentenario. Se plantea una alta variedad de usos de suelo que promuevan actividades de comercio y servicios compatibles con el rol residencial. La morfología es con altura limitada a 9 pisos excepto en subzona 1 donde se respeta altura del conjunto existente.		

Fuente: Memoria explicativa 15° Modificación PRCC.

4.7.2 Incentivos Normativos

Desde el municipio, se ha considerado pertinente contar con incentivos normativos que permitan mejorar el alcance de una ciudad participativa. Para evitar que los incentivos a aplicar alteren la morfología, se limita su efecto a un aumento en de la capacidad edificatoria, pero manteniendo su límite de altura máxima de edificación, aumentando sólo la profundidad y altura del cuerpo continuo. Así, se promueve la consolidación de incentivos que apunten a los objetivos de eficiencia energética e integración urbana. Para esto, las condiciones para optar a incentivos de las condiciones urbanísticas, serán las siguientes:

- Incorporación de techos verdes: tienen como beneficio urbano, el aumentar la superficie en el predio de absorción de aguas lluvia, mitigación de la formación de islas de calor en zonas densificadas.
- Incorporación de Patios interiores de uso comunitario: tienen como beneficio urbano aumentar la superficie en el predio de absorción de aguas lluvia, mitigación de la formación de islas de calor en zonas densificadas junto con la creación de espacios de encuentro comunitario y esparcimiento.
- Apertura de Espacio privado al uso público: se aplicará sólo en las áreas de centralidad donde se promueve el desarrollo de actividades comerciales y de servicio. Estos espacios aportarán con oportunidades de encuentro y esparcimiento entre las personas agregando valor a las actividades urbanas.
- Incorporación del Uso Comercial al primer piso del edificio: dado que se ha propuesto promover ejes peatonales que articulan el nuevo sector de densificación residencial con el Centro histórico y comercial, en estos ejes se establece como aspecto a promover, el establecimiento de

servicios y equipamientos urbanos que colaboren a dinamizar la vida urbana. En este sentido, la integración de actividades de comercio será un elemento deseable para la implementación de incentivos normativos.

Estos incentivos se traducen de la siguiente manera:

- Aumento del coeficiente de constructibilidad.
- Aumento del coeficiente de ocupación de suelo.
- Aumento de la longitud de profundidad de continuidad.
- Aumento de la altura del cuerpo continuo.

4.7.3 Morfología de acuerdo al Centro Cívico Comercial y de Servicios (CCC)

En el área que corresponde a las Zona Centro Histórico, Comercial y de Servicios, la morfología está determinada de la siguiente manera:

Figura 06. Tabla de informaciones sobre morfología en relación a la Zona CCC.

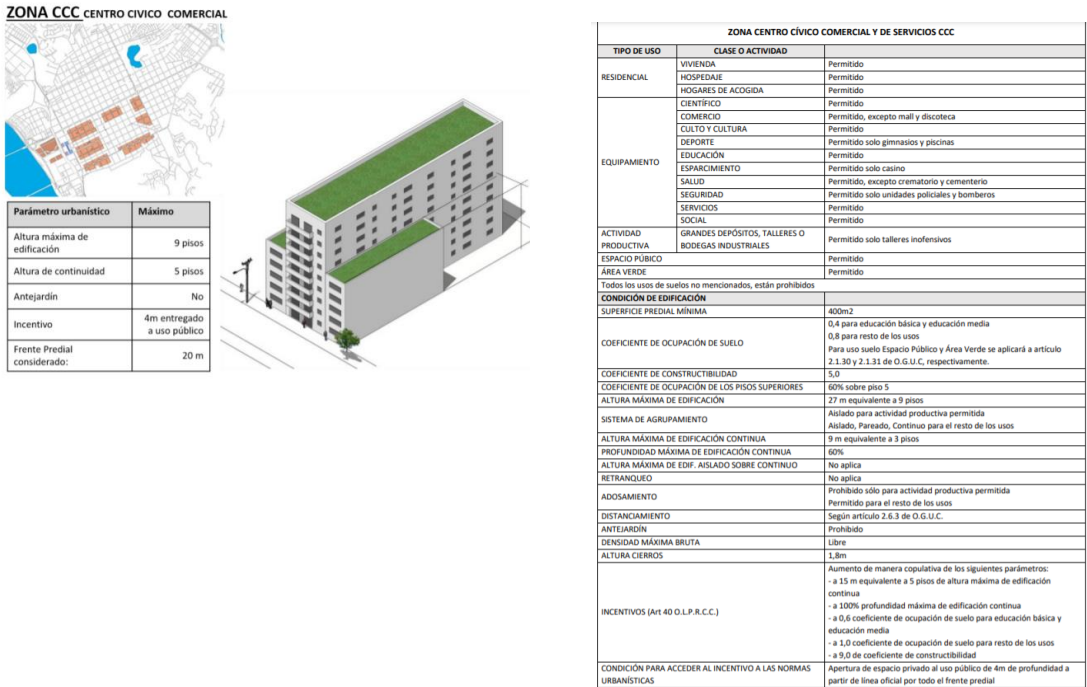
CENTRO HISTÓRICO, COMERCIAL Y DE SERVICIOS	
ALTURA	En esta zona, la característica relevante es la limitación de altura a 5 pisos en centro histórico y 9 pisos en centro comercial.
CUERPO CONTINUO	el cuerpo continuo se establece como parte de la edificación, siendo en general su altura la misma que la altura de edificación.
ANTEJARDIN	la exigencia de antejardín se relaciona principalmente a la existencia de parques.
RETRANQUEO	Se considera retranqueo como elementos de escala humana, generalmente aplicado desde el 3° piso, con el fin de enmarcar la escala del espacio público.
FACHADA CONTINUA	Se considera como elemento fundamental de la morfología especialmente en el centro histórico y su extensión a través de los ejes peatonales.
PORTAL	En la denominada Pieza de Ensanche del sector del Sector Ribera Norte se considera el grado de consolidación como base para mantener la exigencia de portal que el denominado Plan Seccional Ribera Norte estableció como característica arquitectónica. Se hace una estandarización del ancho del portal a 4 mts. para la adecuada integración entre zonas.
PRINCIPAL APOORTE ASOCIADA A INCENTIVOS NORMATIVOS	En esta zona se considera el uso del predio con patios interiores como base para mejorar la habitabilidad de las viviendas, la cohesión social y el adecuado aprovechamiento del suelo urbano. En el mismo sentido, se considera la entrega al uso público de la faja del predio que enfrenta la acera como espacio de interacción social que enriquece la experiencia urbana.
EXIGENCIA DE ESTACIONAMIENTO	En esta zona la exigencia de estacionamiento se plantea desde el objetivo de recuperar espacios públicos para peatones. Esto se concretar con exigencias que reconocen el grado actual de consolidación, así como la insuficiencia de la capacidad de las vías para soportar mayores demandas de flujos vehiculares. Se asumen que los requerimientos que implican las actividades propuestas serán respondidos en las estructuras existentes, pero por sobre todo en el transporte público y los modos no motorizados.

Fuente: 15° Modificación PRCC.

Estas modificaciones tienen que ver principalmente con garantizar las condiciones de habitabilidad y también, con la imagen de ciudad (como se entiende el entorno urbano), evitando el deterioro progresivo de la habitabilidad en espacios públicos y privados, así como una pérdida de la identidad y coherencia de la imagen urbana.

4.7.4 Usos de Suelo y Condiciones de edificación

Figura 07. Tabla de información sobre el tipo de uso de suelo en la zona del centro cívico comercial (CCC).



Fuente: 15° Modificación PRCC.

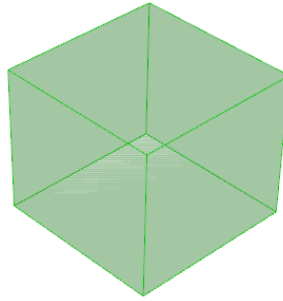
TEMA

5.1 Discretización de la forma

Se trabaja mediante la premisa de la discreción, la cual tiene como finalidad conformar un todo mediante la disposición de las partes, este proceso se puede abarcar de diferentes aristas, también dando espacio a la digitalización y computarización de los procesos.

Este concepto hace alusión a la capacidad de un sistema de poseer variables simples, traducidas a elementos concretos, finitos y cuantificables.

Figura 08. Vista desde Rhinoceros 3D, primer acercamiento a la volumetría voxel.

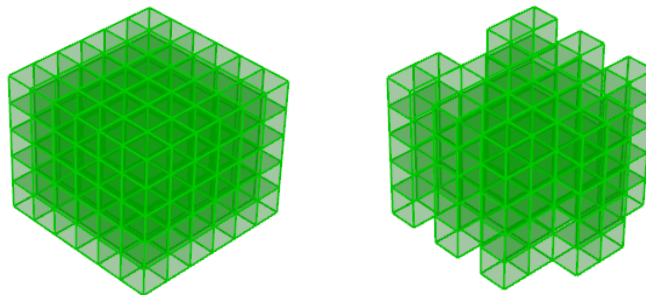


Fuente: Imagen propia.

5.2 Voxel

La voxelización, se puede utilizar para crear un nivel similar de modulación automatizada de la forma. Entonces, ¿cómo debe ser un voxel o módulo en la Arquitectura? Este debe ser eficiente en relación a la flexibilidad de habitabilidad, o eficiente en relación al diálogo con el contexto, esta unidad permite hacer que un todo compositivo se entienda como un todo granular, pudiendo generar juegos en relación a la proporción y al ritmo que genera cada elemento, por lo tanto, se propone una solución que se distancie de lo actualmente impuesto por el mercado, permitiendo dar una imagen más identificable y con carácter.

Figura 09. Vista desde rhinoceros 3D, discretización o subdivisión del volumen en partes.



Fuente: Imagen propia.

5.3 Utilización

Al poseer un módulo modularizado, se propone un trabajo de sustracción con finalidad de generar una imagen de proyecto acorde con la ciudad y la escala humana, considerando la experiencia humana dentro del paisaje, creando un nuevo volumen para la comunidad que plantea una forma diferente de reconocer el paisaje vertical, dándole valor mediante contraste, maximizando la cantidad de vegetación en cada espacio urbano y creando una piel vegetal para el volumen. Esto se extiende desde el paisajismo del volumen, pasando por el espacio público, hasta el diálogo con el contexto.

Figura 10. Vista de edificación en altura modularizada, presencia de elementos paisajísticos como terrazas verdes y árboles en la 5ta fachada.



Fuente: Plataforma Arquitectura Sky Village - MVRDV+ADEPT

5.4 ¿Cómo generar un habitar más variado y participativo?

Mediante un proceso cuantificable, un módulo flexible en capacidad programática que responda a las necesidades del espacio privado pero que se adapte para el uso público. Este módulo, debe ser repetitivo, discreto y que ayude a generar variaciones pensando en la habitabilidad.

CASO

6.1 Presentación del caso

En Concepción, el mercado inmobiliario ha ganado terreno generando variadas soluciones habitacionales, en diversas escalas y agrupación, se ha centrado principalmente en generar unidades habitables pero que carecen totalmente de identidad, donde el contexto urbano se entiende como algo banal o trivial, haciendo que la ciudad se llene de monotonía, perdiendo la capacidad del asombro al momento de recorrer (ejemplo que se puede ver a lo largo de Chile al comparar edificios de desarrollo inmobiliario, donde se repiten patrones y se reproduce una imagen casi idéntica). Desde aquí se desprenden formas de cómo intervenir el entorno urbano, respetando las normativas establecidas y además teniendo en cuenta el contexto urbano, pudiendo entregar valor adicional al suelo más allá de lo económico, sustentada mediante procesos computacionales, que no se sobreponga a los valores ambientales, siendo una situación idónea para el buen vivir, acogiendo la vida urbana y considerando hitos, como colegios, universidades y el cerro.

Específicamente se busca desarrollar una solución morfológica acertada influenciando positivamente al entorno, pudiendo así densificar el suelo pero sin afectar el contexto cercano, mejorando así las relaciones sociales y revitalizando el lugar que posee características de emplazamiento privilegiadas que pueden ayudar al desarrollo de la ciudad.

6.2 Problemática

Actualmente, es difícil pensar en densidad sin buscar la verticalidad, esto trae problemas como lo son la pérdida de la escala humana dentro de la ciudad, la obstrucción de la luz solar y flujos de ventilación, los procesos de densificación urbana dan una solución tangible al habitar (generar nuevas unidades de habitación), que responde solo a la cantidad de personas que se encuentra contenida bajo un mismo volumen, pero sin pensar en cómo articular la vida urbana y el entorno

social que lo rodea, desde este punto se busca generar un cambio de visión en relación a la densificación, teniendo como ejemplo, lo sucedido en relación a la puesta en marcha del proyecto Ciudad del Parque por parte de la inmobiliaria Aitue, proyecto que se congeló debido al impacto en relación a la escala del lugar, siendo una propuesta interesante, pero que no dejaba conforme a la comunidad. (Bonifetti,2018)

6.3 Pregunta de investigación

Si la ciudad es un organismo vivo y se encuentra en un estado de constante de cambios...

¿Cómo debe ser un voxel o unidad habitable?

¿Cómo el voxel compone una nueva ciudad tridimensional, permitiendo articular las relaciones sociales y detonando la vida urbana?

¿Cómo la modulación permite ganar espacios de forma vertical, poniendo como protagonista a la 5ta fachada y habitabilidad?

¿Cómo darle una nueva imagen contemporánea al problema de la densificación urbana?

6.4 Hipótesis

Mediante todas las variables desprendidas en la problemática, se puede generar una (o varias, entendiendo el proceso evolutivo) respuestas, siendo resueltas y guiadas mediante algoritmos genéticos, siendo la voxelización una respuesta formal, que toma en cuenta la cuantificación de los volúmenes, para cualificarlos arquitectónicamente con finalidad de comprender el entorno y plantear una posible solución, se supone un nuevo conjunto de habitaciones mediante la utilización de voxels, unidad de medida mínima que configura un todo compositivo, comprendiendo como este puede generar la flexibilidad necesaria para articular diversos programas, buscando nutrir a la ciudad con una nueva imagen y también invitando a participar al urbanita.

6.5 Escala y formato

Se proponen dos escalas de intervención:

1. Escala (L): se hace un primer acercamiento al proyecto de una mirada macro, es decir, se basa en comprender cómo el volumen teórico compuesto por voxels (unidad) se comporta en relación al contexto urbano y que capacidad de respuesta tiene hacia el entorno, esto se apoya mediante procesos computacionales para obtener un primer acercamiento, generando un resultado de un volumen voxelizado o granular que busca incidir en la imagen de ciudad que se propone.

Desde esta escala se buscan optimizar algunos valores impuestos por la modificación N° 15 del PRCC, usos de suelo, constructibilidad y ocupación del suelo.

2. Escala (S/M): esta escala hace una bajada más sensible a la propuesta y se hace cargo de los aspectos formales del proyecto, capacidad programática que propone cada voxel, determinar condiciones de habitabilidad, etc.

Desde esta escala se busca aplicar algunos conceptos en relación a la modificación N° 15 del PRCC, principalmente en la aplicación de elementos como Incorporación de techos verdes, Incorporación de Patios interiores de uso comunitario, Apertura de Espacio privado al uso público, Incorporación del Uso Comercial al primer piso del edificio. El voxel surge como una respuesta a estas necesidades debido a su flexibilidad compositiva (sin hablar de diseño).

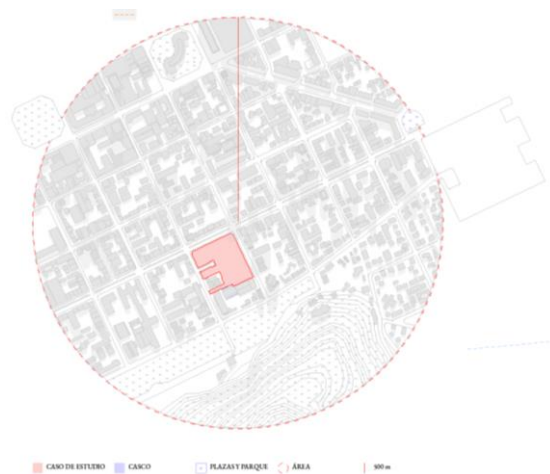
LUGAR

Para entender el lugar, se tomaron en cuenta dos aspectos importantes, primero teniendo en cuenta la ubicación en relación al entorno y qué condiciones de edificación regían en el polígono a trabajar, para esto se realizó un levantamiento de información empírico basado en las características que posee el terreno.

7.1 Ubicación

Localización del terreno dentro del contexto urbano, se establece un diámetro total de 1 km, permitiendo evidenciar la cercanía de elementos articuladores de la trama urbana.

Figura 11. Esquema de emplazamiento, donde se enmarcan algunos hitos de cercanía, como lo son el Parque Ecuador, la Plaza de la Independencia, Plaza de tribunales y la UdeC.

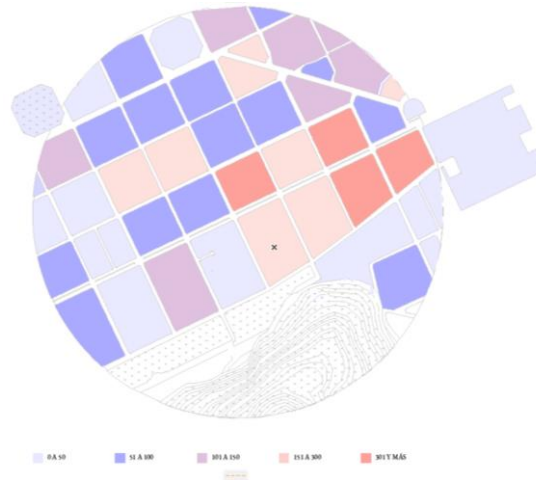


Fuente: Imagen propia.

7.2 Densidad de población

Densidad poblacional correspondiente a cada manzana del contexto urbano, mediante la plataforma de datos georeferenciados del INE se evidencia que la zona a intervenir presenta una densidad no mayor a 50 personas, siendo posible potenciar el polígono mediante la mixtura de usos programáticos, dándole vida al sector.

Figura 12. Esquema de densidad de población, se muestra la cantidad de hab. en cada manzana, para poder calcular una densidad de personas en una hectárea, datos extraídos del INE.



Fuente: Imagen propia.

7.3 Usos de suelo

Usos de suelo principales que posee el contexto urbano, se destaca la presencia de varios establecimientos educacionales y la cercanía al parque, esto enmarca al polígono y le da la posibilidad de transformarse en un detonador de la vida urbana, propiciando lo que busca el nuevo plan regulador en relación a entregar espacio privado al uso público y como se proponen nuevos escenarios para la vida urbana.

Figura 13. Esquema propio de usos de suelo, se muestran los usos presentes en el suelo urbano dentro de la Zona CCC.



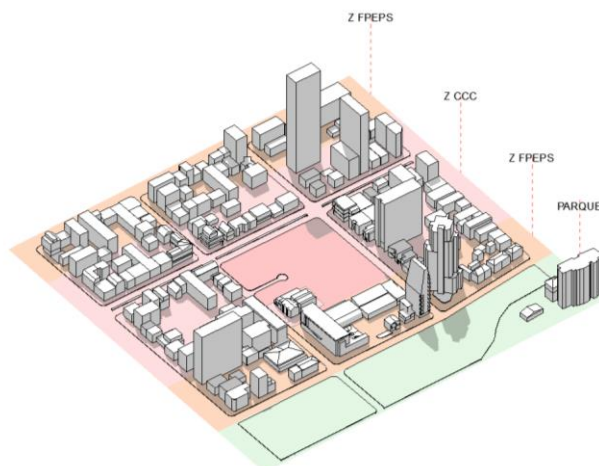
Fuente: Imagen propia.

7.4 Normativa

Generar una validación de un volumen teórico, mediante la proposición de un bloque que respete lo siguiente:

7.4.1 Zonas propuestas por el PRCC

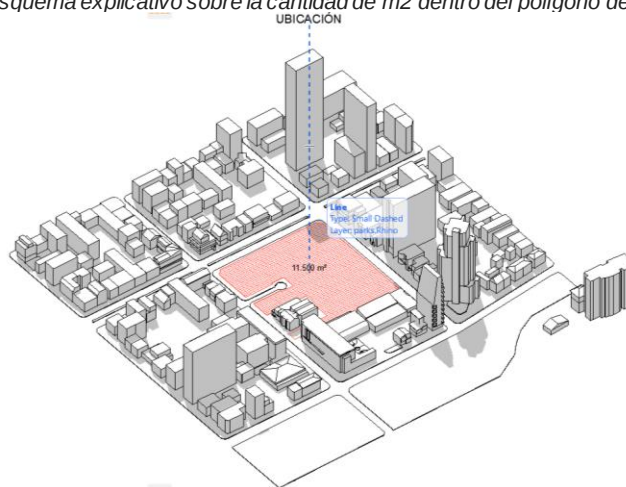
Figura 13. Esquema explicativo de zonas que comprenden el polígono de intervención



Fuente: Imagen propia.

7.4.2 Superficie total del polígono

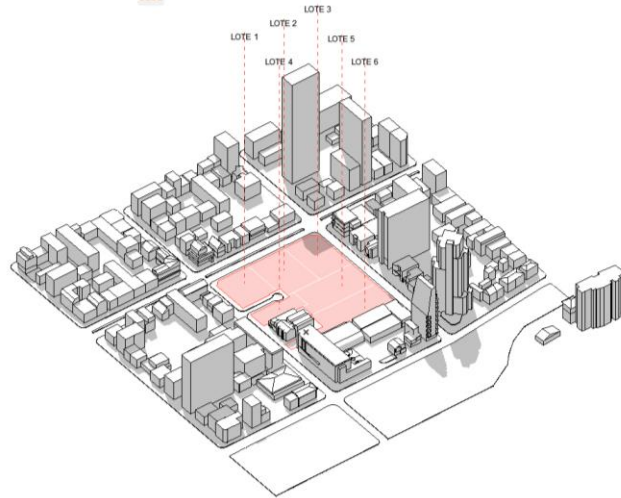
Figura 14. Esquema explicativo sobre la cantidad de m2 dentro del polígono de intervención.



Fuente: Imagen propia.

7.4.3 Lotes existentes

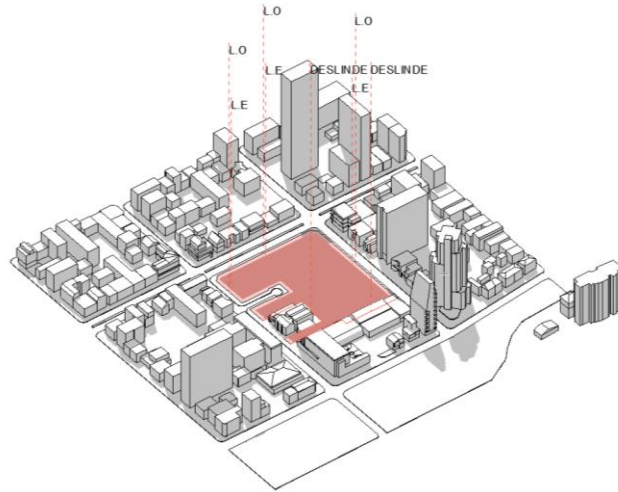
Figura 15. Esquema explicativo de lotes presentes en el polígono de intervención.



Fuente: Imagen propia.

7.4.4 Distanciamientos y Ante jardín

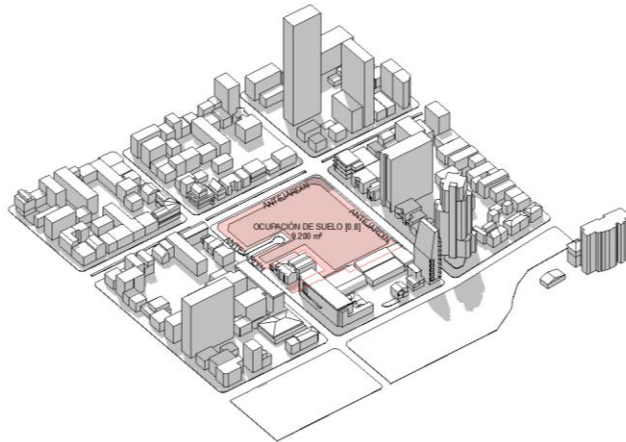
Figura 16. Esquema explicativo que comprende el polígono de intervención



Fuente: Imagen propia.

7.4.5 Ocupación de suelo

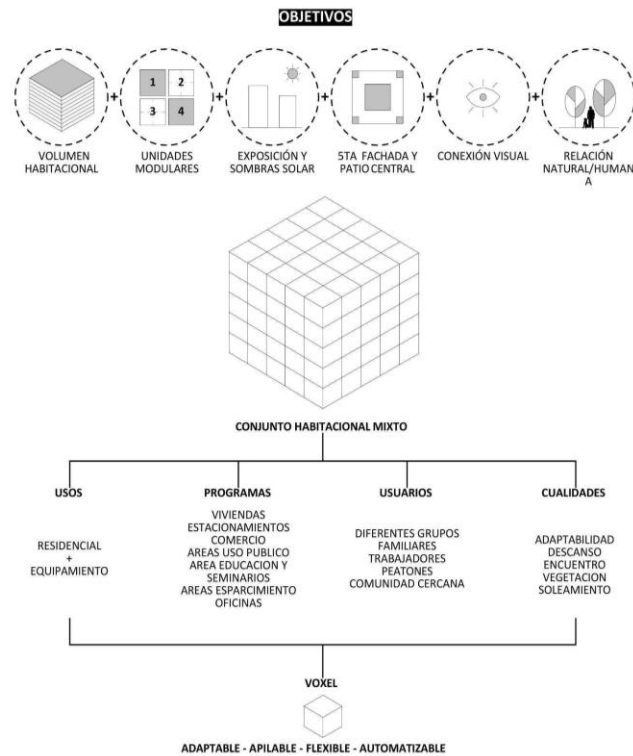
Figura 17. Esquema explicativo sobre la ocupación de suelo respecto al polígono de intervención.



Fuente: Imagen propia.

ESTRATEGIAS PROYECTUALES

Figura 18. Esquema explicativo sobre la ocupación de suelo respecto al polígono de intervención.



Fuente: Imagen propia.

Se traza como objetivo generar un volumen habitacional, constituido mediante unidades modulares, propiciando la exposición solar y reduciendo la sombra solar proyectada, devolver la

superficie de suelo natural mediante la quinta fachada y la plaza central, poseer dominio visual con el contexto cercano y lejano, y también las relaciones con los elementos naturales, todo mediante la discretización de la forma, donde el Voxel es una respuesta adaptable, apilable, flexible y automatizable.

Tabla 19. Esquema explicativo usos.

	Se distinguen dos tipos de usos que darán vida a la unidad y al contexto urbano, con finalidad de dar un mayor grado de interacciones en las diferentes acciones. Logrando generar un contraste entre el espacio de uso público y el privado.
USUARIOS AL PENSAR EN EL USUARIO SE BUSCA DAR RESPUESTA A TODOS LOS TIPOS DE FAMILIA, OBLIGANDO A PENSAR EN DIFERENTES GRUPOS QUE CONVIVEN EN UN MISMO ESPACIO, DEJANDO ATRAS LA ESTADARIZACIÓN DE LA FAMILIA TIPO. SOLTERO/A SOLTEROS CON HIJOS (MONOPARENTAL) PAREJAS PAREJAS CON HIJOS (NUCLEAR) ENSAMBLADA/ RECONSTITUIDA EXTENSA	Desde el usuario se desprenden las diferentes tipologías familiares que existen, vistos como individuos que viven de forma solitaria a grupos familiares más constituidos.

PROGRAMAS

VIVIENDAS
89 MODULOS
HABITACIONALES
+
4 CAJAS
ASCENSORES

ALA DE OFICINAS
38 MODULOS

**UNIDADES
ESTACIONAMIENTOS
TRES ACCESOS**
101+9 RESIDENTES
38+2 OFICINAS
40 USO COMPARTIDO

**USO
COMPARTIDO**
92 MODULOS

**PLACA LIBRE EN ALTURA
+ COMERCIO**
5 MODULOS
+
2 CAJAS ASCENSORES

ÁREA VERDE
30 MODULOS

**LOCALES
COMERCIALES**
21 MODULOS

**LOCALES
GASTRONÓMICOS**
8 MODULOS

**ESPACIO DESTINADO AL
USO PÚBLICO**
36 MODULOS DE PLAZA

Se detalla en cómo se constituyen los programas dependiendo de los usos, en este caso que acompaña a lo residencial y que acompaña a lo comercial.

CUALIDADES

ACTIVIDAD COMERCIAL

TERRAZAS

MOBILIARIO PÚBLICO

CIRCULACIONES
VERTICALES MECANICAS

ZONAS OFICINA/
LECTURA/ESTUDIO

ARBORIZACION

ÁREAS RECREATIVAS

ESTACIONAMIENTOS
BICICLETAS

JARDINERAS Y
VEGETACION

ESTACIONAMIENTOS
AUTOMOVILES

Bajada específica al programa arquitectónico y como este se caracteriza, es decir, como se nutre el espacio mediante diferentes estrategias de habitabilidad.

Fuente: Imagen propia.

Se internalizan los datos anteriormente mostrados, ordenándolos y clasificándolos. Estos datos, buscan optimizar tres valores:

8.1 La ocupación de suelo: El coeficiente de ocupación de suelo dado por el PRCC es de 0.8, es decir, 80% del 100% de la superficie del terreno, en este caso 9.200 m2 aprox. de los 11.500 m2 aprox. disponibles.

8.2 La constructibilidad: El coeficiente de constructibilidad dado por el PRCC es de 5.0, es decir, 57.500 m2 aprox.

De estos dos primeros puntos se obtiene un volumen teórico base.

8.3 El soleamiento y la proyección de sombras: El volumen teórico base es sometido a una evaluación solar, evidenciando cómo se comporta el volumen en relación al soleamiento, es

decir, cuánta luz recibe cada voxel en un lapso determinado de tiempo (por ejemplo, desde 7 am a 19 pm), y también, en cuanta sombra genera dicho volumen teórico en relación al contexto cercano.

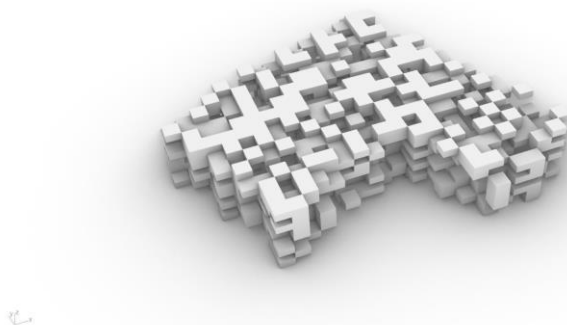
Estos resultados permiten generar un volumen teórico que contenga las necesidades del terreno. Este volumen se somete a un proceso evolutivo mediante las herramientas computacionales anteriormente nombradas, en este caso el motor evolutivo de Wallacei, para originar simulaciones del volumen teórico, generando variaciones de este que se acerquen a un óptimo en relación a la ocupación de suelo y la constructibilidad.

Se propuso una población con 50 generaciones (0 al 49) donde cada generación se compone de 50 individuos (0 al 49), esto se traduce en 2.500 iteraciones del volumen teórico. El análisis arroja resultados optimizados de todas las generaciones, teniendo como resultado, tres volúmenes teóricos optimizados pertenecientes a la última generación (49), en donde destacan el individuo 0, 2 y 8, en relación a la variación de ocupación de suelo, constructibilidad, soleamiento y sombras proyectadas.

DESARROLLO PROYECTUAL

Gen 49 | Indv. 0

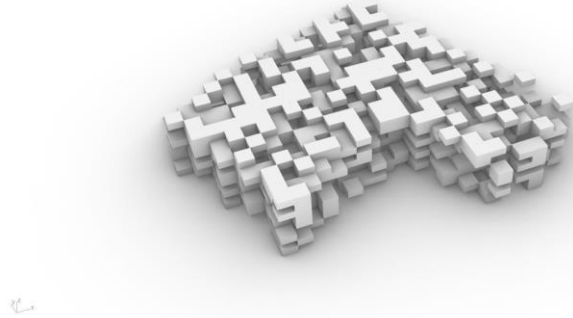
Figura 23. Resultado 1 correspondiente al proceso evolutivo, generación n°49 / individuo 0.



Fuente: Imagen propia.

Gen 49 | Indv. 2

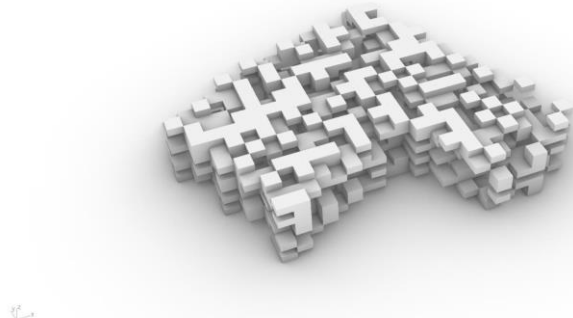
Figura 24. Resultado 2 correspondiente al proceso evolutivo, generación n°49 / individuo 2.



Fuente: Imagen propia.

Gen 49 | Indv. 8

Figura 25. Resultado 1 correspondiente al proceso evolutivo, generación n°49 / individuo 8.

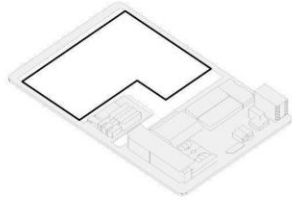


Fuente: Imagen propia.

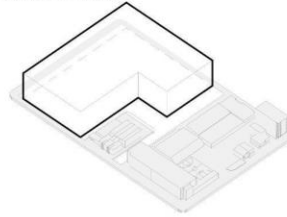
8.6 Desarrollo volumen teórico / idea conceptual

Figura 26. Esquema explicativo sobre la ocupación de suelo respecto al polígono de intervención.

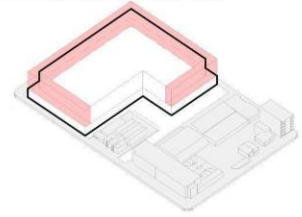
1. SUPERFICIE DE SUELO



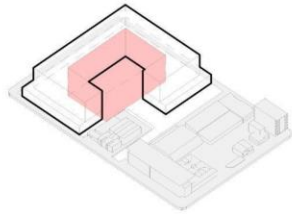
2. VOLUMEN TEÓRICO MÁXIMO



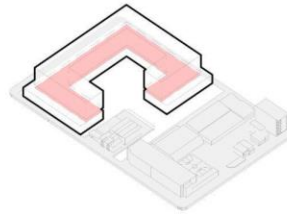
3. RETRANQUEO EDIFICACION CONTINUA



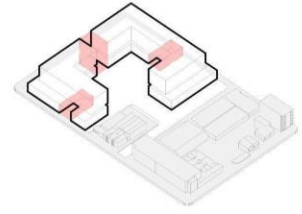
4. PATIO CENTRAL



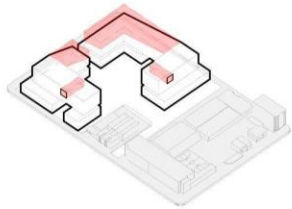
5. CONSOLIDACIÓN DE PLACA



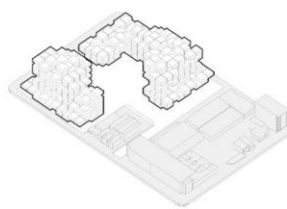
6. SUSTRACCIÓN ACCESOS



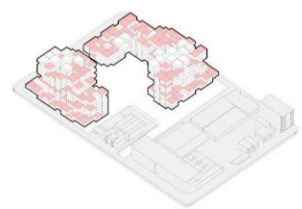
7. REBAJE DE VOLUMETRÍA NORTE



8. VOXELIZACIÓN



9. 5TA FACHADA HABITABLE

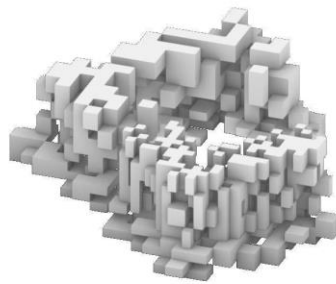


Fuente: Imagen propia.

8.7 Otros procesos

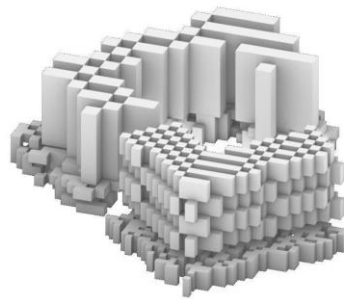
En búsqueda de generar otros niveles de agrupación, se crearon modelos en diferentes proporciones, con finalidad de discretizar el proceso, hacerlo propio y manejar variables que puedan ser estudiadas mediante la volumetría propuesta y ver cómo las partes se relacionan.

Figura 27. Iteración volumen teórico.



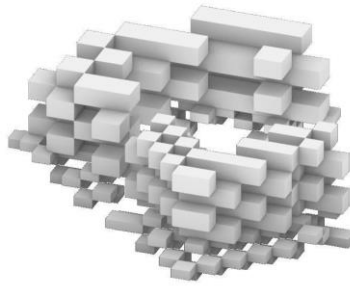
Fuente: Imagen propia.

Figura 28. Iteración volumen teórico.



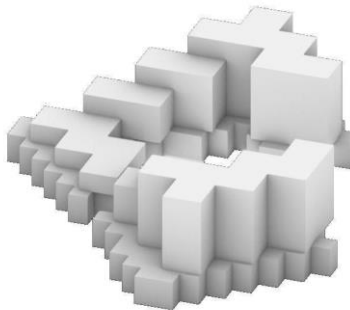
Fuente: Imagen propia.

Figura 29. Iteración volumen teórico.



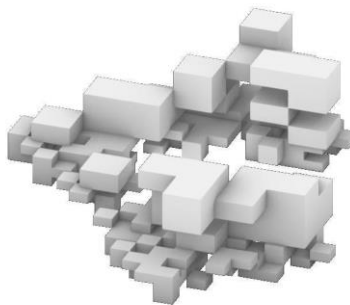
Fuente: Imagen propia.

Figura 30. Iteración volumen teórico.



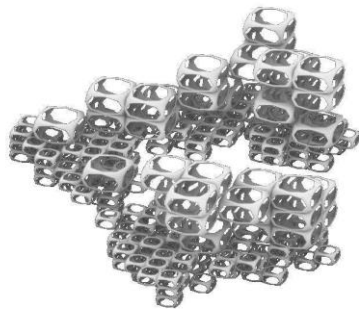
Fuente: Imagen propia.

Figura 31. Iteración volumen teórico



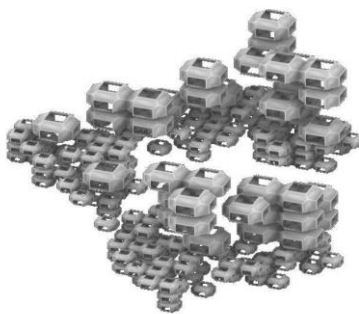
Fuente: Imagen propia.

Figura 32. Iteración volumen teórico.



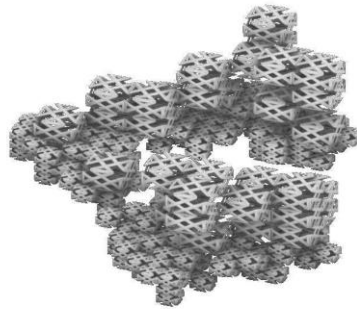
Fuente: Imagen propia.

Figura 33. Iteración volumen teórico.



Fuente: Imagen propia.

Figura 34. Iteración volumen teórico



Fuente: Imagen propia.

9.1 Plano ubicación

Figura 35.



UBICACIÓN
ESC. 1:5000

Fuente: Imagen propia

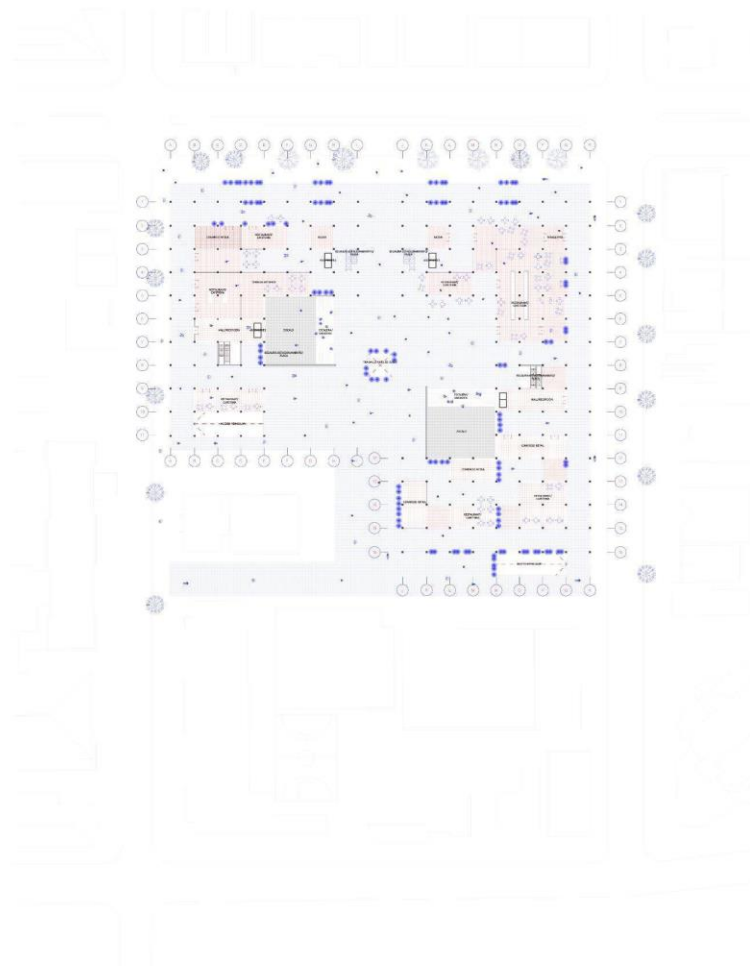
9.2 Plano emplazamiento

Figura 36.



Fuente: Imagen propia

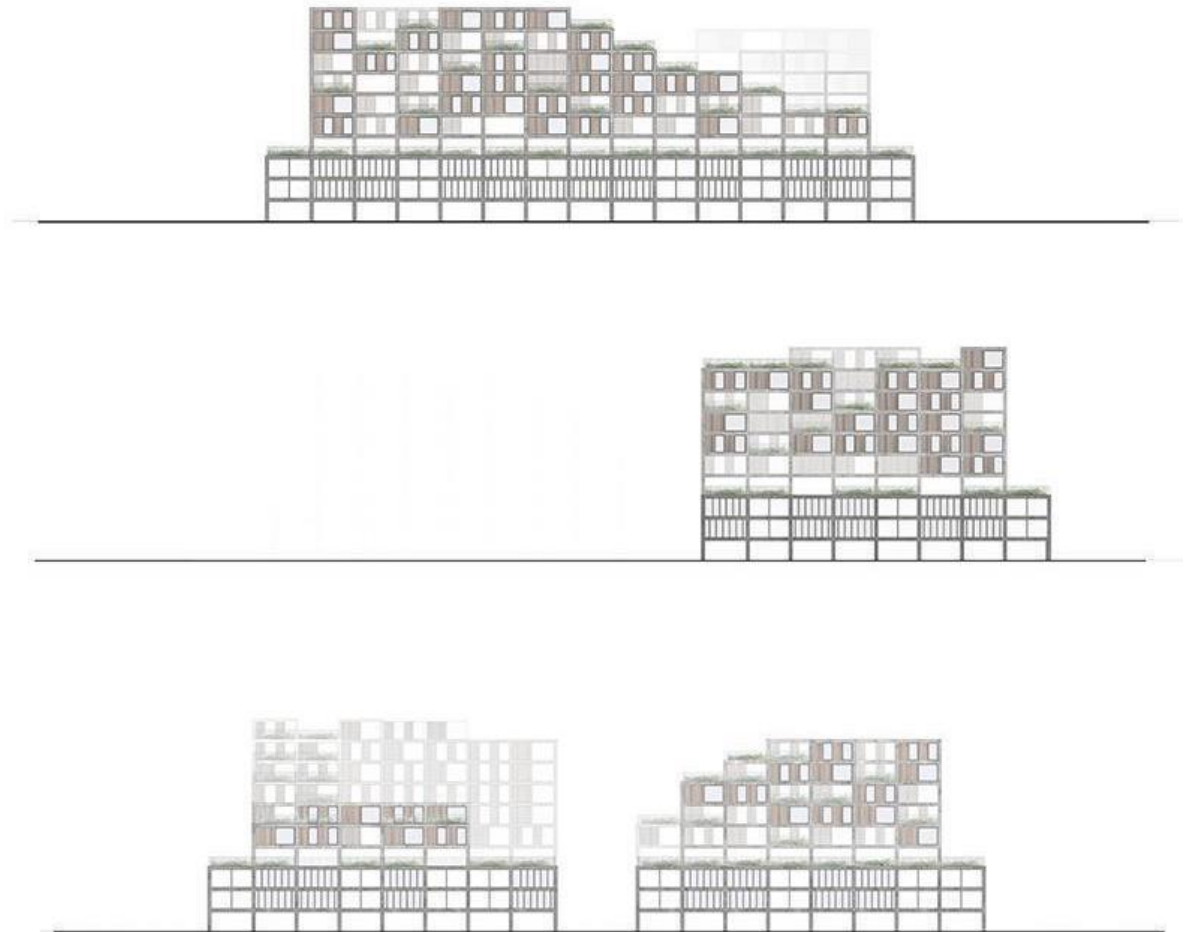
9.3 Plantas de arquitectura



PLANTA NIVEL 1

Fuente: Imagen propia

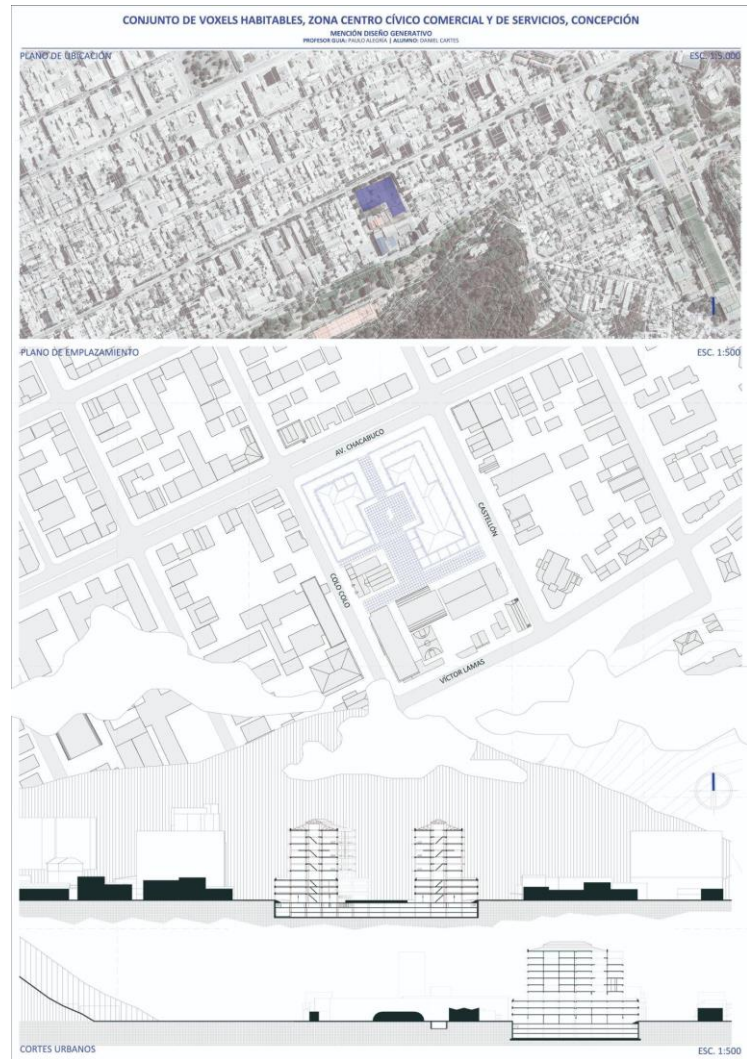
9.5 Elevaciones



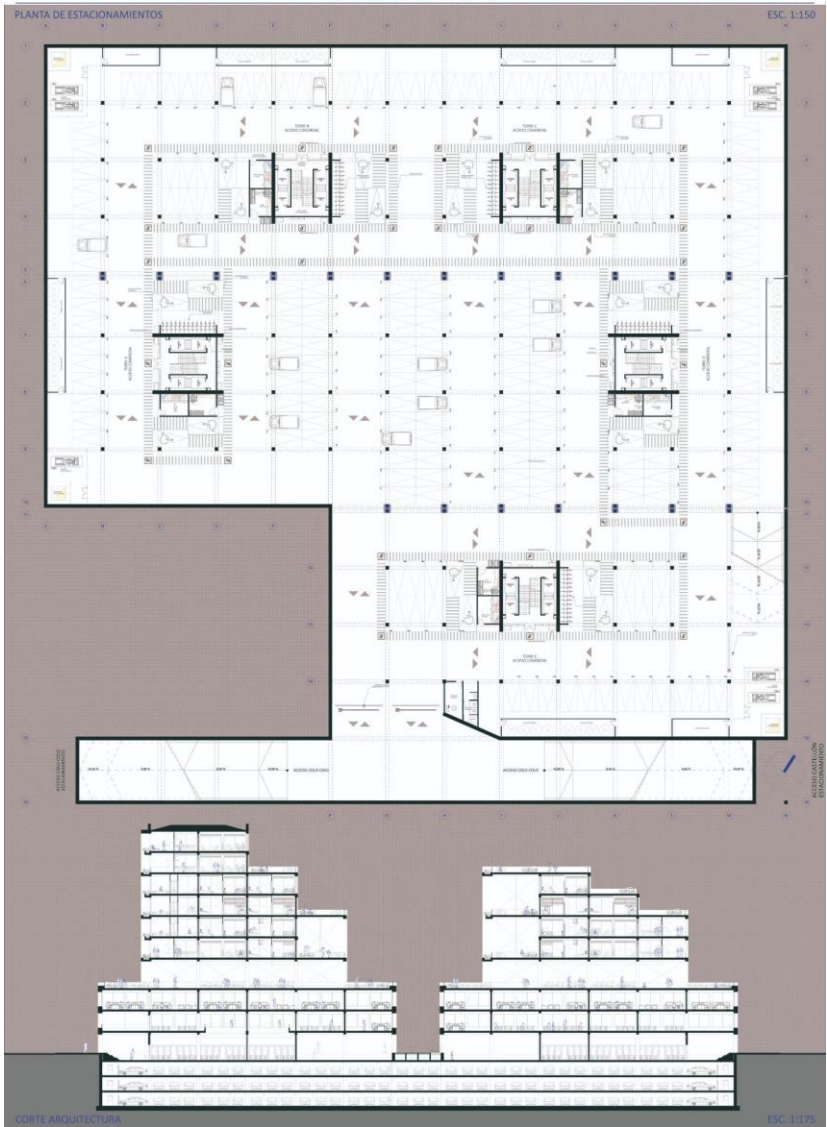
Fuente: Imagen propia

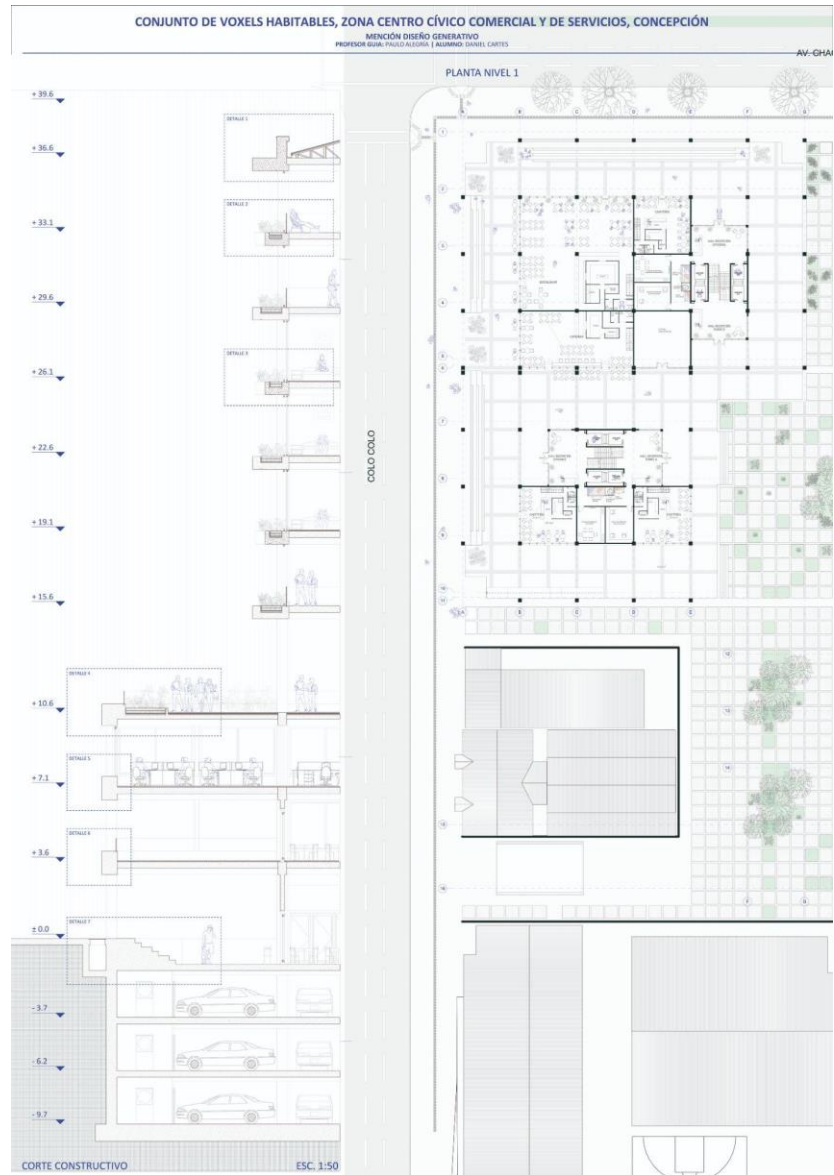


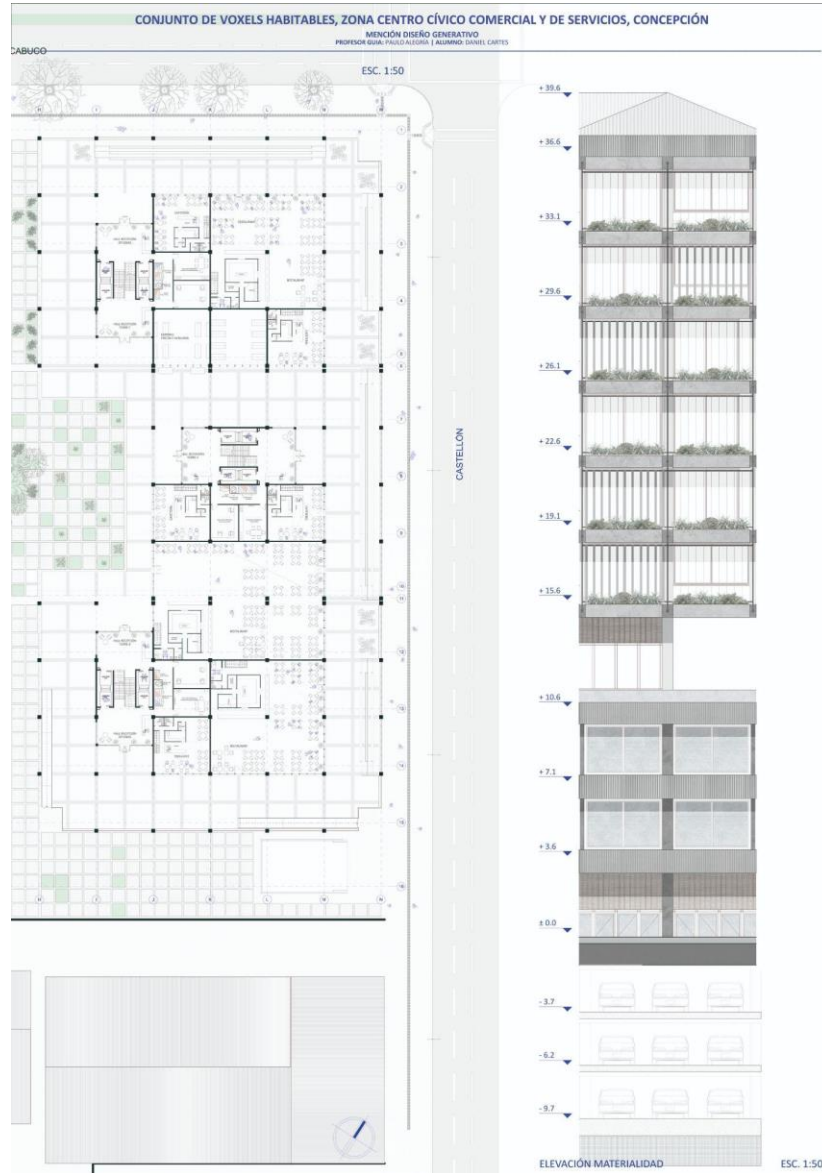
Fuente: Imagen propia

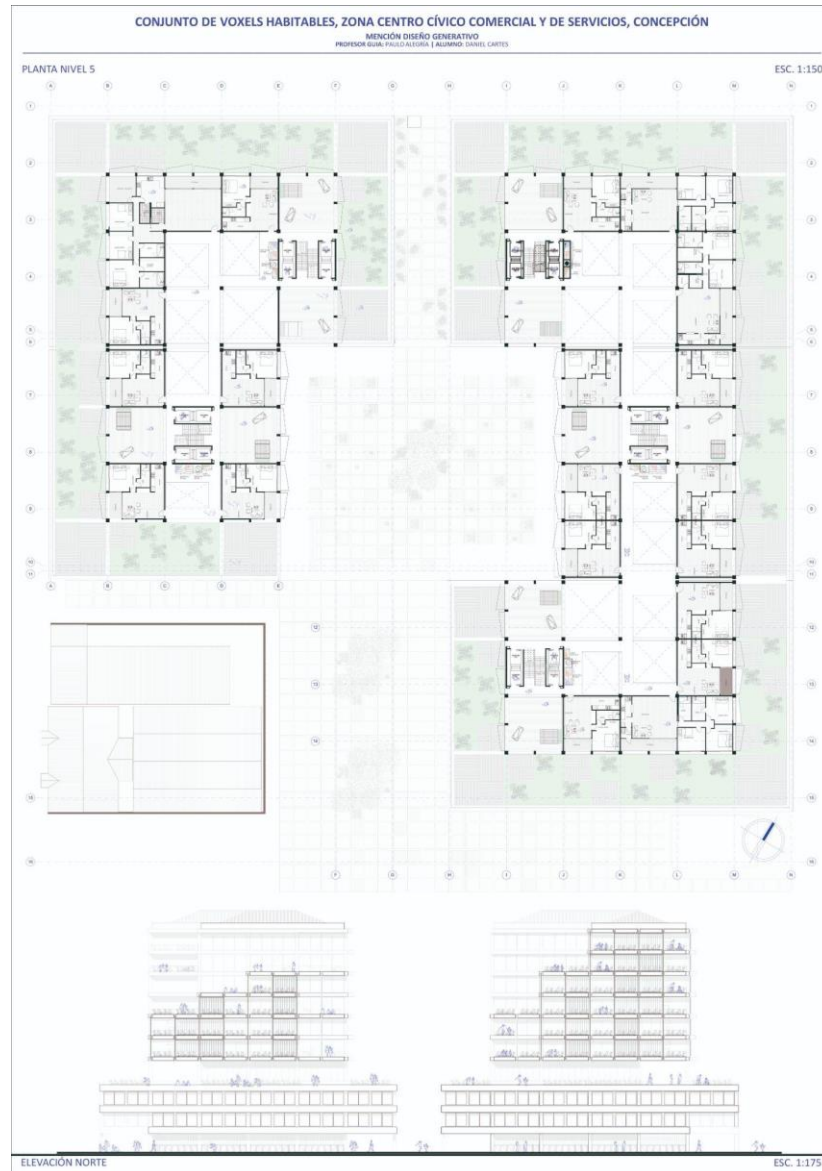


CONJUNTO DE VOXELS HABITABLES, ZONA CENTRO CÍVICO COMERCIAL Y DE SERVICIOS, CONCEPCIÓN
 MENCIÓN DISEÑO GENERATIVO
 PROFESOR GUILLERMO ALFARO | ALUMNO DANIEL CORTES









CONJUNTO DE VOXELS HABITABLES, ZONA CENTRO CÍVICO COMERCIAL Y DE SERVICIOS, CONCEPCIÓN

MENTIÓN DISEÑO GENERATIVO
PROFESOR GUILLERMO ALFARO | ALUMNO DANIEL CORTÉS



Fuente: Imagen propia

9. BIBLIOGRAFÍA / REFERENCIAS

- Bentley, P.J. & Wakefield, (1995). J. P. The Table: An Illustration of Evolutionary Design using Genetic Algorithms. UK: Division of computer and information engineering. School of engineering, University of Huddersfield.
- EZCT Architecture & Design Research (Philippe Morel, Felix Agid, Jelle Feringa), (2004-2006). Studies on Optimization: computational chair design using genetic algorithms.
- Carpo, M, (2017). Design, automatization, and computational brutalism. Cambridge: MIT.
- Tuksam, S. Modulated modularity: From mass customisation to custom mass production. Estonian Academy of arts, Faculty of architecture.
- Retsin, G. Fresh from the forest: Raw, discrete and fully automated. Bartlett School of Architecture, UCL.
- Bonifetti, C. (12 de Noviembre de 2018). Proyecto ciudad del parque ¿sostenibilidad o monstruosidad?. La ventana ciudadana.
- Asesoría Urbana. (2020). Anteproyecto 15° modificación Plan Regulador Comunal de Concepción. Municipalidad de Concepción.
- Baldwin, E. (15 de Noviembre de 2018). MVRDV diseña un edificio de vivienda para Moscú. Plataforma Arquitectura.
- Sadeghipour, M. (2012). Ladybug Tools. About.
- OMA. (3 de Enero de 2016). Timmerhuis / OMA. Plataforma Arquitectura
- Sveiven, M. (29 de abril de 2015). "Clásico de la arquitectura: Nakagin Capsule Tower / Kisho Kurokawa. Plataforma Arquitectura.
- <http://concepcion.cl/modificacion-planregulador/documentos/15/15/01.pdf>
- <http://concepcion.cl/modificacion-planregulador/documentos/15/15/02.pdf>
- <http://concepcion.cl/modificacion-planregulador/documentos/15/15/03.pdf>
- <http://concepcion.cl/modificacion-planregulador/documentos/15/15/04.pdf>
- <http://concepcion.cl/modificacion-planregulador/documentos/15/15/07.pdf>
- <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170721/acceso-solar-y-morfologia-urbana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- <https://www.ladybug.tools/>
- <https://www.ladybug.tools/epwmap/>
- <https://www.wallacei.com/learn>
- <https://laventanaciudadana.cl/proyecto-ciudad-del-parque-sostenibilidad-o-monstruosidad/>
- <http://concepcion.cl/modificacion-planregulador/documentos/15/15/02.pdf>
- <http://concepcion.cl/modificacion-planregulador/documentos/15/15/01.pdf>
- <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/905887/mvrdv-disena-edificio-de-vivienda-para-moscow-inspirado-en-minecraft>
- <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/779764/timmerhuis-oma>

ANTECEDENTES ACADÉMICOS

Año ingreso: Marzo 2015
Año egreso: Febrero 2023

Diseño Arquitectónico I, Año 2015

Docentes: Giuliano pastorelli – Pablo Campano – Sebastián Norambuena
Proyecto final: Taller para pescadores Caleta Coliumo, Tomé, Chile

Diseño Arquitectónico II, Año 2016

Docentes: Antonio Marisio – Aaron Lagos – Gonzalo Lastra
Proyecto final: Museo minero de Sewell, Rancagua, Chile

Diseño Arquitectónico III, Año 2017

Docentes: Yanko Bugueño – Diego Martínez – Magdalena Gallegos
Proyecto final: Viviendas sociales entre medianeros, Valparaíso, Chile

Proyectos 4, Año 2018 (primer semestre)

Docentes: Gonzalo Cano – Gonzalo Iglesias
Proyecto final: Escuela de arte y oficios de Copenhagen, Copenhagen, Dinamarca.

Diseño Arquitectónico V, Año 2018 (segundo semestre)

Docentes: Henrique Matushcka – Alejandro Marty – Guissepe Navarro
Proyecto final: Centro cívico y de creación contemporánea ex estación de ferrocarriles, Puerto Varas, Chile

Diseño Arquitectónico VI, Año 2019

Docentes: Miguel Nazar – Paulo Alegría – Joan Camps

Proyecto final: Bodega de vinos de Guarilhue, Coelemu