



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TALLER DOMINGO GARCÍA RAMOS



SISTEMA
DINÁMICO DE
VIVIENDA
ADAPTABLE

T E S I S

que para obtener el título de:

ARQUITECTO

Presentan:

ALAIN REDON GARCÍA • JESÚS PÉREZ HERNÁNDEZ • REY FRANCISCO JAVIER REYES GALVÁN

Sinodales:

ARQ. JESÚS RAÚL GONZÁLEZ JACOME • MTRO. EN ARQ. LUIS SARAVIA CAMPOS • ARQ. JESÚS MIGUEL DE LEÓN FLORES

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.

MARZO 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

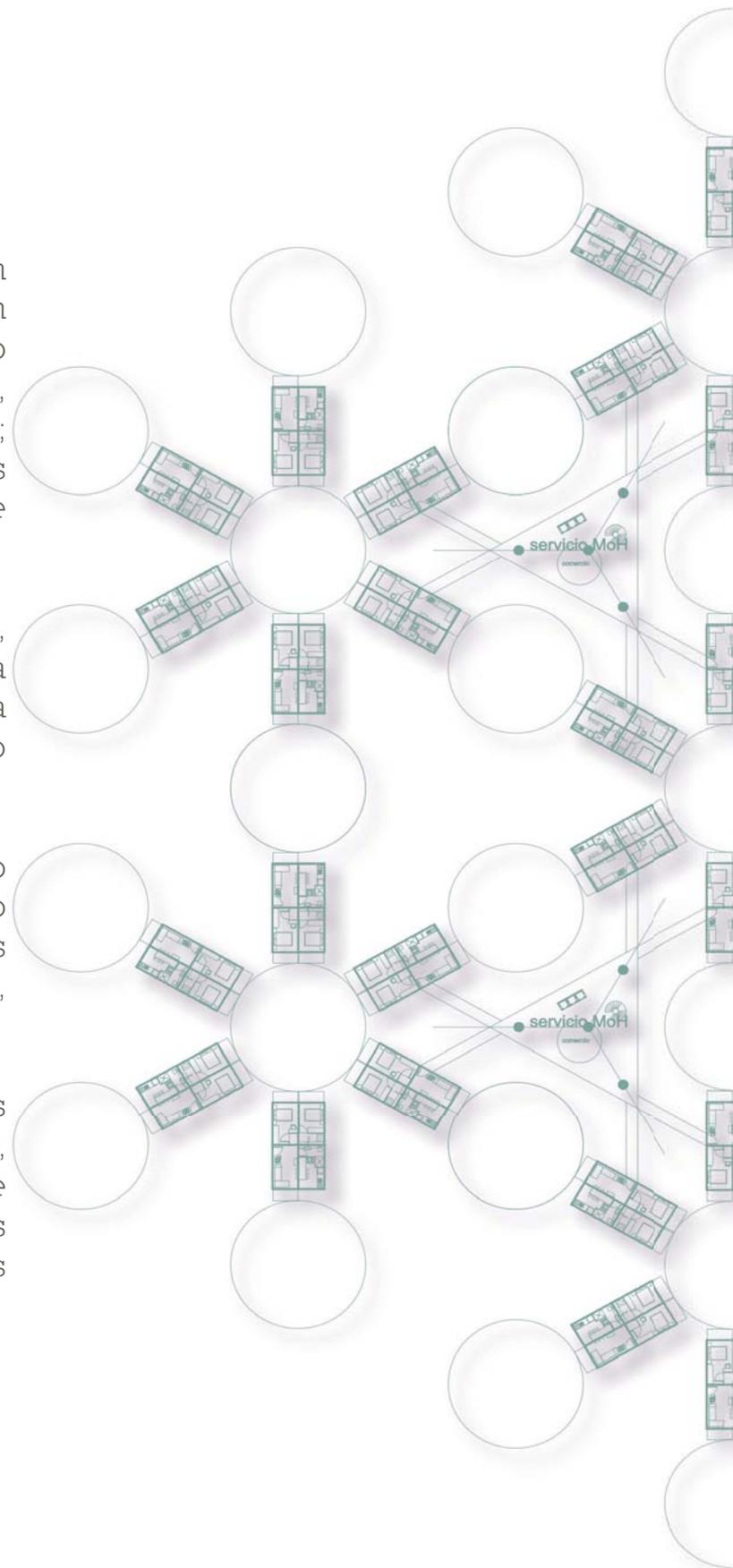
PRESENTACIÓN

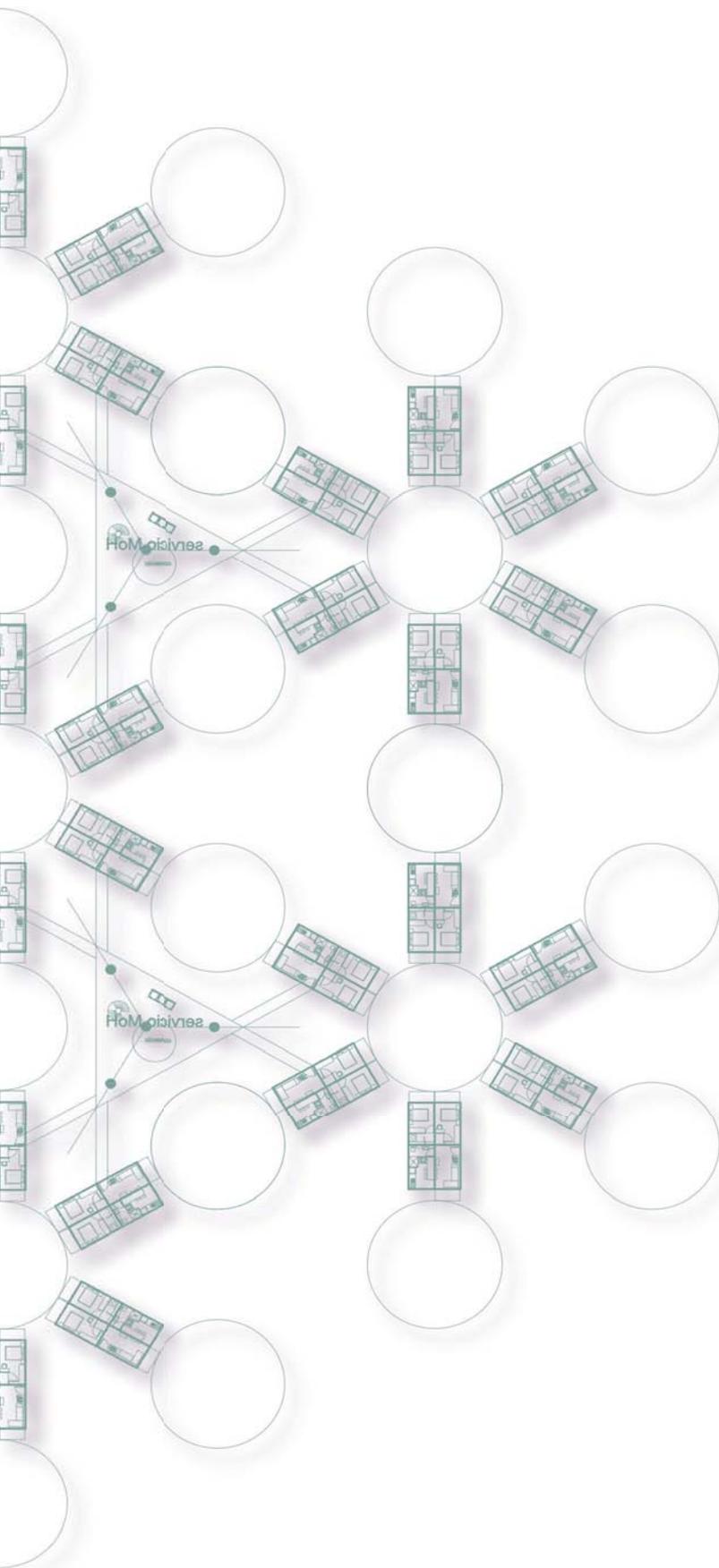
Las hipótesis que se desarrollan en un proyecto de tesis de arquitectura se dan desde los enfoques del tipo proyecto arquitectónico, proyecto teórico, proyecto tecnológico, entre otros; encuadres que surgen en función de las aspiraciones del alumno y/o el perfil de egreso que busca su escuela.

Los trabajos con un solo enfoque, pueden llegar a tocar en cierta medida a los otros, pero dada su naturaleza el resultado es un proyecto de amplio desarrollo en un sólo punto.

La hipótesis que hemos decidido desarrollar fue y continua siendo estudiada por diferentes profesionistas en distintos grados, áreas de estudio, circunstancias y posibilidades.

En conjunto las conclusiones de estos trabajos no se limitan a un solo campo, si no que amplían las posibilidades de resolver la hipótesis desde distintas perspectivas en sus variadas y definidas circunstancias. ->





Debido a esto, hemos decidido no seguir el esquema habitual de desarrollar un tema de tesis desde un solo enfoque porque, creemos que el hacerlo limitaría el alcance y posibilidades.

Por otro lado, a medida que se fue desarrollando este documento, se percibió el valor del proceso de creación, por lo que se decidió estructurarlo de esta manera.

Es entonces que se pretende que el presente trabajo sea un nuevo eslabón que se añade al proceso de búsqueda e investigación colectiva.

La definición de la hipótesis es:
Un sistema de vivienda modular que hemos bautizado Si.Di.Vi.A.



SISTEMA DINÁMICO DE VIVIENDA ADAPTABLE

ÍNDICE

RESUMEN/ABSTRACT	2
Objetivos	4
Alcances y modo de trabajo	5
DESARROLLO TEÓRICO	7
Motivos del equipo	10
Marco teórico	14
Síntesis de ideas y teorías	24
El contexto: CDMX	28
Conceptualización	32
EL PROYECTO	37
Exploración del módulo	38
Analogías	44
Análisis del contenedor	48
Estructura primaria	52
HÁBITAT.UNO	57
Plan de crecimiento	58
Diseño arquitectónico	60
Materiales	68
ESTRUCTURA PORTANTE	71
Configuración	72
Desarrollo constructivo	78
LOGÍSTICA	83
Grúas	84
Colocación en azoteas	86
Análisis del Hábitat.uno	90

93 HÁBITAT.DOS

- 94 Configuración estructural
- 98 Plan de crecimiento
- 100 Diseño arquitectónico
- 112 Instalaciones
- 120 Materiales y pesos
- 122 Complementos

133 NUEVA LOGÍSTICA

- 134 Sistema de colocación
- 142 Transporte aéreo

149 NUEVA ESTRUCTURA PORTANTE

- 150 Configuración estructural
- 154 Configuración por logística

167 ENSAYOS URBANOS

- 168 Diagramas
- 180 Elección de sitio centro
- 188 Esquema racional o del Hábitat.uno
- 198 Esquema orgánico o del Hábitat.dos
- 208 Elección de sitio Ecatepec
- 216 Propuesta sobre vivienda

223 PLANTEAMIENTO ECONÓMICO

- 224 Costo y venta
- 230 Homologación inmobiliaria
- 236 Caso de simulación

239 CONCLUSIONES

RESUMEN

El presente trabajo aborda el problema de la escasez de vivienda y la baja calidad de la misma en la Ciudad de México. El análisis de la situación actual de la vivienda se realiza con una perspectiva teórica para la comprensión del problema y una perspectiva práctica para el desarrollo de una propuesta arquitectónica.

El trabajo está ordenado en función del proceso de investigación y diseño. El resultado es una propuesta basada en la modulación y fabricación en serie, la cual busca adaptarse a diversas necesidades espaciales y económicas. Se incluye un criterio técnico para su desarrollo y los aspectos económicos relacionados.

La propuesta busca ser accesible para la población vulnerable y plantea ubicar las viviendas en zonas de alto valor, donde se concentran las principales fuentes de desarrollo social como educación, servicios de salud y fuentes de trabajo.

A través de este modelo, se expone a la arquitectura como un agente de cambio social y económico, que puede ayudar a controlar la especulación inmobiliaria.





The present work addresses the problem of housing scarcity in Mexico City and its low quality. The analysis of the housing situation is made through a theoretical view to understand the problem but also through a practical method with the elaboration of an architectural model.

The work is presented in the sequence of the research and design process that was involved. The model based on modulation and serial production is adaptable to different spatial and economic needs. A technical criteria for its construction and the economic implications are included.

The housing model attempts to be accessible for the vulnerable population and to locate them in areas of high value where the main sources of social development are, such as education, health services and work opportunities.

Within this approach, architecture is exposed as an agent of social and economical impact in society, that could discourage the real estate speculation.

ABSTRACT



OBJETIVOS

Los objetivos del plan de estudios para la etapa de titulación dicen que el alumno desarrollará una propuesta de tesis con base en sus intereses vocacionales.

La selección temática estará relacionada con trabajos relacionados con el área de proyecto, la investigación o en alguna de las otras áreas del plan de estudios.

Con dicha propuesta demostrará los conocimientos adquiridos en las etapas formativas anteriores, además del conocimiento del tema desde el planteamiento del problema inicial y el procedimiento hasta la conclusión.

Haciendo referencia a los objetivos particulares, la elección del tema se debe a nuestra inquietud sobre la carencia de vivienda en México y a las condiciones espaciales inadecuadas de la mayor parte de viviendas existentes.

Buscamos a través de un proceso de exploración, una alternativa de vivienda basada en las circunstancias de cambio y crecimiento de vida actual en la ciudad.

Dicha propuesta de vivienda pretende que el diseño arquitectónico pueda llegar a otros sectores de la población por medio de la reducción de costos generada gracias a una estandarización industrial de la vivienda.

El aterrizaje ocurre en dos sitios de trabajo : colonia centro en la Ciudad de México y colonia Hank González en Ecatepec, Estado de México.



ALCANCES

Descripción y análisis de teorías afines.

Descripción del concepto desde sus ideas generadoras.

Desarrollo arquitectónico y técnico de la unidad modular.

Desarrollo conceptual y técnico de la logística de colocación.

Desarrollo conceptual del sitio de implantación.

MODO DE TRABAJO

El trabajo se lleva acabo de manera simultánea entre los distintos enfoques, es decir que la teoría, la parte arquitectónica y tecnológica se han desarrollan a la par de manera que aunque en el presente trabajo aparece en un orden establecido, el proceso fue mucho más diverso e interconectado.

El trabajo individual ha sido muy variado y cambiante en colaboración, calendario y tiempo, de forma que los tres integrantes hemos podido contribuir, buscando enriquecer cada enfoque con puntos de vista distintos.



DESARROLLO TEÓRICO

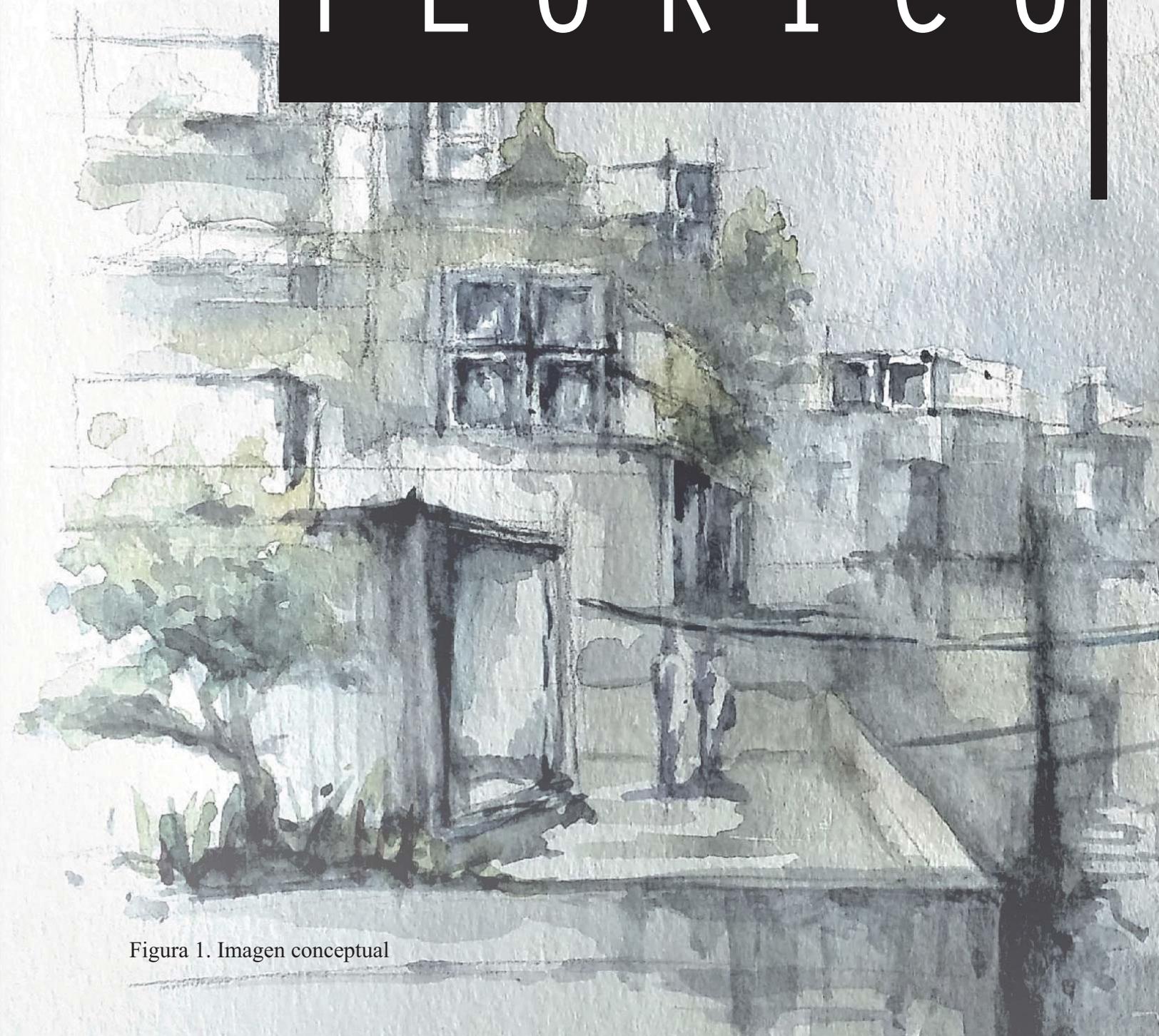


Figura 1. Imagen conceptual

INTRODUCCIÓN

El nomadismo surge hace 2 600 000 millones de años en el momento en que el ser humano comenzó evolucionar de un ser arbóreo a un ser terrestre¹ El humano empieza a caminar y constantemente cambia de hábitat, por lo que su espacio habitable se transforma en aquel donde él se encuentra.

1-. Luis E. Iñigo Fernández. (2011). Breve Historia del Mundo. Madrid: Nowtilus.

Así, el espacio habitable (de latín *habitare* “ocupar un lugar”) fue en un origen un espacio móvil, que hasta el desarrollo de la agricultura terminó evolucionando al espacio estático. La agricultura como sistema de producción configuró a la humanidad y su hábitat, la dogmatizó en el sedentarismo y el nomadismo se convirtió en la excepción en la que aún viven entre 30 y 40 millones de personas en la actualidad.

La vivienda (Lugar cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas)² se vuelve estática, surgen los edificios religiosos y de servicios: La ciudad nace, las civilizaciones florecen en el sedentarismo.

Hoy en el siglo XXI la evolución de la civilización nos regresa de nuevo al punto en que volvemos a cambiar constantemente de hábitat dependiendo de las etapas de la vida, o inclusive la brecha entre espacio propio y público comienza a desaparecer con nuevas tendencias como los nómadas digitales. Por otro lado la atracción centrípeta de las ciudades sobre las zonas rurales ha generado megalópolis de millones de habitantes y la globalización incentiva cambios de vivienda de una región a otra.

Estos eventos provocan olas de migración masivas en distintas direcciones alrededor del globo y lo que entonces estaba definido como cultura endémica (Propia y exclusiva de determinada región) que es una característica otorgada por el sedentarismo da paso poco a poco a la cultura global.

Esta cultura global llevará al arquitecto a concebir nuevos (o muy viejos) conceptos de espacio habitable cuyo éxito radicará en cómo se adaptarán o cómo terminarán adaptando el estilo de vida del ser humano.

El hábitat móvil no es un nuevo concepto de vivienda, pero desde el surgimiento del sedentarismo ha sido un concepto olvidado en el horizonte cultural occidental.

Con base en los nuevos modos de vida surgen ciertos modelos de vivienda móviles-estáticos en función del tiempo y necesidad: por ejemplo las casas rodantes en los Estados Unidos o los barcos de vivienda en Ámsterdam o los hoteles business y capsula en Japón. Es en este último país donde nace la teoría base para nuestra hipótesis de vivienda: el metabolismo.

2,-. Real Academia Española. (201). Diccionario de la lengua española (23.a ed.). Consultado en <http://www.rae.es>



MOTIVOS

DELEQUIPO



Figura 2, León L., (2015), Fotografía del equipo.

A continuación se describen las motivaciones e inquietudes de cada integrante sobre el tema de la vivienda y posteriormente, cómo se fusionan estas ideas para desarrollar un trabajo en común.

JESÚS PÉREZ :

Durante mi intercambio en la Universidad de los Andes en Colombia estuve rodeado por un contexto de trabajo donde la producción de vivienda es muy diferente que a la que existe en México.

En Colombia, específicamente Bogotá, debido al crecimiento de la población en la ciudad y por otras necesidades como la de dotar de vivienda a los desplazados por la guerrilla. El gobierno se ha visto en la necesidad de construir proyectos de vivienda social de gran magnitud en la ciudad y en sus alrededores, proyectos que han sido diseñados de manera que las personas vivan en las condiciones óptimas, contrastando con la Ciudad de México, en donde el crecimiento acelerado de la población ha generado que la ciudad se extienda de una manera descontrolada con la auto-construcción.

El proyecto que desarrolle en la Universidad de los Andes consistía en re densificar algunas zonas de la ciudad que contaban con lotes vacíos y algunas fábricas abandonadas, nuestro objetivo era desarrollar vivienda para personas que debido a su situación económica, les era difícil comprar una vivienda, por lo tanto se propuso un proyecto en el que las personas pudieran comprar un departamento en un desarrollo vertical. Dicha construcción contaba con una preparación para que posteriormente se pudiera ampliar su vivienda con un segundo nivel a través de la auto-construcción de acuerdo a sus necesidades, pero siguiendo los principios de diseño iniciales para lograr un edificio homogéneo, logrando así que la vivienda terminada (100m²) tuviera un costo de 80 millones de pesos colombianos, siendo menor a los 90 millones, el costo mínimo para una vivienda de interés social y con mayor número de metros construidos.

Al haber realizado este ejercicio me surgió la inquietud de realizar un proyecto similar en la Ciudad de México, pero dado que las circunstancias del lugar como la reglamentación, el entorno y el estilo de vida es distinto, se debe buscar alternativas donde la gente pueda tener una vivienda que se pueda ampliar de acuerdo a sus necesidades y posibilidades.



ALAIN REDON:

Desde mi ingreso a la carrera, la vivienda ha destacado como el objeto primario de estudio del hábitat del hombre. En el ámbito académico es muy importante la experimentación porque ayuda a poder desarrollar nuevos modos y formas de habitar los espacios, pero fue en mi intercambio en España donde pude contemplar las numerosas posibilidades que existen gracias a la diversidad de modos de habitar que expresa la cultura de cada región del mundo y percibí en ellas algunos principios generales.

El estudiar un año en la Universidad Politécnica de Valencia me proporciono los medios para poder trabajar y desarrollar proyectos más complejos, incluyentes y diversos.

Específicamente trabajé en un nuevo desarrollo habitacional el cual tenía como objetivo albergar a personas de diferentes características como dificultades motrices, comunidades de ancianos, familias de refugiados y parejas jóvenes o familias pequeñas. Por lo que tuve que investigar los modos de habitar de cada uno, sus características sociales, niveles socio-económicos, estilo de vida y aspiraciones de cambio a futuro.

Me encontré con muchos parámetros para poder crear un sistema de viviendas, pero hasta que observé aspectos como el poder adquisitivo, las diferencias y los elementos en común que me vi en la necesidad de enfrentar una infinidad de alternativas posibles para diseñar un espacio que refleje la personalidad del habitante. Al mismo tiempo no observe una distinción formal entre los ocupantes del mismo conjunto que pudiera provocar conflictos sociales en el futuro.

¿Cómo hacer una vivienda que funcione para todos y a su vez para cada individuo?; La solución fue crear una modulación en la vivienda en cual al tratarse de una arquitectura libre, permite a los ocupantes adaptar mejor la vivienda a las condiciones que les parezca más adecuado, a su vez permitiendo modificaciones a futuro con base en nuevas necesidades.

Un sistema modular da pie a más combinaciones, mientras un sistema tradicional limita a nivel espacial.

Desde ese momento me planteé el poder desarrollar un modelo de vivienda en México basado en la modulación ya que desde mi punto de vista es una posible solución a una problemática actual que acoge a más de un sector de la población.



REY REYES:

Al vivir 20 años en una casa y colonia de auto-proyección-construcción terminé sensibilizandome sobre el surgimiento y razón de ser de este tipo de viviendas y zonas urbanas.

Aunque cada casa es única y con cierta personalidad, existen factores sobre la habitabilidad del espacio que resultan problemáticos al ser una vivienda desarrollada sin estudios técnico-habitables, y probablemente sin una búsqueda profunda de la estética del espacio.

Reflexioné por algún tiempo en a forma de hacer que una población en determinada situación económica, educativa y social puede acceder al diseño cuando este se considera un lujo. Quizás el punto no era tanto económico sino cultural, la idea de contratar a un profesional hace creer que algo será más caro y es difícil vislumbrar las consecuencias negativas de ahorrarse el trabajo profesional que va más allá de la estética.

Entonces surgió mi inquietud de buscar alguna forma de dotar de espacio habitable diseñado sin que fuera perceptible la intervención del profesional, quizás entonces el espacio sería más aceptado. Algo muy similar como en los objetos de uso diario, donde no necesariamente se conoce al diseñador y no se percibe que el costo por diseño ya viene incluido en el producto.

Otro punto de reflexión fue el proceso de crecimiento de estas viviendas que podría desde mi perspectiva resumirse en la palabra “agregados”. Cada cierto tiempo en función del aumento de integrantes y necesidades de la familia, la vivienda crece en forma de agregados. En un principio horizontalmente, pero después de un tiempo el crecimiento se vuelve vertical y la azotea en el espacio de potencial crecimiento.

Esto además de adaptarse a los requerimientos de la familia distribuye el costo de la vivienda en un periodo de años sin necesidad de un crédito. Esta solución económica indirectamente pensada junto a la adaptación espacial en función de los miembros me parecen los grandes legados de la vivienda de auto-proyección-construcción.

Aquí es donde confluyen mis ideas: un espacio diseñado, que puede ser un producto hecho de manera industrial, que debe adaptarse al proceso de crecimiento de la vivienda de auto-proyección-construcción agregando espacios de acuerdo a la necesidad y oportunidad económica y que utilice el espacio destinado al crecimiento de la vivienda que son las azoteas.



MARCO TEÓRICO

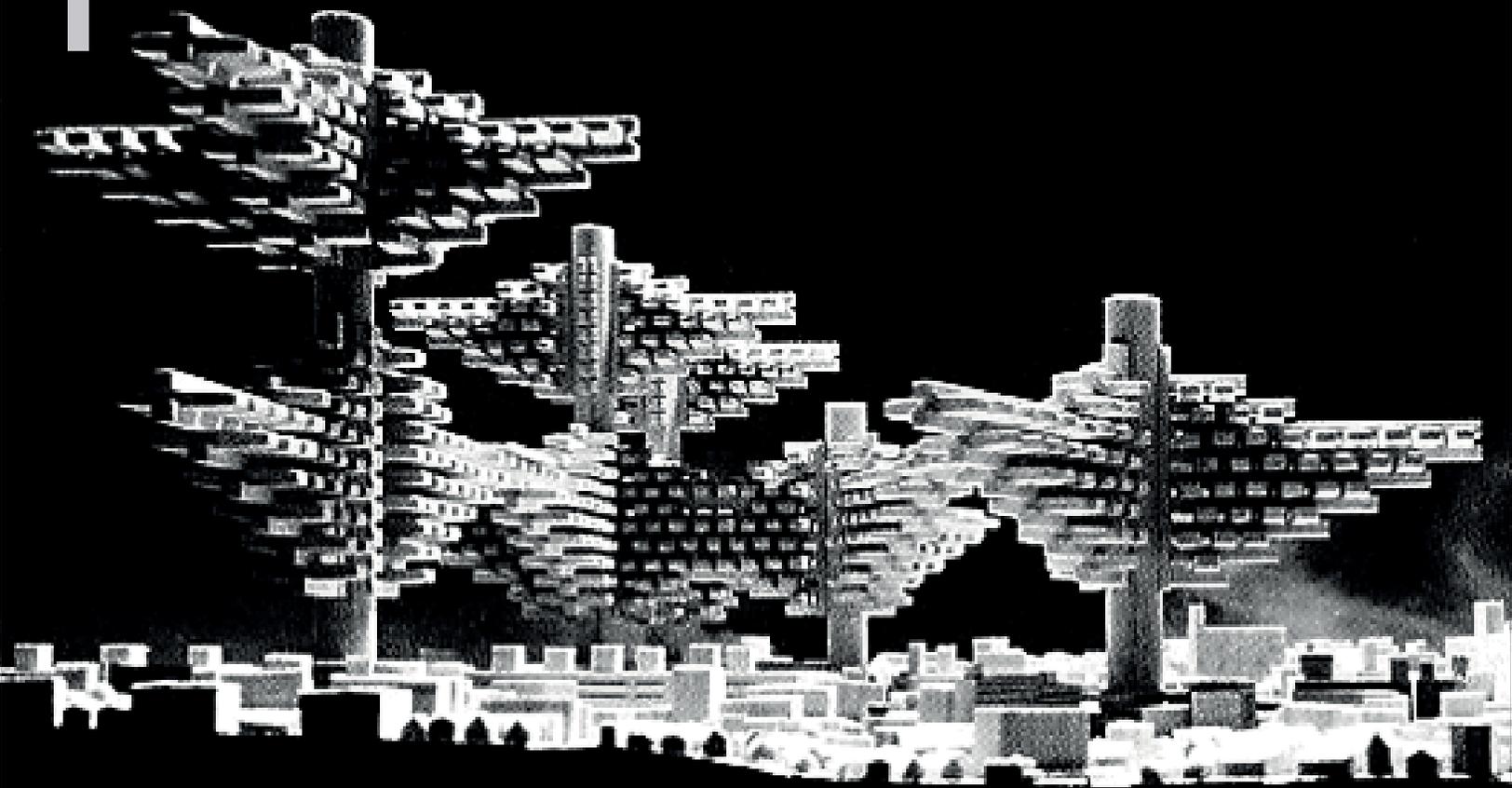


Figura 3. Isozaki A. (1960). Cluster in the Air. [Fotografía]. recuperado de:
[Http://www.archdaily.com/422486/ad-classics-shizuoka-press-and-broadcasting-center-kenzo-tange/521f833ee8e44ebd90000057-ad-classics-shizuoka-press-and-broadcasting-center-kenzo-tange-photo](http://www.archdaily.com/422486/ad-classics-shizuoka-press-and-broadcasting-center-kenzo-tange/521f833ee8e44ebd90000057-ad-classics-shizuoka-press-and-broadcasting-center-kenzo-tange-photo)

En esta sección se describe al metabolismo japonés, que es la teoría principal en este trabajo. Se describen también, el movimiento arquitectónico del estructuralismo y la teoría de la Kalicosmia del arquitecto José Díaz Infante en México.

METABOLISMO

Es un movimiento surgido a inicios de la década de 1960 en Japón cuyo principio está basado en la resiliencia (capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos) y surge como propuesta de reconstrucción de las ciudades después de la segunda guerra mundial.

Este movimiento nace en el contexto de una guerra perdida, un país que reconstruir y el riesgo latente por terremotos.

El nombre de metabolismo aparece como una metáfora donde las ciudades deben crecer de forma biológica (figura 3), como ocurre con el crecimiento y reproducción celular que a su vez forma tejidos.

Los objetivos del movimiento no solo yacen en la arquitectura sino en un cambio en la política y la sociedad para actuar ante desastres de manera resiliente, y que tanto el metabolismo como la cualidad de resiliencia pasen a formar parte de la cultura del Japón.³

Este movimiento busca la conciliación entre el urbanismo de gran escala y la libertad del individuo para tener un hogar dinámico por medio del espacio habitable mínimo dentro de una entidad que lo sustente. El metabolismo plantea así, un balance entre cambio y preservación.

En el metabolismo se planean todas las dinámicas posibles de la ciudad con base en las unidades habitables, por lo tanto está aportando una libertad a los habitantes y ciudadanos pero dicha libertad está limitada a un catálogo de posibilidades. El metabolismo entonces más que proponer una teoría espacial, propone una teoría sobre un plan maestro.

3-. Meike Schalk. (2014). The Architecture of Metabolism. Inventing a Culture of Resilience. julio, 2017, de Arts Sitio web: <http://www.mdpi.com/2076-0752/3/2/279/html>



El proyecto de organización urbana de la bahía de Tokio por Kenzo Tange fue de los más ambiciosos y representativos.

Consistía en conectar con puentes los dos lados de la bahía de Tokio, así se buscaba resolver el problema de crecimiento y conexión de dos zonas separadas geográficamente (figura 4). Dichos puentes serían la estructura vertebral del nuevo distrito y permitirían la residencia de 15 millones de nuevos habitantes en el centro de Tokio.⁴

Cabe destacar que la propuesta se presenta como un crecimiento arbóreo de las estructuras pequeñas, siendo la modulación el lenguaje de crecimiento.

Figura 4. En esta imagen conceptual se observa el crecimiento controlado y planeado del nuevo distrito, el metabolismo permite el libre crecimiento bajo cierto umbral. Tange K. (1960), Plan de reorganización estructural de Tokio, [Diagrama].

Recuperado de: <http://www.fgautron.com/weblog/archives/2007/06/06/les-metabolistes/>

Otro ejemplo urbano es Floating city en Ibaraki por el arquitecto Kisho Kurokawa que similar al de Kenzo, se utiliza al agua como espacio potencial de crecimiento (figura 5).

Aquí las unidades son módulos que se repiten y ensamblan similar a como lo hacen las moléculas orgánicas. La movilidad y transporte en este proyecto estaba pensado a manera de "calles" que pasan por encima de los techos de los módulos y que interconectan a estos con el grupo, además de accesos por escaleras al transporte marítimo. El espacio privado se ubica debajo de las calles siendo una propuesta innovadora en la concepción de la ubicación del espacio público y el privado por estratos y no por límites horizontales.

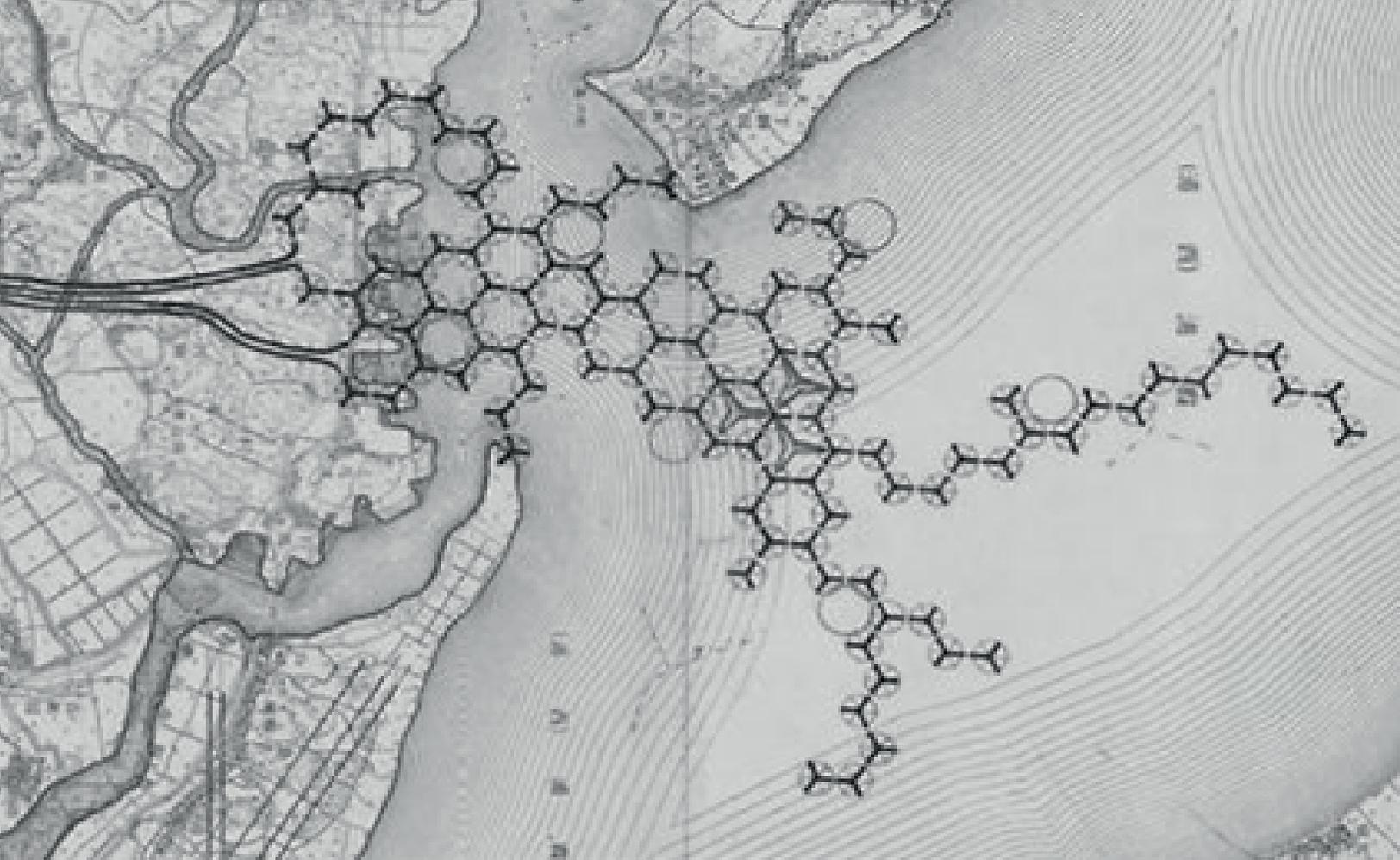
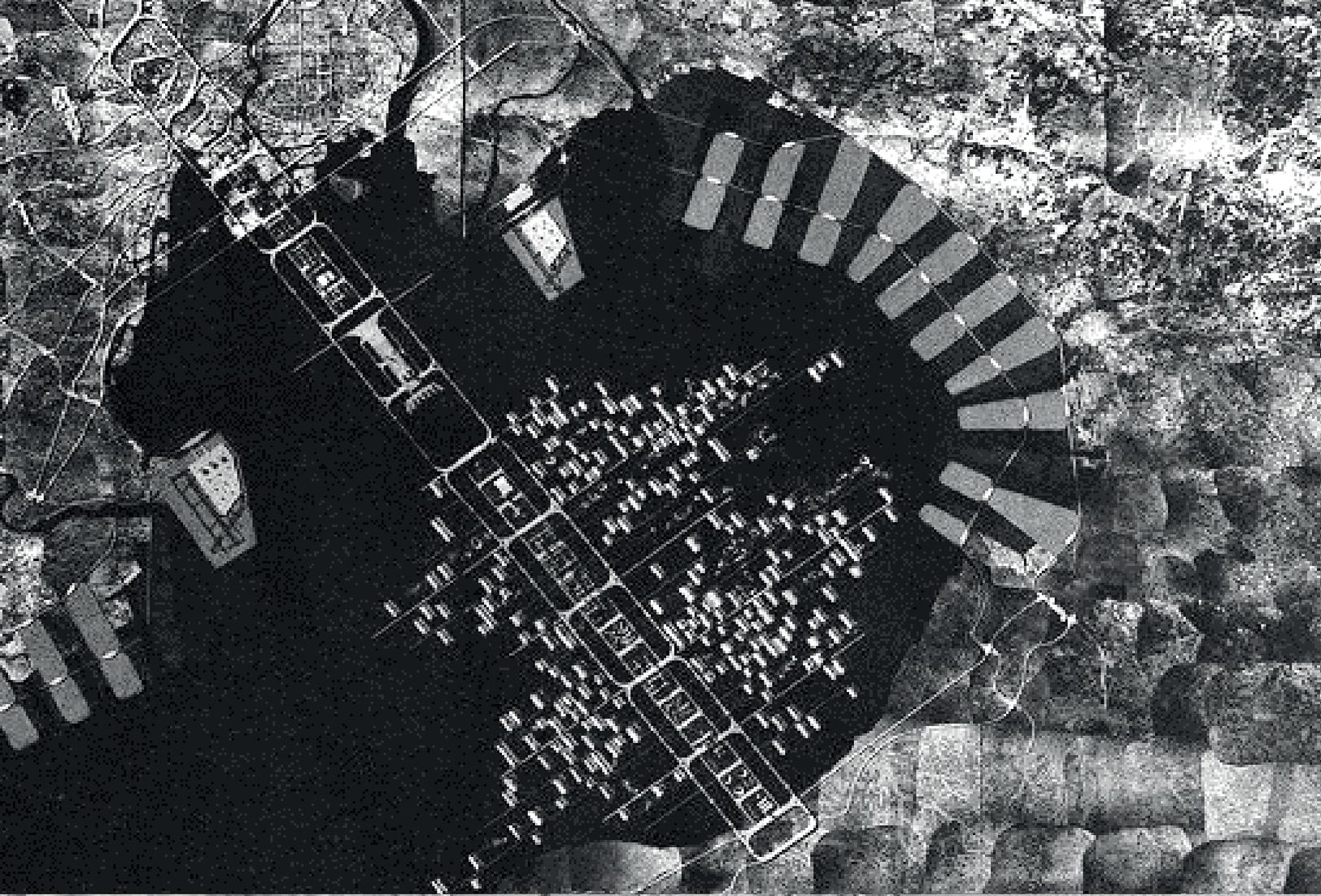
Figura 5. Kurokawa K. (1961). Plano conceptual de Floating city. [Diagrama].

Recuperado de: <http://icancauseaconstellation.tumblr.com/post/33969683226/kisho-kurokawa-ciudad-sobre-el-lago-kasumigaura>



4-. Frédéric Gautron. (2007). Les Métabolistes. julio 10, 2017, de Made in Tokyo blog
Sitio web: <http://www.fgautron.com/weblog/archives/2007/06/06/les-metabolistes/>





Solo el proyecto de las torres de capsulas de Nakagin en Tokio del mismo arquitecto Kisho Kurokawa se llevó a la realidad. Es el proyecto más similar al trabajo que desarrollamos.

El proyecto sigue el mismo concepto de la estructura portante permanente que soportará a los habitáculos temporales, que son unidades de habitación de espacio mínimo para una sola persona (figuras 6).

Las capsulas son producidas en forma industrial y son móviles, es decir se pueden transportar y colocar en la torre sin necesidad de algún proceso constructivo complejo. Al mismo tiempo se pueden desmontar para remplazarlas o para transportarlas a algún otro sitio.

Aunque las unidades están diseñadas para un solo habitador, estas se pueden conectar para poder hospedar a una familia. Además cada capsula tiene aparatos de comunicación y muebles incrustados en el diseño de las paredes al interior.⁵

Después de observar las similitudes en las ideas generadoras del proyecto con la manera de concebir la arquitectura por los metabolistas y en especial con el proyecto de las torres de Nakagin nos dimos cuenta que la futura hipótesis ya tenía un antecedente muy fuerte en Japón.

Pero no ha sido la única propuesta sobre este modelo de crear arquitectura y ciudades después de la segunda guerra mundial, existe un movimiento muy similar en Europa: el estructuralismo.

Debido a que el metabolismo limita la libertad del habitador a una serie de opciones planificadas, surge como una antítesis el movimiento de la "Mega-Estructura" en el cual los arquitectos solo se encargarían de la estructura portante de la ciudad y sería la sociedad en la escala de individuo quien por sí mismo iría construyendo sus hábitats a manera de sus posibilidades y deseos.



5-. Kisho Kurokawa Architectes. (2015). Nakagin Capsule Tower. julio 10, 2017, de Kisho Kurokawa Architectes & Associates Sitio web: <http://www.kisho.co.jp/page/209.html>



Figura 6. Kurokawa K. (1972). Vista de las torres de capsula. [Fotografía].

Recuperado de: https://worldarchitecture.org/architecture-news/cgeg/nakagin_capsule_tower_living_in_a_long_forgotten_future.html



ESTRUCTURALISMO:

El estructuralismo también es un movimiento posterior a la segunda guerra mundial. Herman Hertzberger, (1991) lo describe en el siguiente estatuto: “en el estructuralismo se puede diferenciar a una estructura con un ciclo de vida largo con otra de pequeños ciclos de vida de la cual está llena”.⁶

Se puede notar que existe un mismo entendimiento con los metabolistas sobre una estructura portante de un largo periodo de vida que contiene pequeñas estructuras de vida corta y cambio constante.

En el estructuralismo es difícil encontrar una definición universal, sino que al tratar de discernir se pueden encontrar una gran variedad de interpretaciones. Esto es debido a que no solo se limita al campo de la arquitectura y a que hay enfoques que van desde una interpretación lingüística y del pensamiento hasta una interpretación del espacio interior y exterior como elementos binarios que deberían fusionarse en una sola arquitectura⁷

La palabra “cambiable” aparece como un punto común entre las definiciones, refiriéndose a estructuras que son flexibles para diferentes usos o también a estructuras que cambian temporalmente por otras.⁸

Basado en este movimiento, Aldo Van Eyck diseñó un orfanato en las afueras de Ámsterdam en 1960 constituido por módulos (la estética del número) que asemejan células formando tejidos a manera de plan urbano descentralizado con varios nodos de servicio en distintas secciones del complejo.⁹ El edificio está construido a base de dos módulos precolados de concreto, uno pequeño para hospedar las residencias y otro más grande para crear los nodos de espacios comunes (figura 7).

Como se puede apreciar en la imagen contigua, el orfanato sigue la idea de generar una gran estructura a base de otras tantas de menor tamaño (los módulos) que pueden seguir en crecimiento dependiendo la necesidad o remplazarse por otras nuevas. Si bien solo existen dos tipos de modulación el resultado de la combinación de ambos en un tejido que crea espacios variados con diferentes ambientes.

En conclusión el estructuralismo ha sido ampliamente usado en diferentes campos más allá de la arquitectura por lo que ha sido difícil darle una definición propia y única como es el caso del metabolismo. La siguiente teoría es la Kalicosmia y está propuesta en un contexto más próximo al de trabajo: México.



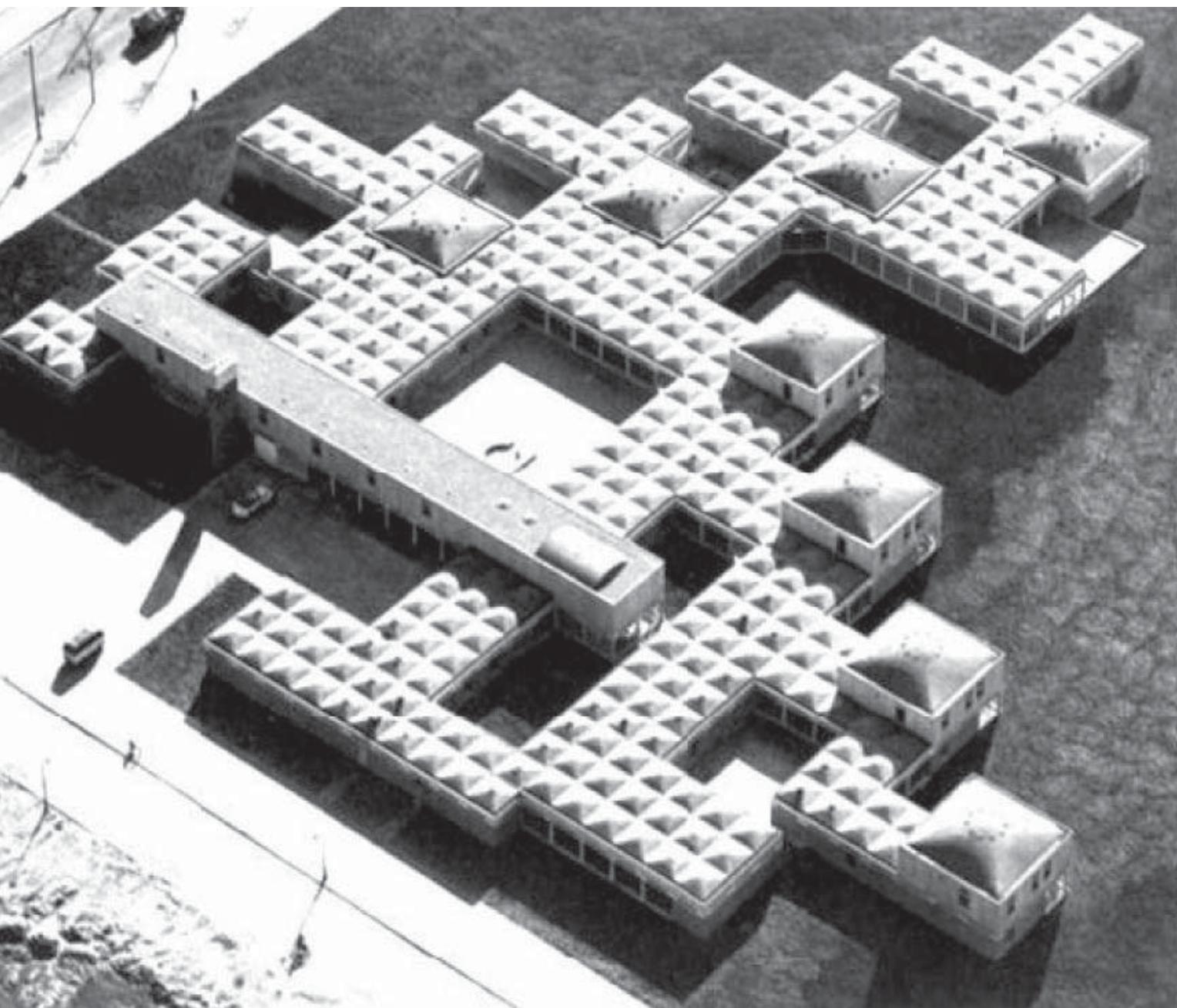


Figura 7. Van Eyck A. (1960). Vista aérea del orfanato en Ámsterdam. [Fotografía].
Recuperado de: <http://www.archdaily.com/151566/ad-classics-amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck>

6-. Herman Hertzberger, (1991), *Lessons for Students in Architecture*, Rotterdam. Definición por Herman Hertzberger: “Structuralism deals with the difference of a structure with a long life-cycle and infills with shorter life-cycles.”

7, 8-. Lisbeth Söderqvist. (2011). Structuralism in architecture: a definition. *Journal of AESTHETICS & CULTURE*, 3, 2. 2017, julio 10, De Academia.edu Base de datos

9-. Fuente: <http://www.archdaily.com/151566/ad-classics-amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck>





Juan José Díaz Infante: le abitazioni pluricellulari « Kalikosmia »

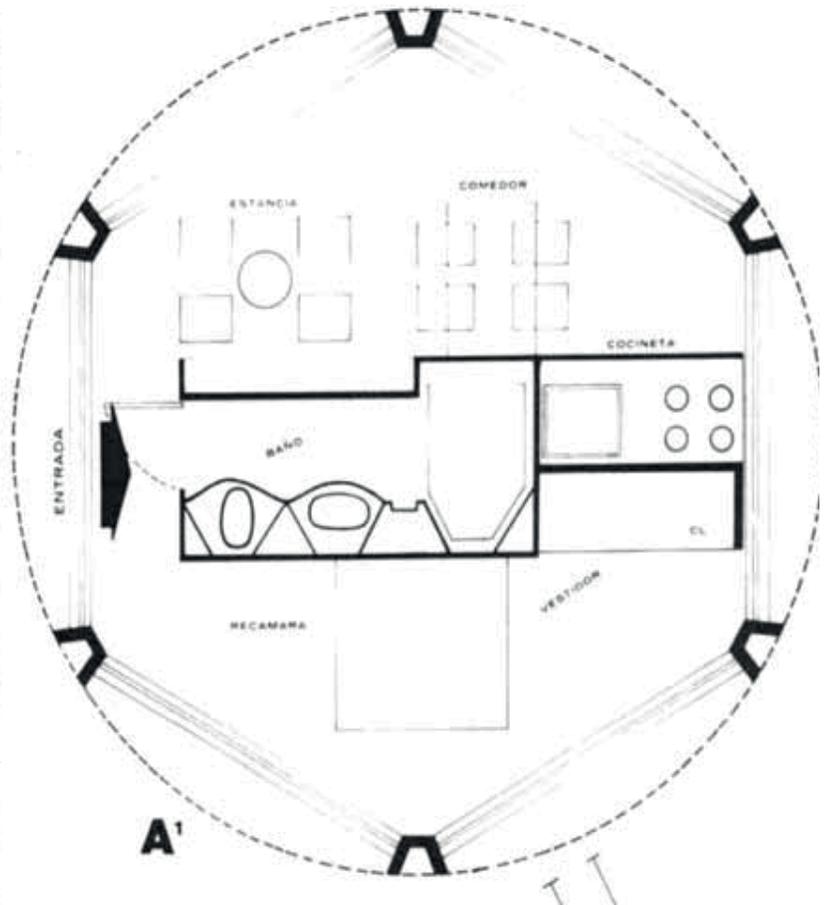
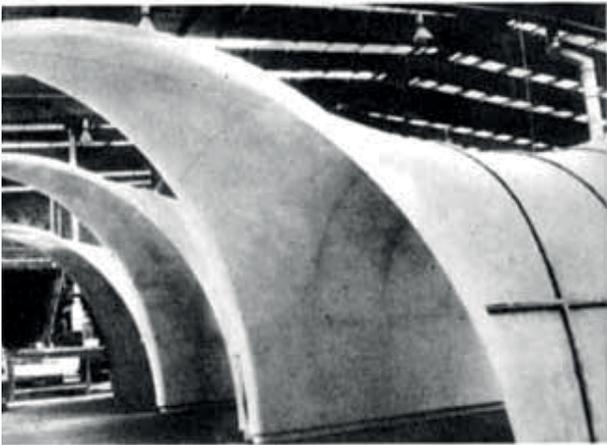


Figura 8. Díaz Infante J. (1970). Sistema Kalikosmia. [Fotografía].
 Recuperado de: Domus 10 1971 n°503 2
 Modern Plastics Agosto 1970 S.64-66



KALICOSMIA

De calli (casa en náhuatl), y cosmos (universo en griego) es un concepto propuesto por el arquitecto Juan José Díaz Infante basado en el razonamiento de que entre menos material, mayor es la velocidad y esto se traduce en más espacio habitable en menor tiempo, por lo tanto una arquitectura más eficiente¹⁰.

Si bien estos valores de tiempo y racionalización de materia no son directamente del interés de este trabajo, la Kalicosmia desarrollo algunas cualidades similares a los vistos en el metabolismo.

Por un lado tenemos que los prototipos de vivienda desarrollados por Díaz Infante (algunos aún habitados) fueron diseñados en módulos y fabricados en una industria para después ser colocados en los terrenos destinados a las viviendas. Dichos módulos estaban fabricados en plástico (figura 8), material que Díaz Infante (1967) proclamó como la solución a “la crisis de habitación, de la enseñanza, del transporte, del crecimiento urbano”¹¹.

Este es un modelo de producción similar al metabolismo desde el punto de vista en que las viviendas se fabrican en masa en una industria.

El segundo punto en similitud es que las viviendas son pensadas para ser transportadas y colocadas en otro sitio. “Norman Foster, Buckminster Fuller, Renzo Piano, James Stirling y todos ellos tienen la razón al decir que vamos a hacer arquitecturas que son muebles y no inmuebles”¹² Díaz Infante (1967).

Con una teoría de la arquitectura que tiende a lo espacial e inmaterial, el arquitecto Díaz Infante decía que la casa más pequeña es el traje de un astronauta (un hombre puede estar protegido y cumplir todas las funciones básicas al interior).

Tanto por su visión del futuro de la arquitectura como por su teoría de la Kalicosmia llevada a la realidad en plástico hemos tomado como referencia teórica al arquitecto Díaz Infante ya que implementa dos de los preceptos del metabolismo en México, que es el contexto donde estamos desarrollando este proyecto.

“Solamente prevalecerá la arquitectura reciclable, la que es mueble, y no inmueble. No tomar solamente al ser humano como centro de universo. La arquitectura se acabó en el siglo XX” (Díaz Infante)¹²

10, 11.-Alejandro Hernández Gálvez. (2012). Juan José Díaz Infante (1936-2012). julio 10, 2017, de Arquine Sitio web: <http://www.arquine.com/juan-jose-diaz-infante-1936-2012/>

12.-Elsa Mendoza. (2012). Fallece Arquitecto Mexicano creador del concepto Kalikosmia: Juan José Díaz Infante Nuñez (1936-2012). julio 10, 2017, de Archdaily Sitio web: <http://www.archdaily.mx/mx/750545/fallece-arquitecto-mexicano-creador-del-concepto-kalikosmia-juan-jose-diaz-infante-nunez-1936-2012>



SÍNTESIS DE IDEAS Y TEORÍAS

Los movimientos y teorías descritos junto con los motivos del equipo tienen ideas en común, que aunque no son compartidas todas por igual si facilitan el poder sintetizar lo que proponen todas las partes en un solo concepto.

Las ideas principales en cada punto son las siguientes:

JESÚS PÉREZ: la situación económica del habitador, la preparación para un futuro crecimiento, el poder ampliar la vivienda.

ALAIN REDON: las aspiraciones de cambio a futuro, el poder adquisitivo del habitador, la modulación como principio y enfoque a más de un sector de la población.

REY REYES: un espacio diseñado por arquitectos, la producción industrial, el proceso de crecimiento agregando espacios y el uso potencial de las azoteas.

METABOLISMO: la resiliencia, el crecer de forma biológica, dar libertad del individuo con base en opciones de un plan maestro, el uso de módulos, el principio de la estructura portante y permanente que sustenta estructuras temporales y cambiantes que son producidas en forma industrial, movilidad, el principio de transportar, colocar, desmontar y contemplación de muebles incrustados en el diseño.

ESTRUCTURALISMO: el ciclo de vida de las estructuras, las estructuras cambiables y flexibles, el uso de módulos, principio de una gran estructura, el crecimiento contemplado en la modulación.

KALICOSMIA: el uso de módulos fabricado con base en procesos industriales y la vivienda móvil como la vivienda del futuro.



Sintetizando aún más estas ideas en palabras y ordenándolas por jerarquía de repetición en las diferentes fuentes queda el siguiente resultado:

Cambiante-dinámico (las 6 partes)
Módulo (A. Redon, Metabolismo, Estructuralismo, Kalicosmia)
Crecimiento (J. Pérez, R. Reyes, Metabolismo, Estructuralismo)
Industrialización (R. Reyes, Metabolismo, Kalicosmia)
Economía (J. Pérez, A. Redon)
Temporalidad (Metabolismo, Estructuralismo)
Transporte (Metabolismo, Kalicosmia)
Integración de muebles (Metabolismo)
Azoteas (R. Reyes)
Resiliencia (metabolismo)
Diferentes poblaciones (A. Redon)
Espacio diseñado (R. Reyes)
Libertad del individuo (Metabolismo)



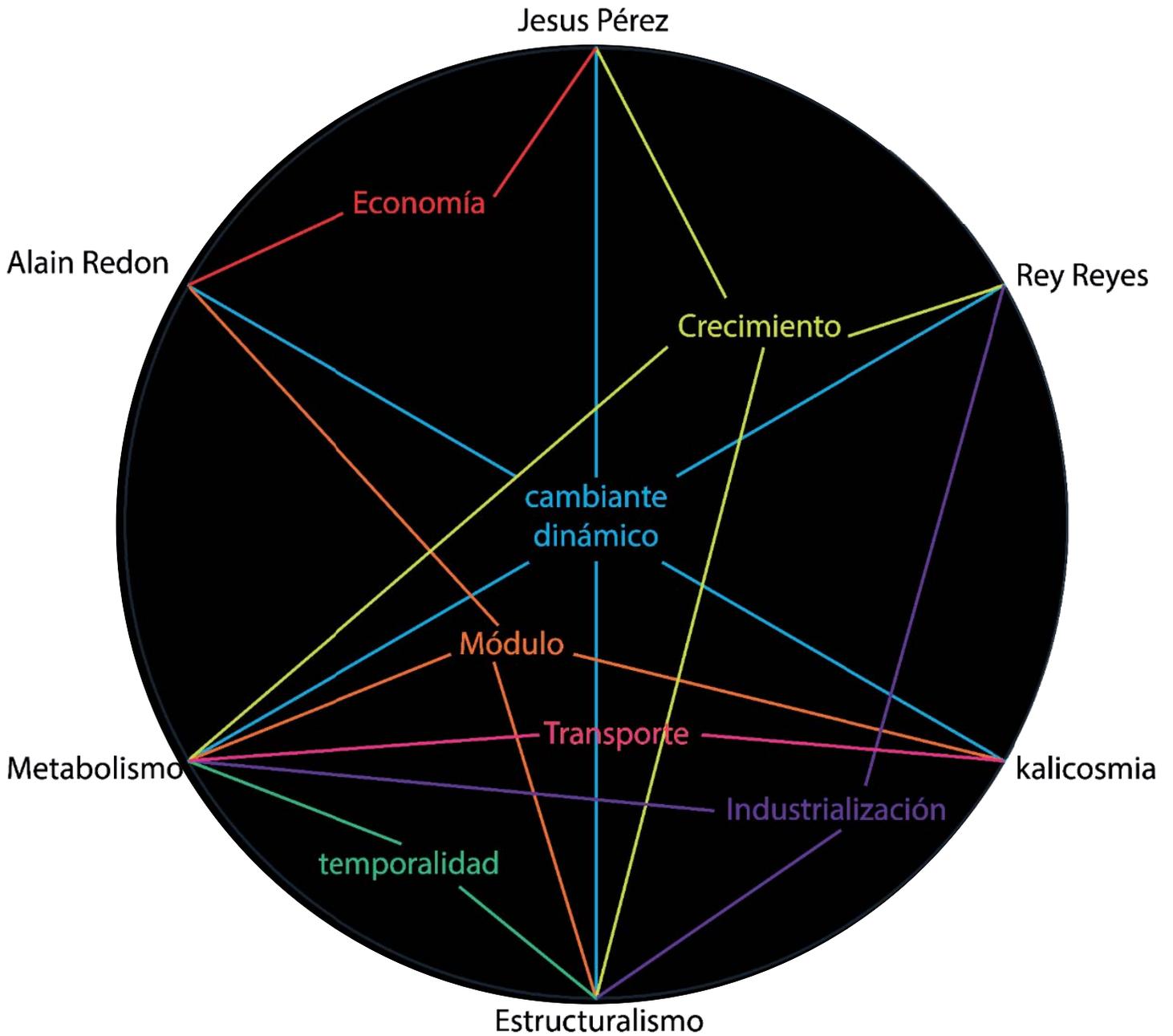


Figura 9. Diagrama de relación entre conceptos y sus distintas fuentes.



Como se puede observar en el diagrama lateral (Figura 9), surge una red de conexiones de ideas entre las diferentes fuentes y todas ellas coinciden en el concepto “cambiante-dinámico” que se encuentra en la parte central.

Sólo los conceptos que se relacionan con más de una fuente aparecen en este diagrama, lo que ayuda a denotar aún más las ideas principales. Por otro lado se puede observar que la mayor cantidad de conexiones y palabras están orientadas hacia el lado de las fuentes teóricas.

Lo siguiente fue hacer un análisis global con estas palabras clave y buscar una forma de fusionarlas.

El objetivo que más resalta a la vista es el de una vivienda cuya principal característica sea ser cambiante o dinámica, en los siguientes aspectos:

Las transformaciones pueden ser mediante el crecimiento (una de las palabras en común), mediante la adaptación por el tipo de habitador y mediante el transporte.

La palabra crecimiento en el presente análisis está influenciada por el aspecto de la economía y necesidades espaciales del habitador. Dicho concepto está relacionado con un planeamiento sobre dónde y cómo será dicho crecimiento, quiere decir una preparación física, y, siguiendo a los metabolistas, utilizando el concepto de módulo para facilitar este proceso.

El módulo a su vez se relaciona con un proceso de industrialización, con el aspecto económico y con la cualidad del tiempo, ya que representa a la estructura temporal que se coloca y desmonta sobre una estructura permanente en función de su deterioro o dinamismo.



A grayscale satellite photograph of Mexico City, showing the city's grid-like street pattern and surrounding terrain. The city is situated in a valley, with mountains visible in the background. The image is used as a background for the text.

EL CONTEXTO.

CIUDAD DE MÉXICO

Figura 10. Muy Interesante, (2015), Vista satelital de la Ciudad de México. [Fotografía].
Recuperado de: <https://www.muyinteresante.es/ciencia/fotos/la-tierra-vista-desde-el-espacio-2015-2/ciudad-de-mexico-desde-el-espacio>



El mayor crecimiento que la Ciudad de México ha experimentado se dio a partir de 1970, crecimiento que ocurrió sin planeamientos urbanos. Hoy el resultado es una urbe de 2/3 partes de la cuenca de México (figura 10).

La ciudad creció con una densidad desequilibrada, una infraestructura inadecuada y con base en la creación de vivienda mediante el proceso de auto-proyección-construcción o desde hace doce años a partir de un plan nacional de creación de vivienda social en terrenos adyacentes a la urbe por parte de desarrolladoras que hoy en su mayoría están en bancarrota.¹³

Dichos desarrollos terminaron siendo un fracaso no solo en la cuenca de México, sino en todo el país. Los espacios son demasiado reducidos para la cantidad de habitantes y actividades, no hay consideración general sobre factores ambientales, los servicios de instalaciones son insuficientes, y sin la conformación de un tejido urbano no pudo ser posible la proliferación de un tejido social, debido a un urbanismo basado en lotificación de grandes terrenos que a su vez se aíslan del resto, falta de espacios públicos y la baja calidad espacial a nivel urbano.

Parte de estas viviendas han sido abandonadas y el resto siguen siendo ocupadas por aquellos propietarios que no tienen otra alternativa y siguen pagando su hipoteca mientras su vivienda se deteriora por la aplicación de materiales y procesos constructivos de baja calidad.¹⁴

13, 14-.LA Times, Enero 2018, sitio web: <http://www.latimes.com/projects/la-me-mexico-housing/>



Por el lado de la auto-proyección-construcción, existen entidades como el municipio de Ecatepec donde la densidad de población es de 10,857 hab/km²¹⁵ comparable con la ciudad de Nueva York donde la densidad es de 10,908 hab/km².¹⁶

A pesar de la alta densidad en Ecatepec existe un déficit anual de 16,000 viviendas, sin tomar en cuenta la baja calidad de las viviendas que ya existen.

El urbanismo de estas zonas ha sido paulatino, comenzando por un asentamiento legal o ilegal sobre antiguos ejidos, seguido por una lotificación sistemática de ellos, volviendo los lotes a través del tiempo más pequeños y estrechos, bajo la función de siempre tener un acceso hacia la calle.

Posterior al asentamiento de las viviendas, estas comienzan su crecimiento progresivo, y la población en la zona comienza a densificarse.

Los servicios se establecen en una última etapa, comenzando por agua y luz, seguido por servicios de pavimentación y alumbrado público, terminando en la utilización de espacios residuales como espacios públicos y la conexión con transporte público a los núcleos urbanos centrípetos de estos suburbios.

Además del déficit de vivienda, se desarrolla el problema de la calidad habitable de las viviendas existentes construidas por sus propios residentes. Este problema no radica en la construcción de la vivienda como tal, sino en la proyección que llevan a cabo los mismos propietarios.



15.-INEGI. (2015). Número de Habitantes Estado de México. INEGI, -. 2017, julio 10, De INEGI Base de datos.

16.-NYC Department of city planning. (2016). NYC population facts. NYC planning, -, -. 2017, julio 10, De NYC planning Base de datos

En contra parte, existen casos como la alcaldía Cuauhtémoc donde el crecimiento poblacional cayó a partir de 1980 y actualmente crece a un ritmo bastante lento (0.6%) lo que sigue potenciando una diferencia de densidades entre el centro de la ciudad y el área metropolitana.

La especulación inmobiliaria induce a la población en crecimiento a ocupar territorios más baratos pero lejanos a los núcleos urbanos, provocando que aumente el área de la urbe y la densidad por lo tanto disminuya.

Esto naturalmente provoca el fenómeno de la gentrificación donde solo la población de poder adquisitivo privilegiado puede disfrutar de vivir en las zonas centrales y con mayores servicios.

A su vez estos fenómenos provocan las olas de migración masiva matutina de los habitantes de la ciudad a su centro y de regreso al final de la jornada generando la saturación de las arterias de movilidad de la urbe.

La consigna para tratar la situación actual es la siguiente: atender un problema de densidad desequilibrada que padece la ciudad, promoviendo la densificación de las delegaciones centro de la ciudad.

El segundo punto es atender la demanda de vivienda de la población metropolitana mediante el proceso de producción de vivienda de agregados, para posteriormente, motivar con la misma propuesta, el mudarse a zonas céntricas de la ciudad.



CONCEPTUALIZACIÓN



Figura 11. Logotipo del proyecto Si.Di.Vi.A.



El siguiente paso fue fusionar la selección de ideas y la situación de vivienda en la Ciudad de México para formular la siguiente hipótesis:

La creación un modelo vivienda que ofrezca una alternativa al proceso de auto-proyección-construcción o vivienda por agregados; por otro lado, dicho modelo tiene que promover la densificación en las zonas con infraestructura existente en centro de la ciudad; es decir debe atender a la población en su situación actual y dar la posibilidad de habitar a futuro en una zona céntrica de la ciudad.

El medio para lograr esto objetivos es un sistema de módulos como unidad habitable, dinámica en su ensamble y movilidad que puede ser sujeta a un edificio portante en el centro de la ciudad o en una azotea de una vivienda en la zona metropolitana.



TIEMPO



EL PROYECTO

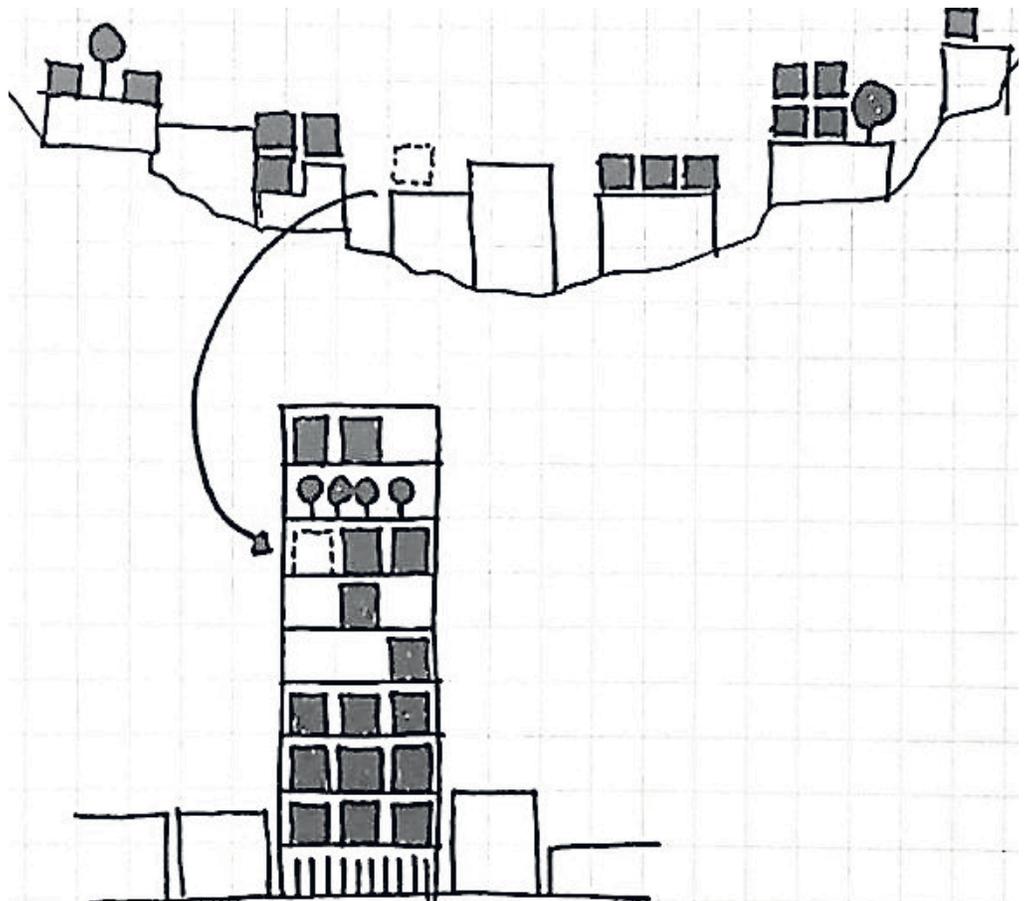


Figura 12. Primer bosquejo conceptual del proyecto.

EXPLORACIÓN DEL MÓDULO

1

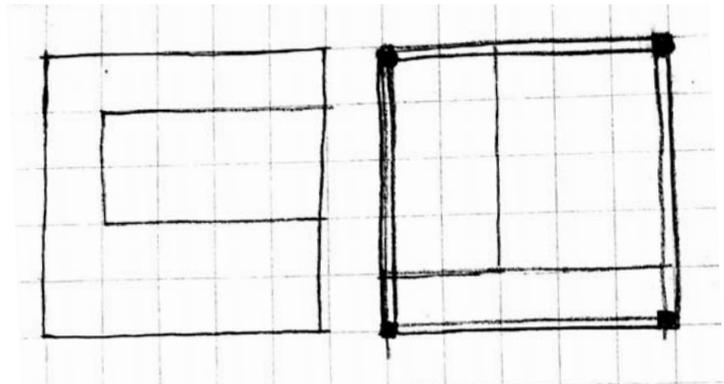
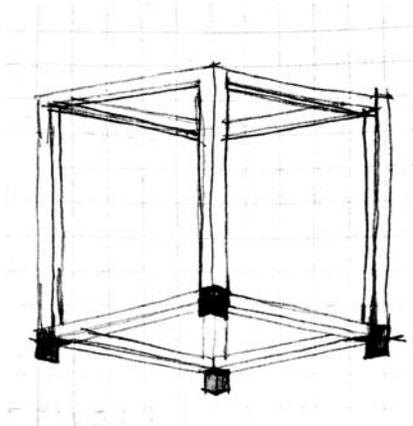


Figura 13. Croquis conceptuales del módulo.



En un origen la unidad básica de crecimiento se pensó como un cubo. Como en los proyectos de arquitectura moderna, las dimensiones de este cubo se determinaron por el promedio de medidas óptimas para habitar un espacio al momento de realizar una actividad.

La primera modulación surgió con un promedio de espacio óptimo habitable por cada actividad que se realiza de manera cotidiana en una vivienda.

En este modelo el único elemento fijo es el bastidor tridimensional. Los muros, piso y techo se colocan dependiendo de la actividad y a la disposición con otros módulos existentes con los que colinda e interactuar.



2

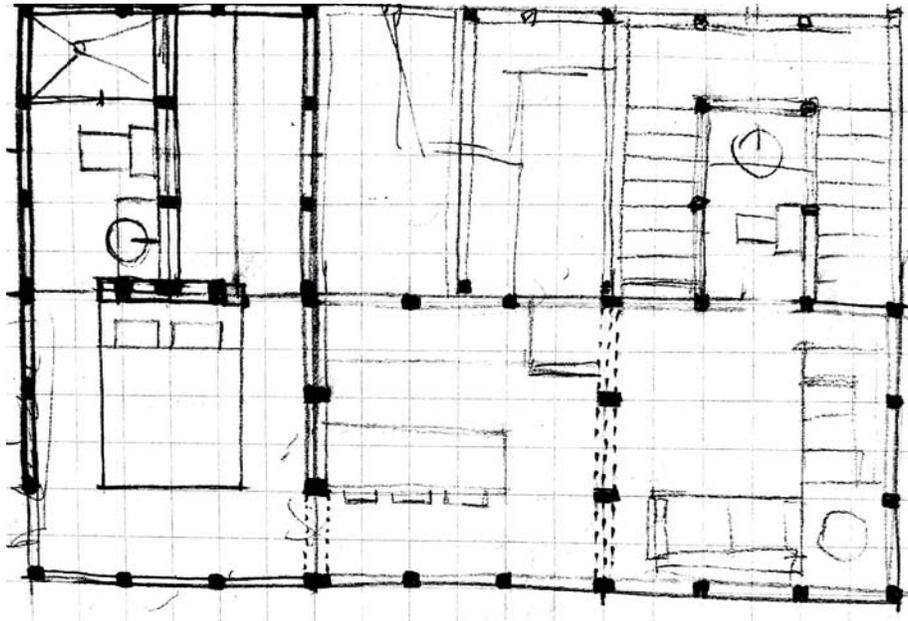


Figura 14. Ensayo del hábitat.

Con este primer ensayo se comprendió la inviabilidad de construir una vivienda agregando espacios por actividades. Por ejemplo, una cocina estaría completa hasta conseguir todos los módulos de las actividades que engloba ese espacio.

Un segundo modelo fue un módulo por espacio, es decir que la vivienda tendría la posibilidad de crecer con base en las necesidades espaciales y no más por actividades específicas.

De esta forma el habitador haría la adquisición de un espacio con todo lo necesario en un solo evento, lo que resulta más cómodo y que por otro lado facilita la logística de transporte y colocación.



Una exploración posterior fue buscar formas distintas que dieran patrones más dinámicos y posibilidades de ensamble más variadas.

Fue el caso del octágono el cual aún continuaba dentro de un bastidor cúbico y que entre los espacios vacíos de las esquinas se planeó colocar las instalaciones.

Un inconveniente en esta modulación es la falta de versatilidad para los muebles convencionales ya que entonces se limitaría el alcance hacia la población que ya tuviera mobiliario.

Otro punto en contra fue el desperdicio de espacio en las esquinas que aunque se decidió ocupar para instalaciones aumentaba considerablemente los metros cuadrados de vivienda sin ser espacialmente útiles.

3

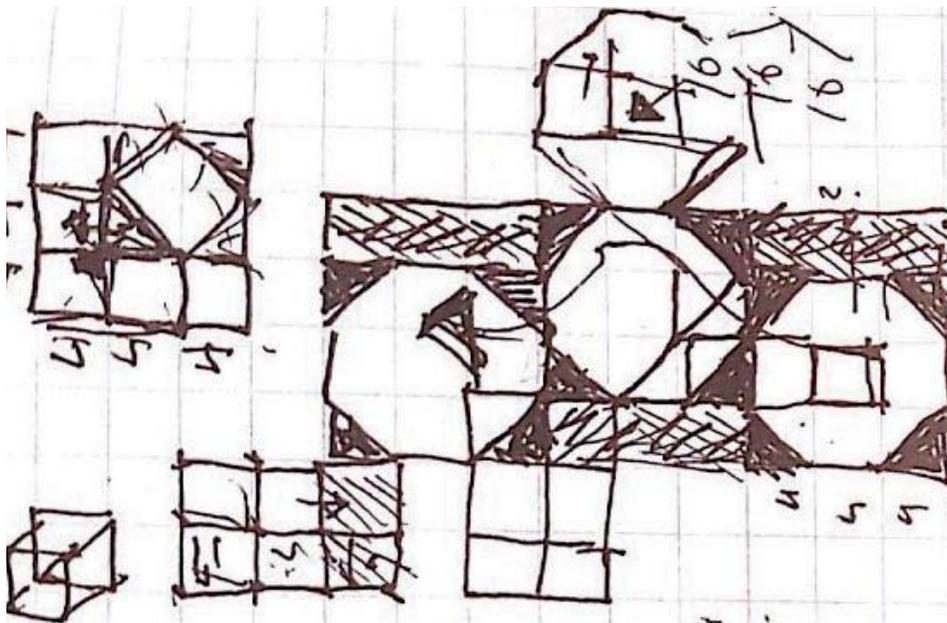


Figura 15. Modulación en octágono.





El siguiente modelo surgió por estudio de logística de transporte. Con este estudio se notó que la medida máxima para que un objeto sea cargado y transportado comercialmente en México es 2.60m del lado corto.

Esta medida es igual a la de los contenedores, así que decidimos basarnos también en una de las distintas longitudes de estos: 10m. Con esta nueva dimensión quedaba determinado que la unidad de crecimiento modular sería de dos espacios o más, por lo tanto parte de la adaptabilidad a las circunstancias de crecimiento se perdían.



El esquema final es un reajuste de dimensiones. Se decidió volver a una dimensión más reducida debido a la inviabilidad de colocar un objeto de 10m de largo en una azotea que no necesariamente tenía dicha dimensión, además el mover un objeto tan pesado implicaría una grúa grandes dimensiones en calles no preparadas para ello.

Un módulo de la mitad de tamaño también permitiría de nuevo el crecimiento y adaptación a las demandas del habitador, parte importante del concepto. Fue con este ultimo modelo que se continuó el desarrollo del proyecto.



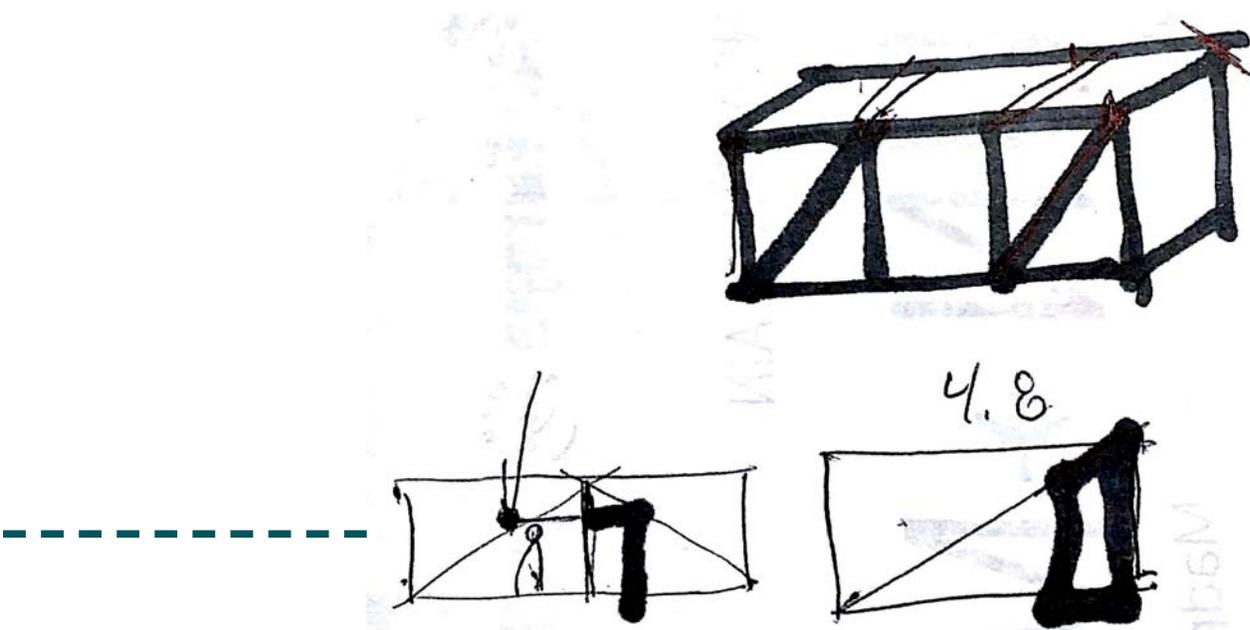


Figura 16. Planteamiento estructural.



ANALOGÍAS

Con una idea general del proyecto y empezando a trabajar en la modulación, nos encontramos con diversos trabajos de características similares que se están desarrollando en México y alrededor del mundo. Se seleccionaron 3 proyectos, aquellos que se aproximan más al concepto.

El objetivo de este breve análisis es denotar los puntos fuertes y aquellos a desarrollar en el proyecto SÍ.DÍ.VI.A así como un marco de referencia para diferenciarlo de otros trabajos que surgen con distintos objetivos, inquietudes y circunstancias.



DOMINO 21

Estudiantes y profesor José Miguel Reyes de la ETSAM.

Proyecto que busca a través de la prefabricación construir viviendas colectivas flexibles, personalizables y cambiantes.

Basa su teoría en la casa domino de Le Corbusier que propone una estructura que permite el acomodo diverso de sus elementos interiores.

Es entonces que Domino 21 logra que cada vivienda sea diferente y cambiante a través de elementos prefabricados movibles y personalizables dentro de un catalogo de posibilidades (ideas metabólicas).

Elementos similares a Si.Di.Vi.A:

Búsqueda de la flexibilidad para el habitador.

Estructura portante que sea parte del plan de cambios.

Industrialización de procesos constructivos de la vivienda.



Figura 17. Reyes, J.M. (2004), Domino 21. [Fotografía].
Recuperado de: <http://www.ubiko.es/domino-21/>





THE HIVE INN
OVA studio

The Hive es el proyecto de un hotel compuesto por una estructura vacía que permite la implantación y partida constante de contenedores-habitaciones, propiedad de cada “huésped”. Un nuevo esquema de nomadismo basado en el modo de vida de viajes de placer y negocios (figura 18).

Parte de la propuesta consiste en un escenario donde se crea una nueva experiencia de viaje a través de un habitáculo contenedor. Por otro lado los costos de operación del hotel se reducirían ya que cada huésped es responsable y propietario de su habitación.

Elementos similares a Si.Di.Vi.A:

Hábitat nómada.

Hábitat modular.

Estructura portante para los hábitats.



Figura 18. OVA studio. (2014). Hive-Inn hotel. [Fotografía].

Recuperado de: <https://popupcity.net/playing-giant-jenga-with-shipping-containers/>

EDIFICIO DE CONTENEDORES DHRAVI GA Design

Consiste en un rascacielos compuesto de contenedores para dotar de vivienda a una zona densamente poblada de Bombay (figura 19).

El objetivo de usar un contenedor fue el reciclaje de un elemento industrial muy abundante en la región. En segundo punto es que al estar diseñados para apilarse hasta por 8 unidades se obtuvo un ahorro de la cantidad de niveles construidos en la estructura del edificio.

Elementos similares a Si.Di.Vi.A:

Creación de una estructura portante para la vivienda.

Propuesta de una vivienda modular.



Figura 19. GA Design. (2015). Shipping container skyscraper. [Fotografía].

Recuperado de: <http://www.archdaily.com/772414/ga-designs-radical-shipping-container-skyscraper-for-mumbai-slum>



ANÁLISIS DEL CONTENEDOR

Notando que el contenedor aparece constantemente en la investigación, decidimos explorar un poco más acerca el contenedor y sus posibilidades para ser ocupado como el módulo base del hábitat.

Como se muestra en la sección de exploración de la forma, el penúltimo esquema estaba basado en las medidas del contenedor debido a que su forma y tamaño es ideal para la logística de transporte conservando las máximas dimensiones comerciales posibles.

El contenedor posee ciertas virtudes como el poder auto soportarse en pilas de hasta 9 contenedores¹⁷. Esta gran capacidad de carga se obtiene por un bastidor de metal que distribuye las cargas en sus esquinas y por su misma forma, es capaz de transmitir las cargas de forma vertical a través de la pila de contenedores que finalmente llegan al suelo.

Por otro lado los contenedores están cubiertos por una lamina de acero corrugada que sirve para distribuir uniformemente las cargas del bastidor, sobre todo en el lado longitudinal. De esta manera se crea un solo soporte de acero que trabaja con el alto del contenedor como peralte, evitando deformaciones.



17. Fuente: Guillermo Macdonel Martínez, Julio Pindter Vega, Luís Herrejón de la Torre, Juan Pizá Ortiz, Héctor López Gutiérrez. (2011). Ingeniería Marítima y Portuaria. México: Alfaomega/UNAM



Figura 20. Contenedor abierto. Se observa el bastidor de acero, las paredes de lamina corrugada, los nodos de unión del bastidor del contenedor y la preparación para colocarse encima de otros.
Del mar contenedores. (2017). Contenedor. [Fotografía]. Recuperado de: <http://delmarcontenedores.com/comprar-venta/contenedor-open-top-40-40x8x86>



El transporte y almacenamiento son las actividades principales de un contenedor, lo cual le genera desgastes por esfuerzos y exposición a la salinidad. Por consecuencia según las regulaciones internacionales ISO, el contenedor tiene un lapso de vida útil comercial corto, aproximadamente entre 8 y 12 años¹⁸ en función de su uso y tipo.

Una vez pasado este periodo su estructura se ha debilitado lo suficiente para considerarle inseguro para el transporte de mercancías, es entonces que se “reutiliza” para otros fines.

Cuando se pensó en reutilizar un contenedor pudimos contemplar los siguientes inconvenientes:

- Un concepto de vivienda con base en un módulo en el cual se tienen que unir por lo menos dos módulos, resultaría complicado por el lado longitudinal, ya que se tendría que quitar la lámina de acero corrugado, al menos en una sección, debilitándola y teniendo que dar un tratamiento extra en la estructura del contenedor.
- Debido al uso, cada contenedor se encontraría en una situación de deterioro distinta, por lo cual rehabilitarlo sería una tarea específica para cada uno, lo cual retardaría la línea de producción de viviendas, aumentando su costo.
- Para generar un espacio habitable se tendría que acondicionar la envolvente del contenedor que evite las transmisiones de temperatura desde y hacia el interior, lo cual se podría tratar con un solo tipo de panel si la lámina corrugada no formara parte de la estructura.
- La capacidad de apilamiento de un contenedor sobre otro resultaría contraproducente desde el momento en que una vivienda que soporta a las otras tuviera que trasladarse a otro lugar, provocando el inconveniente de tener que mover a el resto de las viviendas superiores.



18. Fuente: <http://containertech.com/about-containers/> (07/2017)

En conclusión, el contenedor tiene el potencial para ser reutilizado como una estructura que se puede adaptar para formar un espacio habitable y utilizarse unirse en conjuntos urbanos (siguiendo la naturaleza de su propio diseño).

Para llevar acabo los objetivos y el concepto de esta hipótesis se decidió diseñar otro sistema ya que la propuesta de un sistema de contenedores generaría los inconvenientes ya descritos.

Sin embargo a raíz de este análisis sobre el contenedor pudimos desarrollar una estructura que se fundamenta en la propia del contenedor a base de un bastidor y se tomó como referencia las dimensiones concebidas para su transporte y movimiento por distintos medios.



ESTRUCTURA PRIMARIA

Para determinar las dimensiones del módulo, se comenzará con la lógica de las proporciones del contenedor, ya que es el modelo resultante entre capacidad de carga y dimensiones máximas de circulación.

De acuerdo al “Manual De Proyecto Geométrico De Carreteras”¹⁹ de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes el ancho mínimo por carril es de 3.50m en carreteras de doble carril y velocidad de 70km/h.

La realidad es que dentro de la Ciudad de México y área metropolitana las vialidades son muy variadas, y muchas veces no cumplen con las medidas mínimas, además de que muchas de ellas se utilizan como lugar de estacionamiento. Debido a esto tomamos como referencia la medida del contenedor de 2.60m, establecida también como el ancho total de vehículo para autos y camiones²⁰.

A esta medida se le agregó 0.10m de paneles de muro quedando finalmente en 2.70m de ancho. Basándonos en las mismas dimensiones del contenedor se utilizará la altura de 2.40m.

19-.Dirección General de Servicios Técnicos. (2016). Manual de proyecto geométrico de carreteras. junio 04, 2017, de SCT Sitio web: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/proyecto_g/MPGC_2016.pdf

20-.Anónimo. (2005). Sin las dimensiones recomendadas, carriles de importantes arterias del DF. junio 04, 2017, de CiudadanosENRED Sitio web: <http://ciudadanosenred.com.mx/sin-las-dimensiones-recomendadas-carriles-de-importantes-arterias-del-df>



Para determinar el largo del módulo, para mayor factibilidad de construcción se tomó en cuenta la medida estándar de los materiales que podían utilizarse en los muros (1.22m x 2.44m) tomando 4 veces la medida de 1.22m nos da un total de 4.88m. El mismo material definió la altura de 2.44, que sumándole la altura de la estructura nos da un total de 2.60m.

Se plantea la construcción del módulo a base de perfiles de acero, debido a su ligereza y a su fácil estandarización para la construcción.

El modulo se conforma de 3 partes:
La base, el soporte central y la cubierta.



La base es el elemento que recibe los esfuerzos en la parte inferior, es un marco y está conformado por cuatro perfiles CE de 6''x 4'' (imagen 1), la finalidad es que estos canales se puedan deslizar sin fricción sobre la estructura portante para así montar los módulos sobre la estructura. Para rigidizar el marco se utiliza 3 canales CE de 4''x 2'' (imagen 2), los cuales servirán para recibir el piso del módulo.

En el marco inferior, sobre las aristas se desplantan 4 ángulos de 6'' (imagen 3). Para reforzar los muros del módulo se colocan 6 perfiles CE de 75mm x 39 mm (imagen 4), los cuales servirán de soporte para los paneles que cubrirán el modulo.

En la parte superior del módulo se tienen perfiles HSS de 4'' x 4'' formando el marco de la cubierta (imagen 5) con 3 PTR de 4'' x 2'' para rigidizar y recibir la cubierta (imagen 6).

De esta manera logramos conformar la estructura del módulo (imagen 7) evitando poner contraventeos, ya que estos interrumpirían la conexión entre los módulos, con esta configuración logramos la rigidez necesaria para su transporte y colocación.

El siguiente paso es el desarrollo arquitectónico del hábitat.



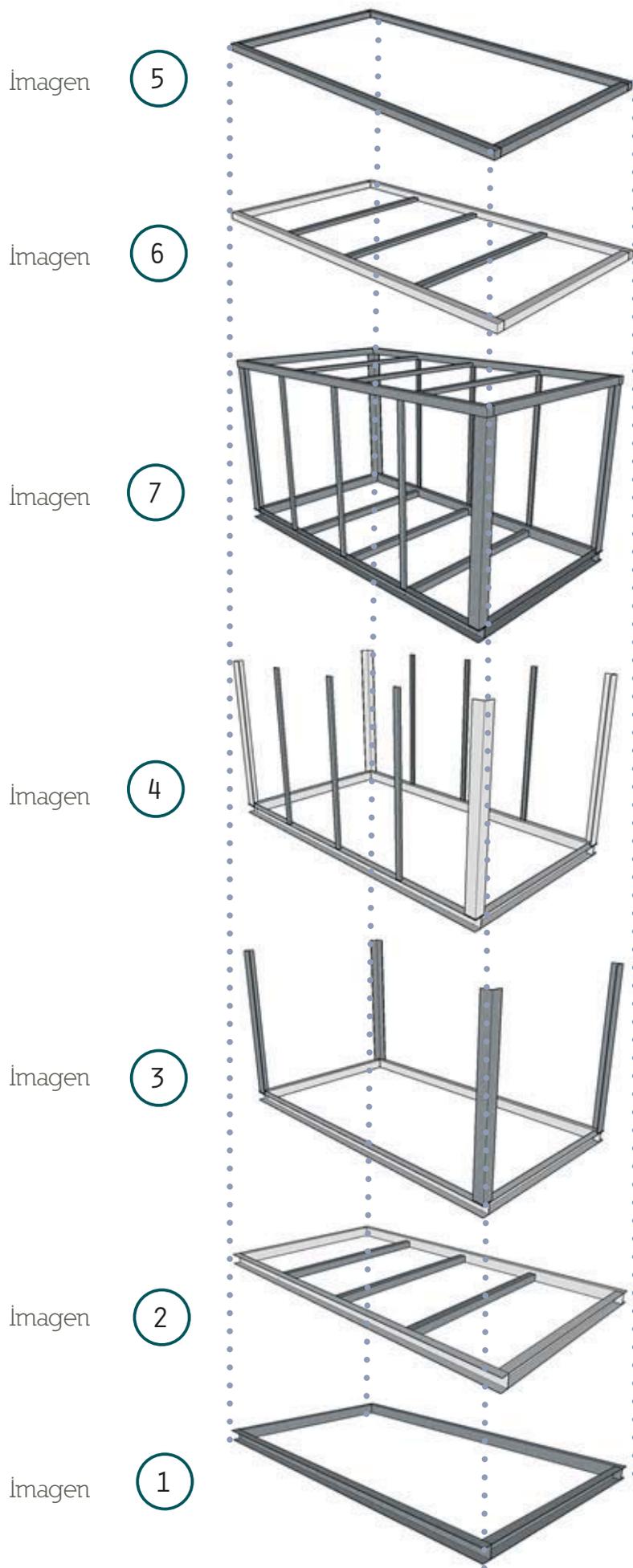


Figura 21. Explosión de la estructura



HÁBITAT.UNO



Figura 22. Fachada del hábitat.uno H.

PLAN DE CRECIMIENTO

La unidad modular habitable "hábitat.uno" se propone con unas medidas de 4.88m x 2.70m y cuenta con un perímetro de 15.16m y un área de 13.18m². Tiene 3 caras ciegas a base de paneles desmontables y una cara con una ventana de piso a techo.

A partir de este, se construirán viviendas que irán creciendo de manera progresiva iniciando con 2 módulos 26.36m², y culminando con un máximo de 4 módulos, 52.72m². El crecimiento se da al unir los perfiles de los módulos, desmontar sus paneles y colocar una junta metálica entre ellos.

Buscando ampliar la variedad de viviendas siguiendo un mismo módulo, se propuso un tipo de hábitat de crecimiento horizontal y otro de forma vertical, además de otras variaciones posibles como acabados, muebles y número de módulos.

Otra ventaja de tener dos formas de crecimiento es la adaptación diferentes proporciones, permitiendo a las casas de azoteas estrechas y largas colocar el hábitat.uno vertical y a las de proporción cuadrada el hábitat.uno horizontal.





Figura 23. Hábitat.uno horizontal: el crecimiento por módulos se muestra en línea punteada.

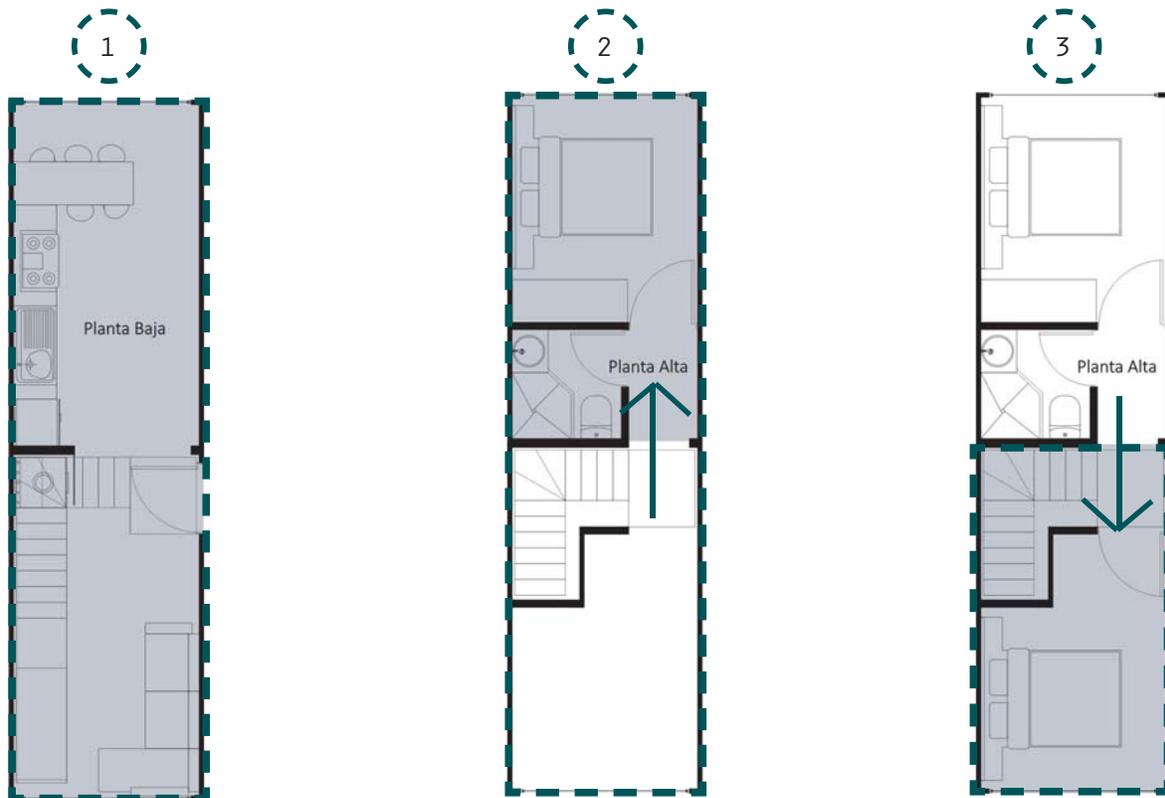


Figura 24. Hábitat.uno vertical: el crecimiento por módulos se muestra en línea punteada.





DISEÑO ARQUITECTÓNICO

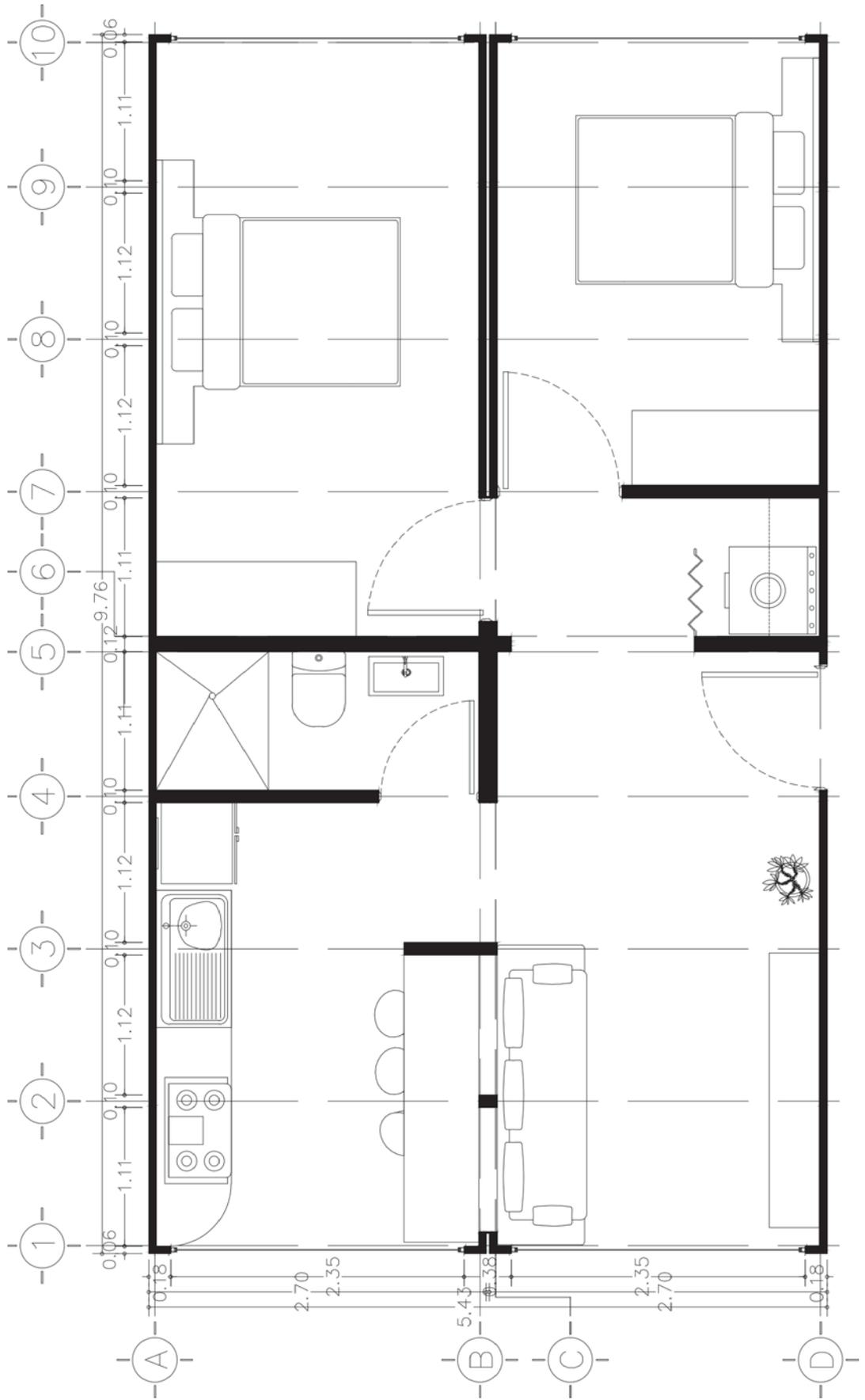


Figura 25. Hábitat.uno H: planta arquitectónica

Hábitat.uno H:

Permite un acomodo de hasta 6 personas en su interior considerando la estancia como un espacio para descanso en su configuración nocturna. Todos los módulos tiene ventana en uno de sus lados, de forma que todos los espacios (a excepción del baño) tienen luz natural.

El crecimiento comienza con el módulo de la estancia y el de la cocina-comedor con baño, de forma que el acceso a la estructura o la vivienda portante se da por la estancia y así poder vestibular habitaciones en una segunda etapa.

En esta primera etapa es posible el funcionamiento como vivienda tipo estudio considerando la flexibilidad de los muebles específicamente el sofá-cama.

Continuando con el crecimiento, se agrega un módulo habitación que contiene un cuarto de lavado y un pequeño vestíbulo para permitir en una última etapa, el acceso al siguiente módulo habitación.



Figura 26. Perspectiva de propuesta de habitación tipo.





Figura 27. Perspectiva de propuesta de estancia y cocina.



Hábitat.uno V

Al igual que el Hábitat H, en su interior pueden vivir hasta 6 personas considerando la estancia como un espacio de descanso en la noche.

En la planta baja se encuentra una estancia con escaleras laterales que albergan en la parte inferior el área de lavado. En la planta baja del segundo módulo se encuentra la cocina con una barra que forma el comedor. En la planta alta se encuentran las dos habitaciones con un baño completo y vestíbulo en la sección media.

Su crecimiento es casi por completo en planta baja, pero el baño se encuentra en la parte superior, por lo que para que funcione el hábitat se debe de armar el hábitat completo. El crecimiento extra ocurre con la segunda habitación.

En un origen el espacio que queda arriba de la estancia se utiliza como una doble altura quedando en la primera etapa un mezanine.

Para continuar con el proceso de crecimiento de la vivienda al mezanine se le agrega un tapanco que habilita el espacio superior para la última habitación.







Figura 29. Perspectiva de propuesta de estancia y cocina en Hábitat.uno V.



MATERIALES

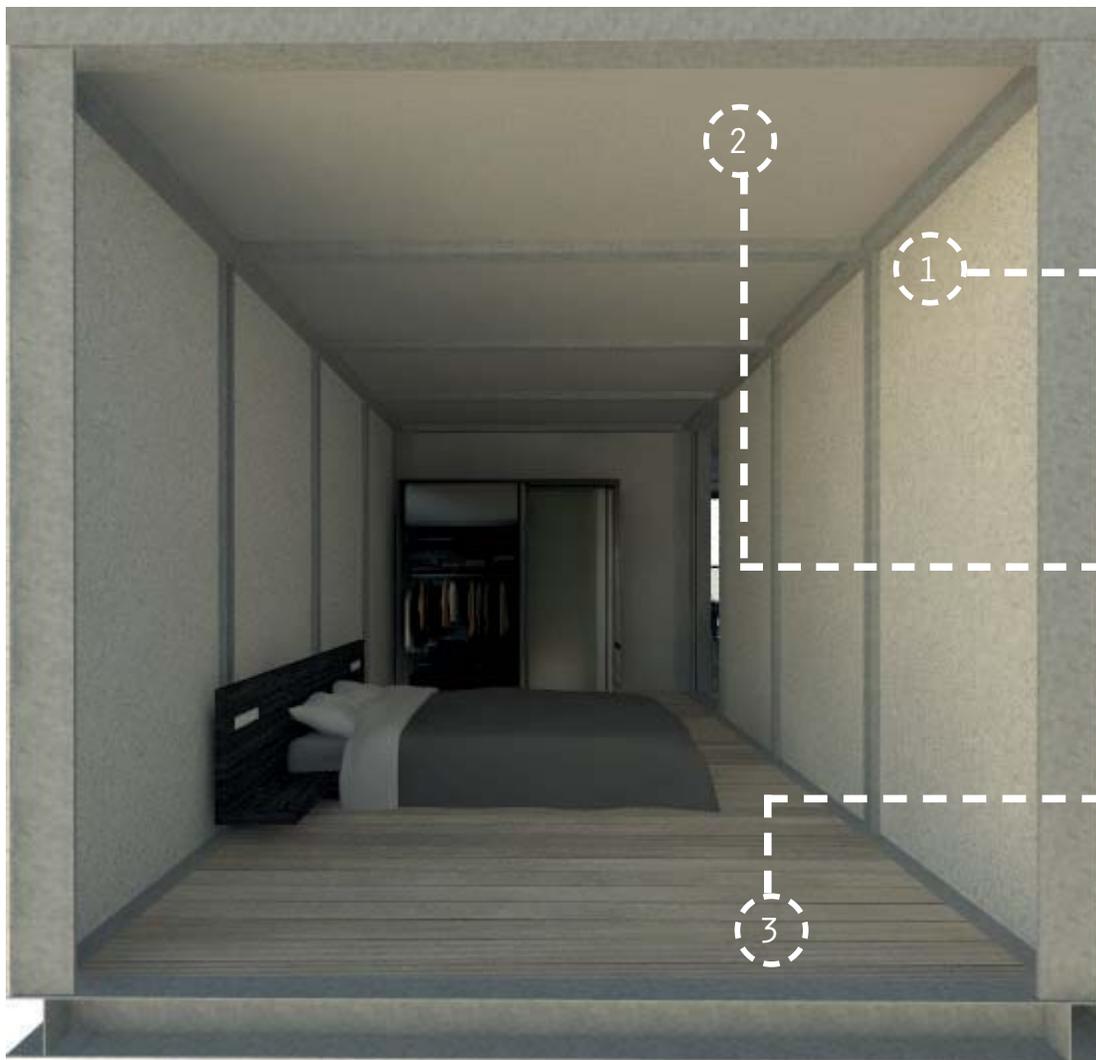
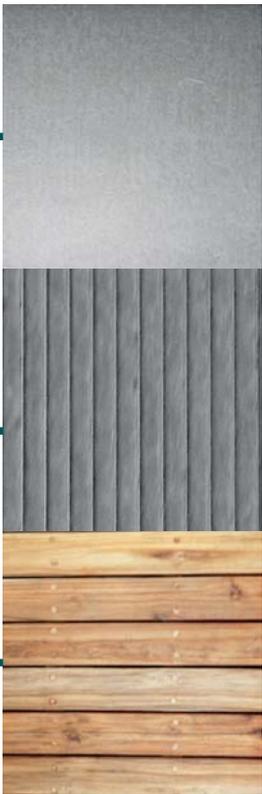


Figura 30. Perspectiva del módulo habitación y paleta de materiales.



Al tratarse de un objeto arquitectónico móvil, se buscó utilizar materiales que fueran flexibles a esfuerzos, ligeros y comerciales.



Muros exteriores y divisorios: se proponen paneles comerciales de 1.22m x 2.44m por 12.7mm de espesor de tabla-cemento, con un acabado aparente en la cara exterior y un acabado de libre elección para el habitador al interior.

Techo y plafond: se propone un panel comercial tipo sándwich de 2" de espesor a base de dos placas metálicas estriadas calibre 26 en ambas caras y con acabado pintro blanco en cara exterior. La capa central del panel es a base de poliuretano cuya función es el aislamiento térmico.

Piso: se propone un entramado de 30x30cms a base de tiras de 2x2" y una superficie de tablonos de madera Teca de 2" que funciona estructuralmente y como acabado. El piso de madera esta protegido por el bastidor metálico al estar al interior de este.



ESTRUCTURA PORTANTE

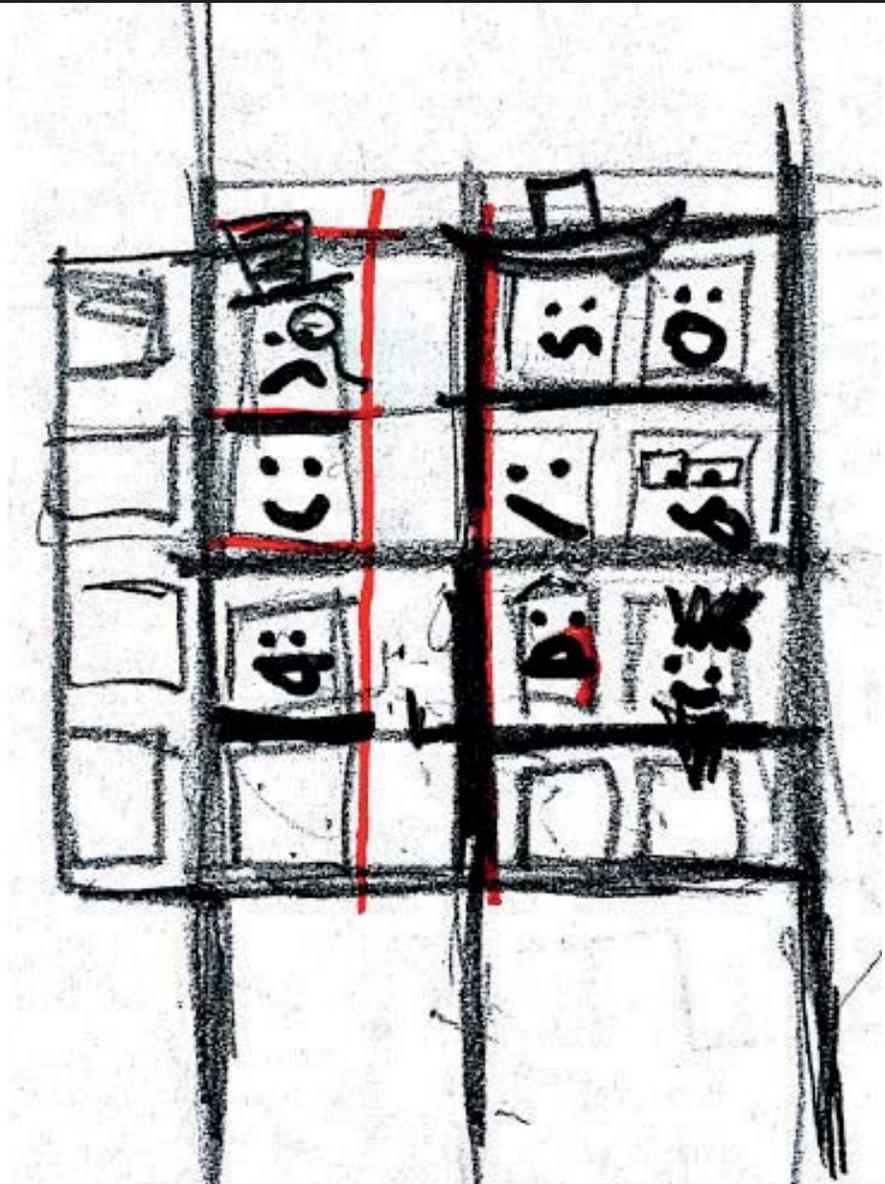


Figura 31. Dibujo animado de confluencia de estratos sociales en la estructura portante.

CONFIGURACIÓN

Parte fundamental del concepto es el promover la densificación y migración de la población metropolitana al centro de la ciudad, por lo que se ha propuesto una “mega-estructura” en terminología metabólica, donde los hábitats puedan colocarse y crecer tanto en el esquema vertical como horizontal.

El diseño de la estructura portante esta basado en las medidas del Hábitat. uno. Teniendo dos tipos de crecimiento se diseño la estructura zonificando las secciones donde el crecimiento sería vertical y aquellas de crecimiento horizontal.

Buscando un esquema de crecimiento urbano, se diseñó una sola tipología de edificio con las dos posibilidades de crecimiento.

Con base en el sitio elegido para desarrollar la exploración de la propuesta se obtuvo un máximo de 12 niveles. Con este uso de suelo el esquema propuesto es una torre con acceso y servicios en planta baja, 4 niveles del hábitat.uno V y 9 niveles del hábitat.uno H.

El nivel sobrante esta desfasado a la mitad de cada torre, en el nivel 5 y nivel 7, dicho nivel se utilizó para crear un área de ajardinada que busca fomentar los espacios de convivencia en las zonas semiprivadas.





Figura 32. Plantas tipo en torre portante, el Hábitat.uno V esta a la izquierda y e Hábitat.uno H esta a la derecha.



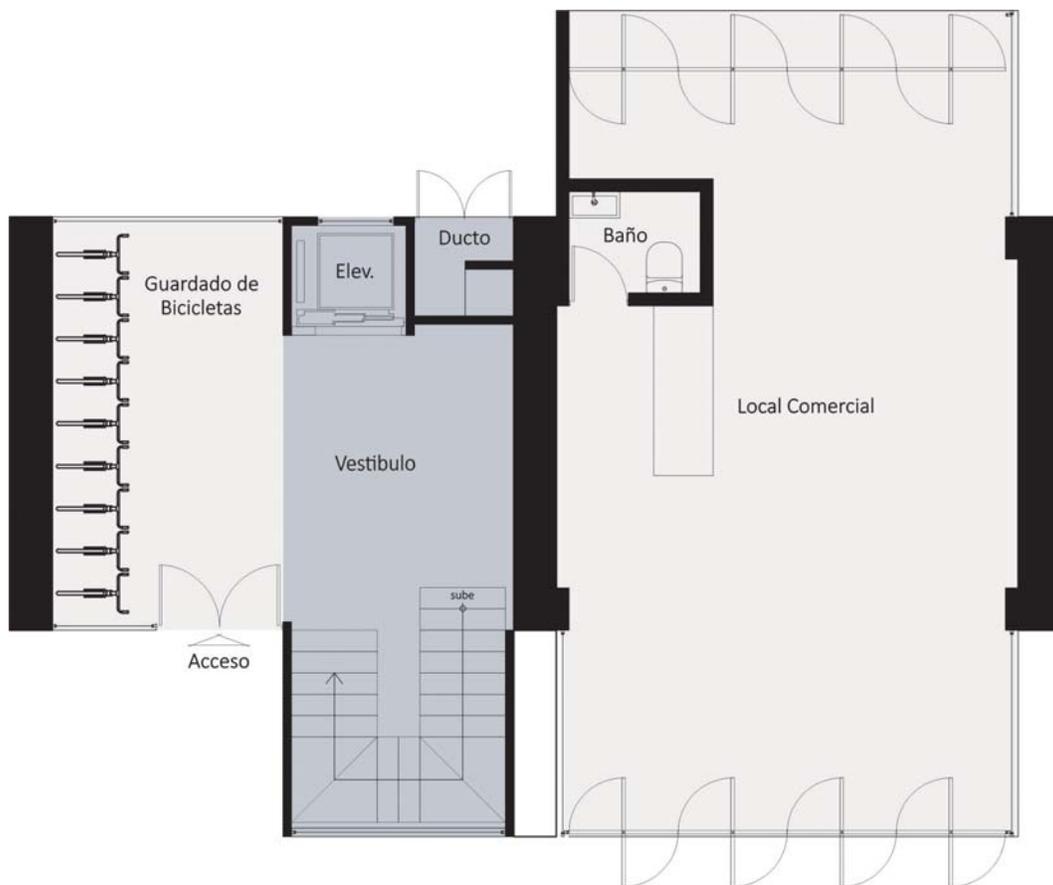


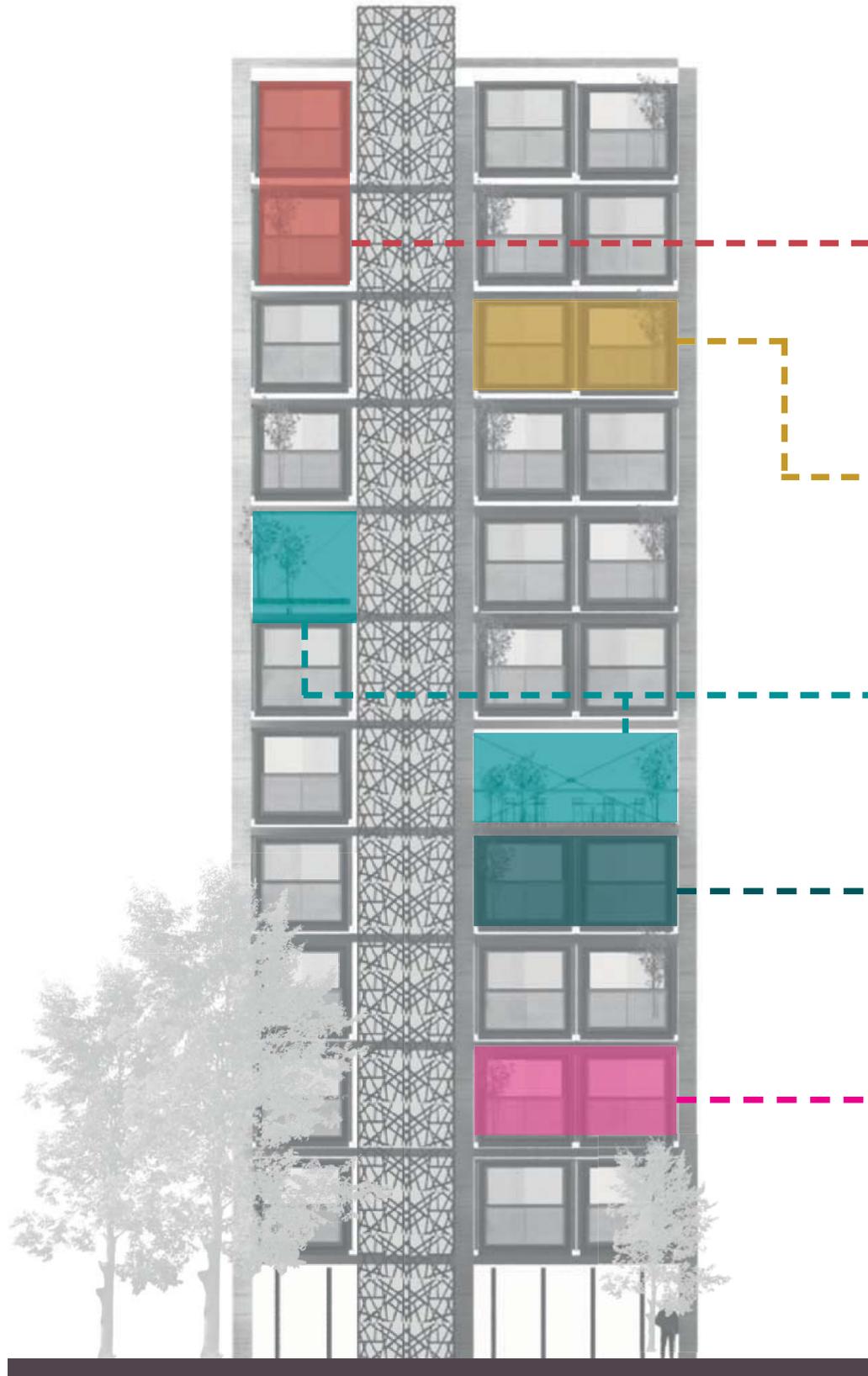
Figura 33. Planta baja de torre portante.





Figura 34. Nivel 5 y 7 de terrazas.







Parejas jóvenes que requieren solo de una habitación. Como alternativa se puede agregar una habitación en el caso de visitas, un nuevo miembro o necesidad de un estudio. El hábitat.uno V genera una percepción de mayor amplitud del espacio en la configuración de doble altura.



Familias con un solo hijo las cuales darán prioridad a espacios de la estancia y la cocina. Tiene la opción de convertir el espacio de la recamara extra por un estudio. La vivienda puede crecer para llegar a hospedar a otra persona más.



Las terrazas comunes intermedias proporcionan a los residentes zonas de jardines y reposo a la mitad de la torre, promoviendo el urbanismo vertical y la convivencia entre vecinos cercanos al compartir espacios semiprivados.



Esquema tradicional de cuatro módulos. Propuesta para familias o grupo de personas mas cercanas donde pueden habitar hasta 4 personas sin percepción interna de hacinamiento. Se adapta al crecimiento familiar ya que el hábitat comienza en dos módulos y se puede extender hasta cuatro.



Para los adultos mayores se plantea un esquema mas libre donde los espacios interiores están conectados y no requieren el uso de escaleras al interior de la vivienda.

Figura 35. Diagrama vertical de las posibilidades de habitar en la torre.



DESARROLLO CONSTRUCTIVO

La primera visualización de la estructura portante fue una armadura de acero que dejaba espacios libres en los entrepisos para colocar en forma de deslizamiento los hábitats.

Después del análisis de proyectos análogos, las posibles formas de colocar a los hábitats y de estructuras resistentes a esfuerzos, llegamos a la solución de una estructura rígida en forma de anillos. Los anillos están compuestos en principio por tres muros de concreto con dimensiones de 4.88m x 0.50m; los muros tienen una separación de 5.95m de entre ejes.

El techo y la cimentación cierran los muros de concreto formando así el anillo. Los soportes de los hábitats son a base de vigas IPR de 250mm x 100mm que están anclados a los muros de concreto

Sobre estos perfiles IPR se apoyan canales CE de 150mm x 100mm, en estos perfiles se deslizan los perfiles inferiores del módulo para poder anclarlos a la superestructura .





Figura 36. Estructura de anillos de concreto.



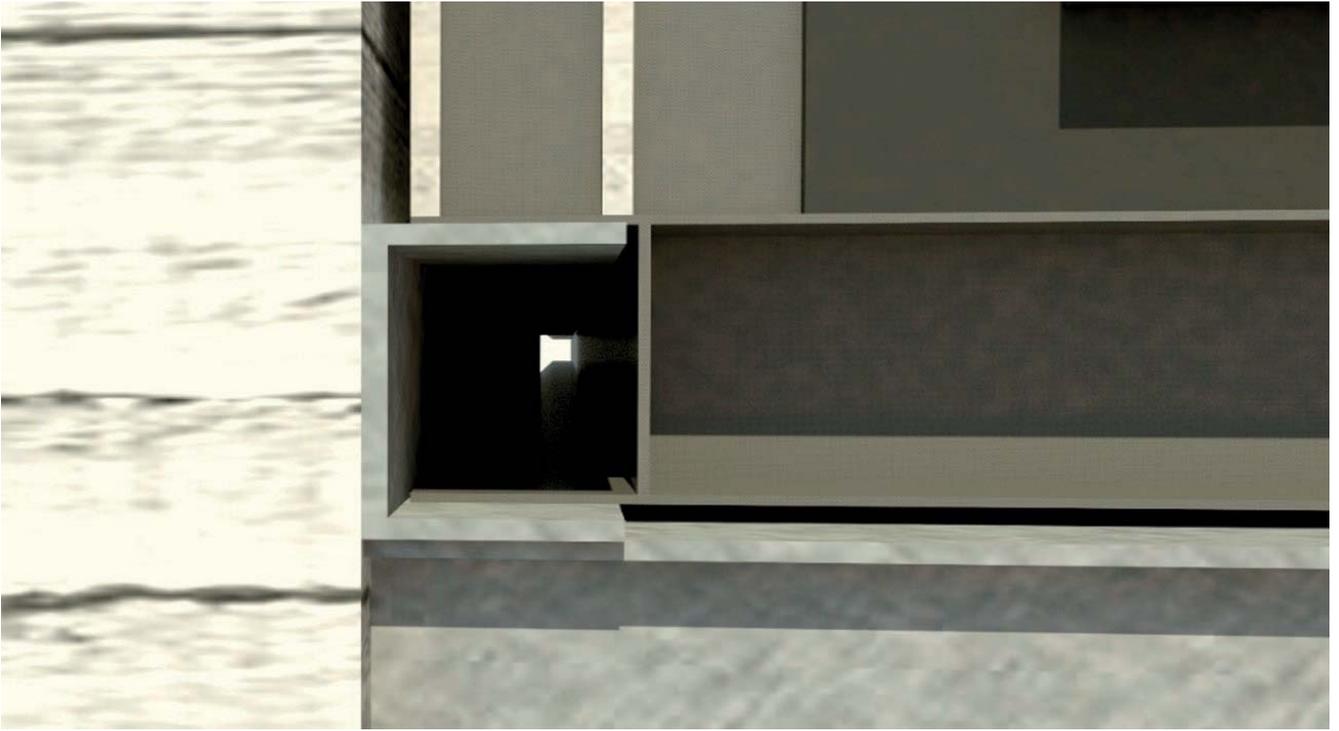


Figura 38. Los perfiles del Hábitat.uno se deslizan y apoyan en el canal CE.



Figura 37. A su vez el canal CE se apoya en las vigas IPR.





Figura 39. Las vigas IPR terminan transmitiendo la carga de los hábitats a los muros de concreto donde están ancladas.



LOGÍSTICA

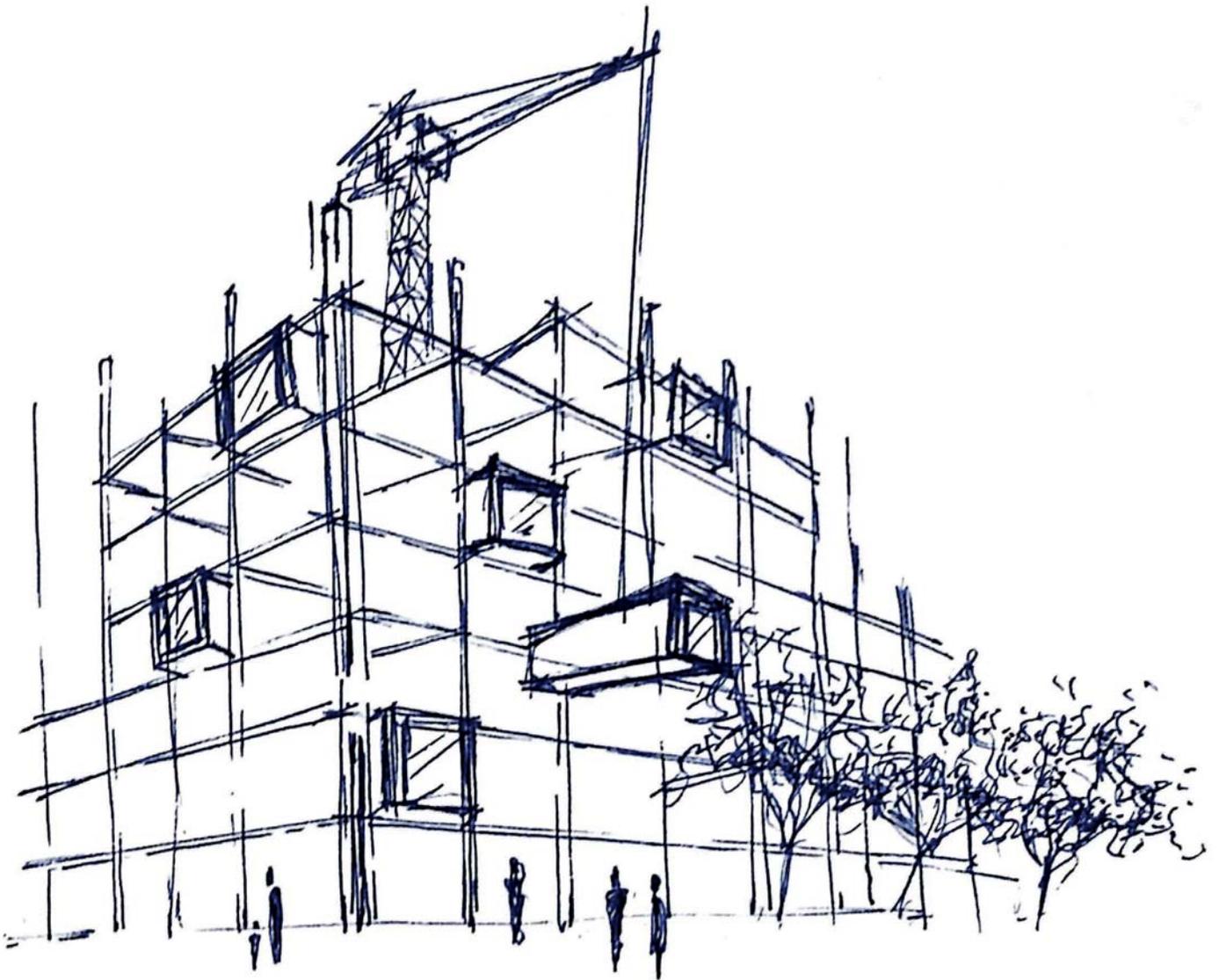


Figura 40. Bosquejo conceptual del conjunto y la colocación.

GRÚA

La logística de colocación y transporte para el hábitat. uno comenzó con la idea de transportar los módulos en camiones con plataforma libre de caja y una vez en sitio, montarlos con una grúa que se encontraría fija en la estructura portante (figura 40).

Se abandono la idea por la inviabilidad de tener una grúa eternamente fija que no tendría un uso diario pero si costos de mantenimiento y operación. Además al proponer la colocación de viviendas en las periferias necesitaríamos forzosamente otra móvil.

Se propuso entonces una grúa-camión capaz de transportar el módulo por vía terrestre y poder colocarlo sin necesidad de otra maquinaria.

La grúa usada para colocar los hábitats en zonas periféricas tiene la particularidad de ser pequeña y de extenderse por soportes al momento de colocar la carga, para una mayor estabilidad.

En el caso de la colocación en torres se considero una grúa móvil telescópica con un alcance de 40m de largo, los suficientes para colocar un hábitat en el nivel más alto de las torres y dejar libre un pequeño espacio de seguridad entre la estructura portante y la grúa.



La colocación se realiza volando el módulo con cables que lo sujetan en sus 4 vértices superiores, una vez que se alcance la altura deseada se corre hasta llegar a los perfiles de fijación de la estructura portante, donde se desliza hasta que el módulo queda volando 2.5m y es cuando se fija con tornillos a la estructura.



Figura 41. Imagen de grúa PK 40ton/m, su caja es de 6.5m y capacidad de carga de 40 ton. Agudo grúas y transportes. (2016). Grúa. [Fotografía]. Recuperado de: <http://www.gruasagudo.es/camiones-grua/camion-grua-pk-40-tn-m/>



Figura 42. Imagen de grúa LTM 1030-2.1, alcanza un máximo de 44m y soporta hasta 35 ton Liebherr. (2017). Grúa. [Fotografía]. Recuperado de: <https://www.liebherr.com/en/deu/products/mobile-and-crawler-cranes/mobile-cranes/ltm-mobile-cranes/details/ltm103021.html>



COLOCACIÓN EN AZOTEAS

Con base en el crecimiento típico de las viviendas ya descrito en el desarrollo teórico, se diseñó una viga metálica extensible en su parte central para apoyarse en los ejes de carga de la azotea; así las cargas del Hábitat.uno se distribuyen hacia los muros de carga de la vivienda, evitando cargas puntuales sobre la losa y adaptándose a distintas dimensiones de viviendas.

La viga tiene como un mínimo de extensión 3m, lo suficiente para colocar encima un módulo en su lado corto. El máximo propuesto son 5m, considerando el caso hipotético de tener claros de esa dimensión en una losa de azotea.

Funciona a base de un perfil PTR tubular rectangular de 203 x 102 x 4.8mm barrenado a cada 15 cm y que se encuentra oculto en 2 soportes trapezoidales de 1.25m de largo por 0.50m de alto y un grosor de 10cm hechos a base de placa de acero de 4mm.

Para fijar el perfil a los soportes se utiliza una placa que se encuentra en cada cara lateral de los soportes. La placa al estar barrenada permite colocar espárragos que cruzan las placas y el perfil PTR para sujetarlo a los soportes, al mismo tiempo que se escogen los barrenos en función del claro de la losa.



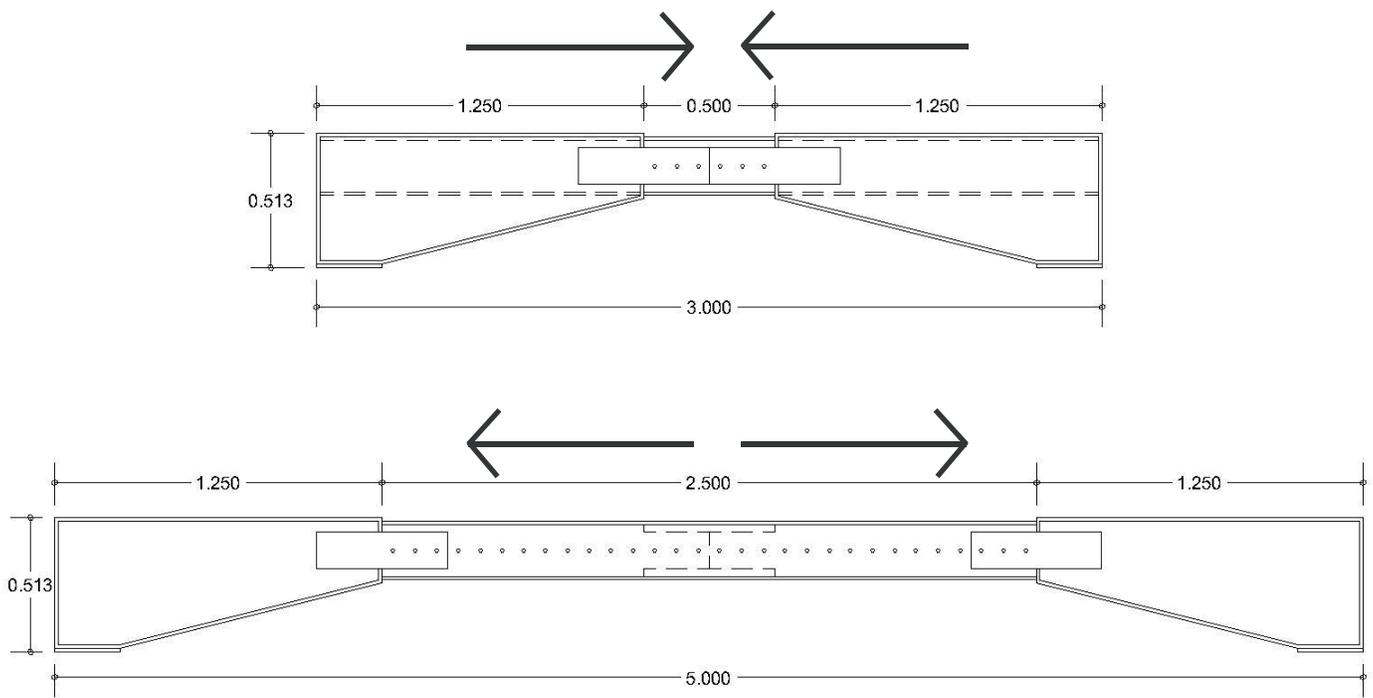


Figura 43. Detalles del sistema de soporte.



En el lado distal inferior de los soportes se encuentra soldada una placa con barrenos en forma L en las esquinas a 25mm del límite de la placa. La placa tiene la función de sujeción a la losa.

La primera propuesta es colocar espárragos en los barrenos. Para fijarlos a la losa se taladra y se colocan taquetes expansivos en los cuales se sujetarán posteriormente los espárragos que a su vez se terminarán fijando a la placa con tuercas. De esta forma la intervención estructural a la losa es mínima y la implantación un proceso reversible.

Los barrenos en forma de L en las esquinas dan la posibilidad de utilizar las varillas que sobresalen de algunas losas ya que con esta forma, el barreno se adapta a los armados internos verticales (castillos o columnas) con una dimensión mínima de 10cm y a una máxima de 20cm.

El sistema de viga se coloca a cada 1.22m que es la modulación del hábitat. uno, generando una distribución de cargas en el sentido corto.



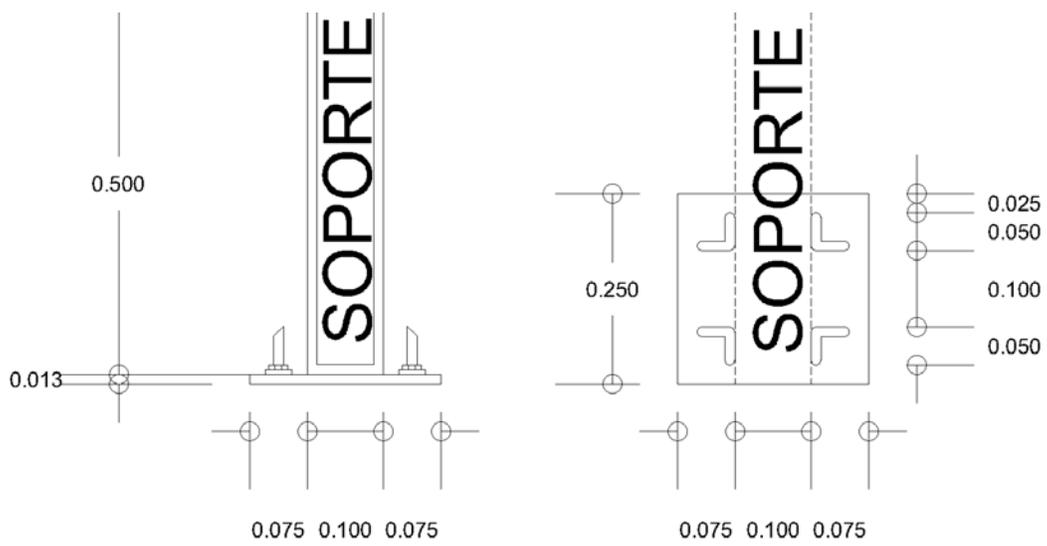


Figura 44. Detalles del sistema de soporte.



ANÁLISIS DE HÁBITAT. UNO

Desarrollando los detalles técnicos del hábitat.uno se fueron encontrando varias dificultades con origen en la conceptualización del proyecto:

- Crecimiento: en el caso del Hábitat.uno V, el habitador estaba obligado a adquirir los 4 módulos para poder tener todos los espacios de servicio, algo que no ocurre en el Hábitat.uno H.
- Instalaciones: Los muebles que necesitan conexión hidráulica y sanitarias se encuentran en más de un módulo; lo que complica los recorridos de tubería, no solo por las juntas sino por las pendientes que no estaban contempladas en los peraltes de la base del módulo.
- Envolvente: La utilización de un panel de tabla-cemento para la envolvente conllevó a problemas de aislamiento térmico, peligro de quiebres y malformaciones por las maniobras de movimiento. Por otro lado, implica dificultades en la colocación de acabados a base de mortero, ya que son susceptibles a quiebres y desprendimientos por los movimientos del bastidor.
- Colocación: La propuesta de colgar el módulo con una grúa genera problemas con la estructura portante, debido a que el espacio encima del sitio de colocación tendría que estar libre de otras viviendas. De otra forma se tendría que deslizar más el módulo antes de estar apoyado sobre los perfiles de la estructura portante, lo que conllevaría esfuerzos horizontales en la estructura de ambos elementos.





Figura 46. Plantas de Hábitat.uno V y Hábitat.uno H.

Con base en estos puntos, se optó por corregir la conceptualización de algunos elementos en el proyecto; es entonces que hubo que retroceder hasta el esquema origen del proyecto.

Con el trabajo ya realizado en el Hábitat.uno se pudo plantear mejor la modulación, la configuración arquitectónica, el funcionamiento, las conexiones, los materiales y la logística de colocación;

Es así como surge el **HÁBITAT.DOS**.



HÁBITAT.DOS

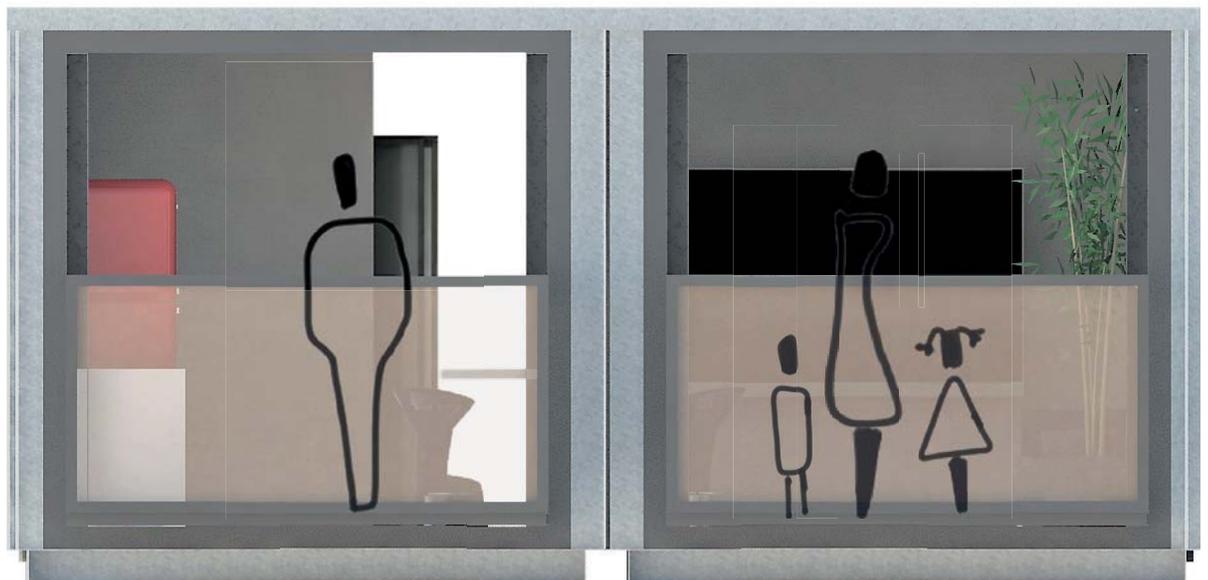


Figura 45. Fachada del Hábitat.dos H.

CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Los detalles de anclaje del módulo que no estaban contemplados son:

- La forma de colocar los pernos que fijan el módulo a la estructura portante, ya que con el Hábitat.uno no existían espacios para poder realizar la maniobra.
- El paso de las instalaciones hidráulicas y sanitarias por todos los módulos, complicando sus conexiones, paso por las vigas del bastidor estructural y las pendientes de descenso.
- Las piezas especiales que permiten fijar un módulo sobre otro así como las tapa juntas que permiten aislar el interior del exterior.
- Las cubiertas del módulo no tenían en consideración la pendiente para el escurrimiento de agua pluvial, pero una cubierta inclinada en el techo complicaría la unión en el caso del hábitat vertical.
- El anclaje del módulo en el momento de su transporte.

Entonces se replantea la estructura a partir de la ya desarrollada en Hábitat.uno. En este nuevo planteamiento ya se tienen considerados estos 4 puntos ya descritos.



Se mantiene la estatura principal a base de marcos de acero formando el prisma rectangular (Figura 47).

Las dimensiones del Hábitat.dos son 2.70m de ancho, 4.83m de largo y 2.60m de altura.

La base se forma por 2 canales en los lados de 200mm x 150mm, los cuales abren al interior del hábitat, permitiendo el acceso desde el interior para anclar el hábitat a la estructura portante (Figura 49 y 53).

Dos perfiles tubulares rectangulares de 100mm x 150mm (Figuras 47 y 49) cierran el marco de la base en el lado corto. El soporte del piso se propone con un apoyo de una viga Tee de 50mm x 100mm y un canal CE de 50mm x 50mm para el anclaje durante el transporte (Figuras 48 y 50).

En los muros se tienen perfiles de 200mm x 5mm en las esquinas y 6 perfiles de 50mm x 25mm para reforzar y recibir los paneles (Figuras 48 y 54). Todos los perfiles tienen pestañas para poder recibir los paneles que servirán de muros (Figuras 52 y 53).

Para la cubierta se tienen dos perfiles tubulares de 150mm x 100mm en los laterales y dos de 200mm x 100mm al frente y atrás. Para apoyar los paneles del techo se tienen 3 tubulares cuadrados de 50mm, los perfiles tienen pestañas para recibir los paneles (Figura 51).



Figura 47. Prisma del Hábitat.dos.



Figura 48. Refuerzos en la envolvente.





Figura 49. Canal y perfil en base del Hábitat.dos.

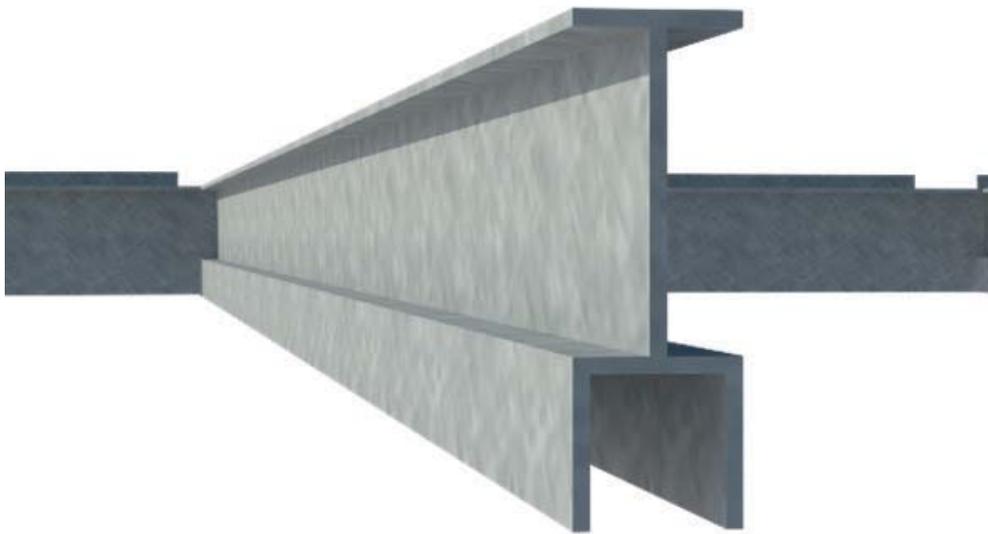


Figura 50. Apoyo del piso y canal de anclaje.

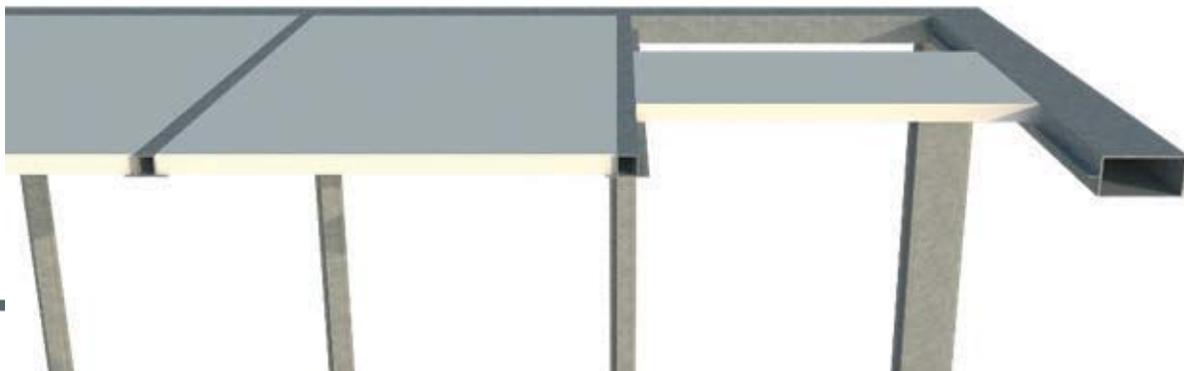


Figura 51. Colocación de panel sándwich.



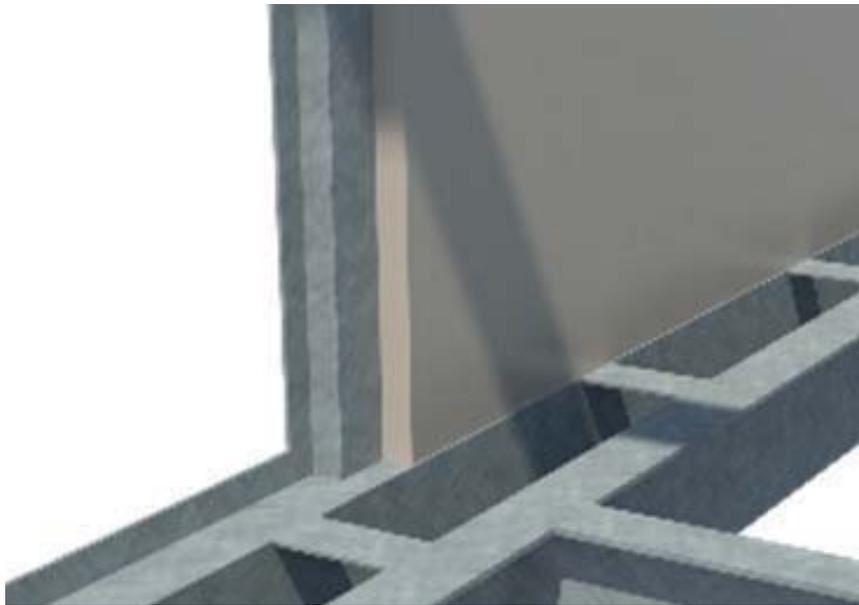


Figura 52. Pestañas para colocación de paneles.

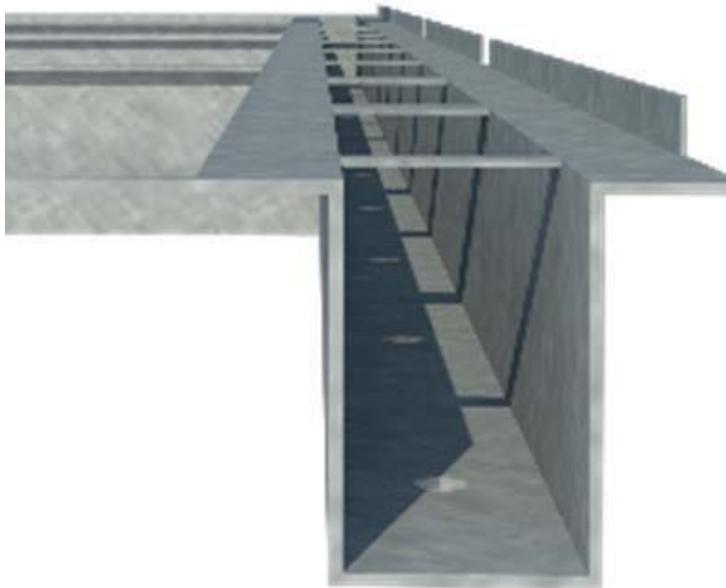


Figura 53. Detalle del canal con barrenos que funcionan para unir el Hábitat con la estructura portante desde el interior del módulo.

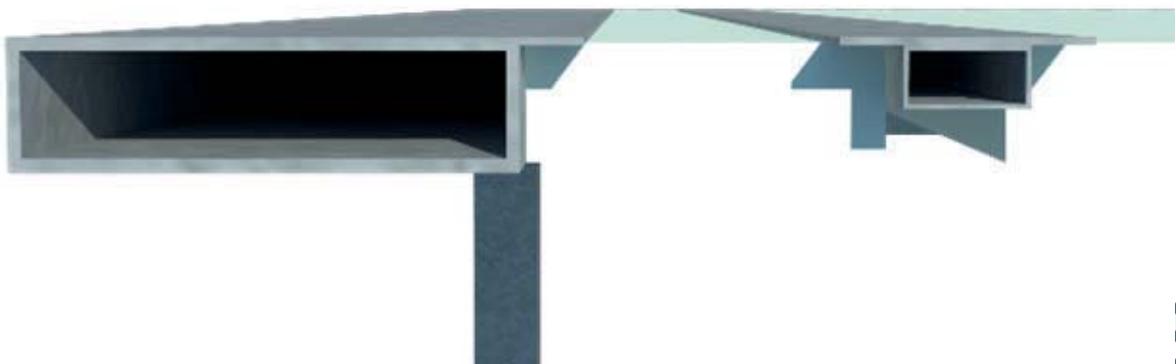


Figura 54. Perfiles para muros.





PLAN DE CRECIMIENTO

Se continúa con las mismas condiciones de crecimiento del Hábitat.uno.

En ambos esquemas (vertical y horizontal) se comienza la vivienda con el módulo de servicios y el de estancia para posteriormente crecer con el agregado de los dos módulos recamaras.

Algo no descrito dentro de la adaptabilidad del Hábitat es la opción del decrecimiento.

Existen periodos de la vida y circunstancias en los que ciertos espacios se tornan sobrantes, especialmente cuando se reduce el número de habitantes de la vivienda.

El esquema de crecimiento por agregados también permite el decrecimiento, debido a que el proyecto se concibió como un sistema dinámico donde una vez instalado el Hábitat cabe la posibilidad de cambios que conllevan su re-ensamble en unidades y movilidad.

De esta forma se da la posibilidad de quitar módulos innecesarios que permiten un espacio más reducido y la factibilidad de venta de espacios por parte de los habitantes sin tener que perder la totalidad de su vivienda.

Con este proceso el proyecto se diferencia de otros donde se considera el crecimiento pero siempre de una forma estática y no reversible.





Figura 23. Hábitat.dos H: el crecimiento por módulos se muestra en línea punteada.

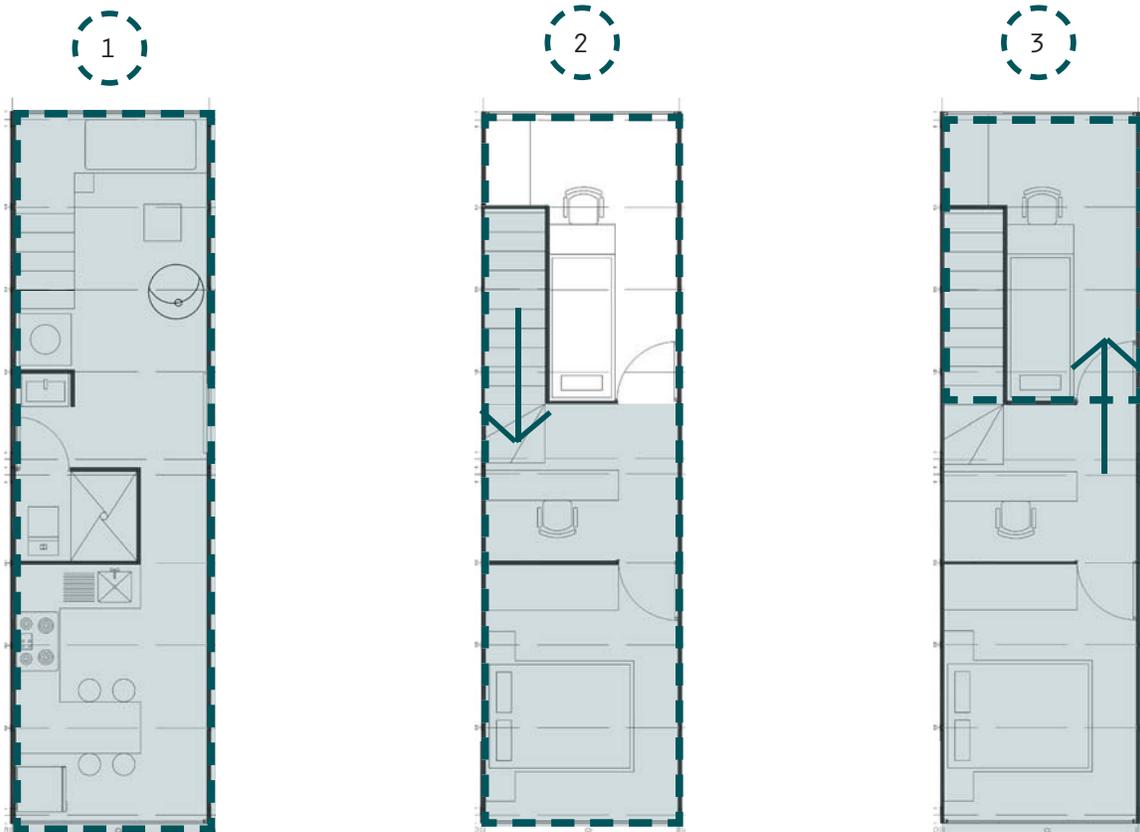


Figura 55. Hábitat.dos: el crecimiento por módulos se muestra en línea punteada.



Hábitat.dos H

Los principales cambios realizados en Hábitat.dos H se fundamentan en simplificar los recorridos de las instalaciones hidráulicas y sanitarias. La propuesta en la versión 2 es tener en un solo módulo la cocina y el baño. De esta manera las instalaciones sanitaria e hidráulica se conservan en un solo núcleo evitando conexiones y pendientes innecesarias con los otros módulos.

El acceso continúa siendo por la estancia generando un vestíbulo para las habitaciones y el baño.

Otro cambio fue el poner en la segunda etapa de crecimiento la habitación simple con un vestíbulo compartido para el siguiente módulo. Al tener esta distribución el último módulo de crecimiento (que ahora tiene el cuarto de lavado) tiene conexión directa con las instalaciones del baño evitando largos recorridos, de esta manera toda la tubería queda en un costado del hábitat.

Las ventanas funcionan con un sistema de plegado que proyecta la estructura y el cristal hacia el exterior formando un balcón volado que funciona a base un sistema motorizado de poleas.

El área de cada módulo se redujo a 13.17 m² y el área en la fase de crecimiento total pasó a 52.68m², el área proyectada por balcón-ventana es de 3.12m² y el total por los 4 balcones-ventana es de 12.48m².

El área total aprovechable sumando interior y balcones es: 65.16m²





Figura 57. Corte longitudinal.



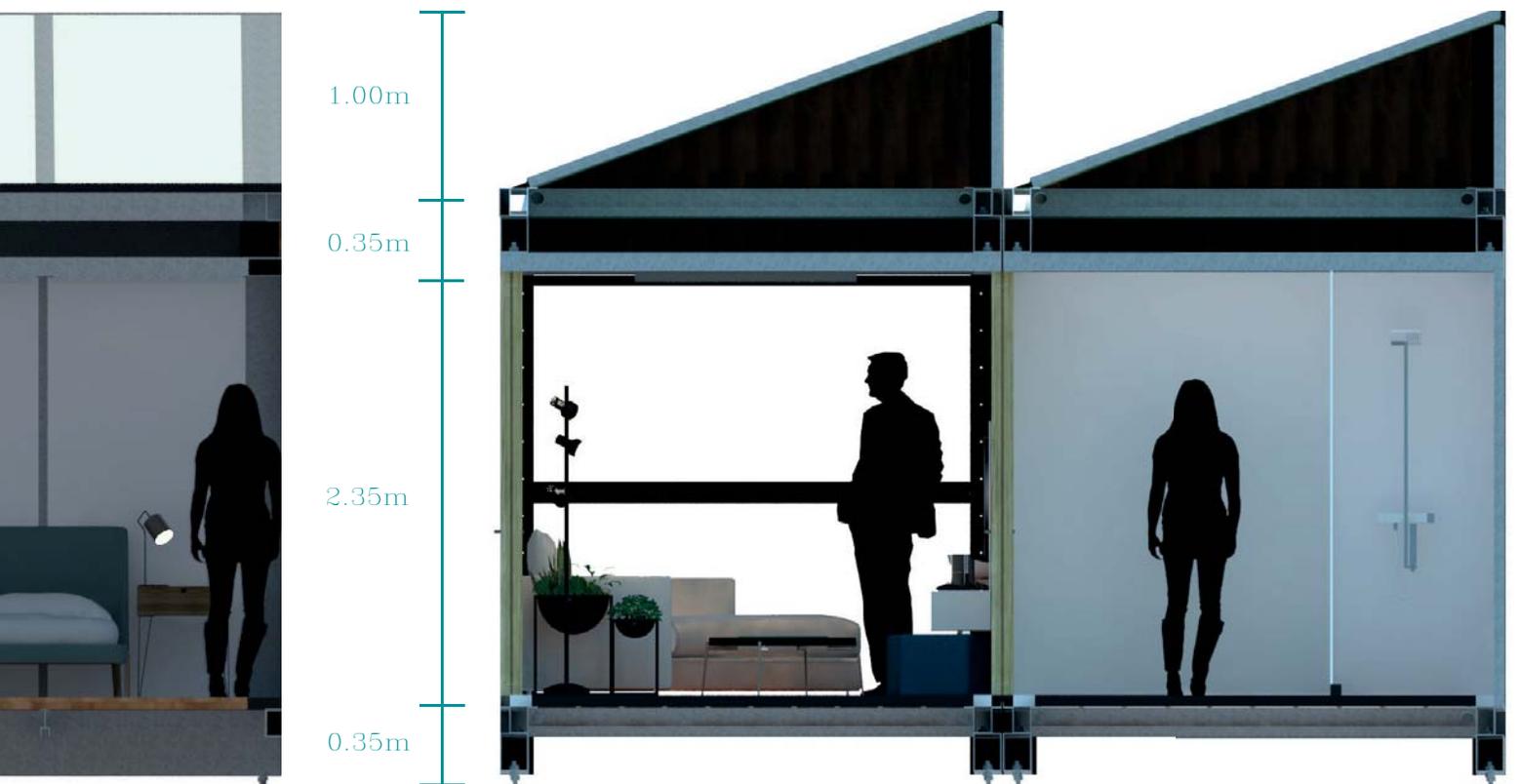


Figura 58. Corte transversal.





Figura 59. Estancia del Hábitat.dos H.





Figura 60. Recámara en el Hábitat.dos H.



Hábitat.dos V

En el Hábitat.dos V los cambios fueron principalmente por funcionamiento.

El baño se cambio de la planta alta a planta baja, colocandolo al igual que en Hábitat.dos H en el mismo módulo de la cocina.

Aunque el lavabo y la lavadora se colocaron en el módulo estancia, se dejaron a un costado del baño evitando largos recorridos de instalaciones.

El acceso y la escalera continúan siendo por la estancia. El segundo escalón de la escalera se proyecta a lo largo de la ventana sirviendo como plataforma para el sillón que gira sobre una esquina y se une con el que esta a costado, formando así una cama.

En este esquema, el Hábitat puede comenzar con 2 unidades para posteriormente adquirir otros dos en su segunda etapa de crecimiento.

El espacio que quedó disponible por el baño en el mezanine se utilizó como un estudio y vestíbulo.

En la última etapa de crecimiento se contempla la colocación del tapanco que forma la habitación extra, que en este caso se redujo a comparación del Hábitat.uno por el desarrollo de la escalera.

Las ventanas también funcionan con el sistema de plegado que proyecta la estructura y el cristal hacia el exterior formando un balcón volado.

El área de cada módulo se redujo a 13.17 m² y el área en la fase de crecimiento total pasó a 52.68m², el área proyectada por balcón-ventana es de 3.12m² y el total por los 4 balcones-ventana es de 12.48m².

El área total aprovechable sumando interior y balcones es: 65.16m².



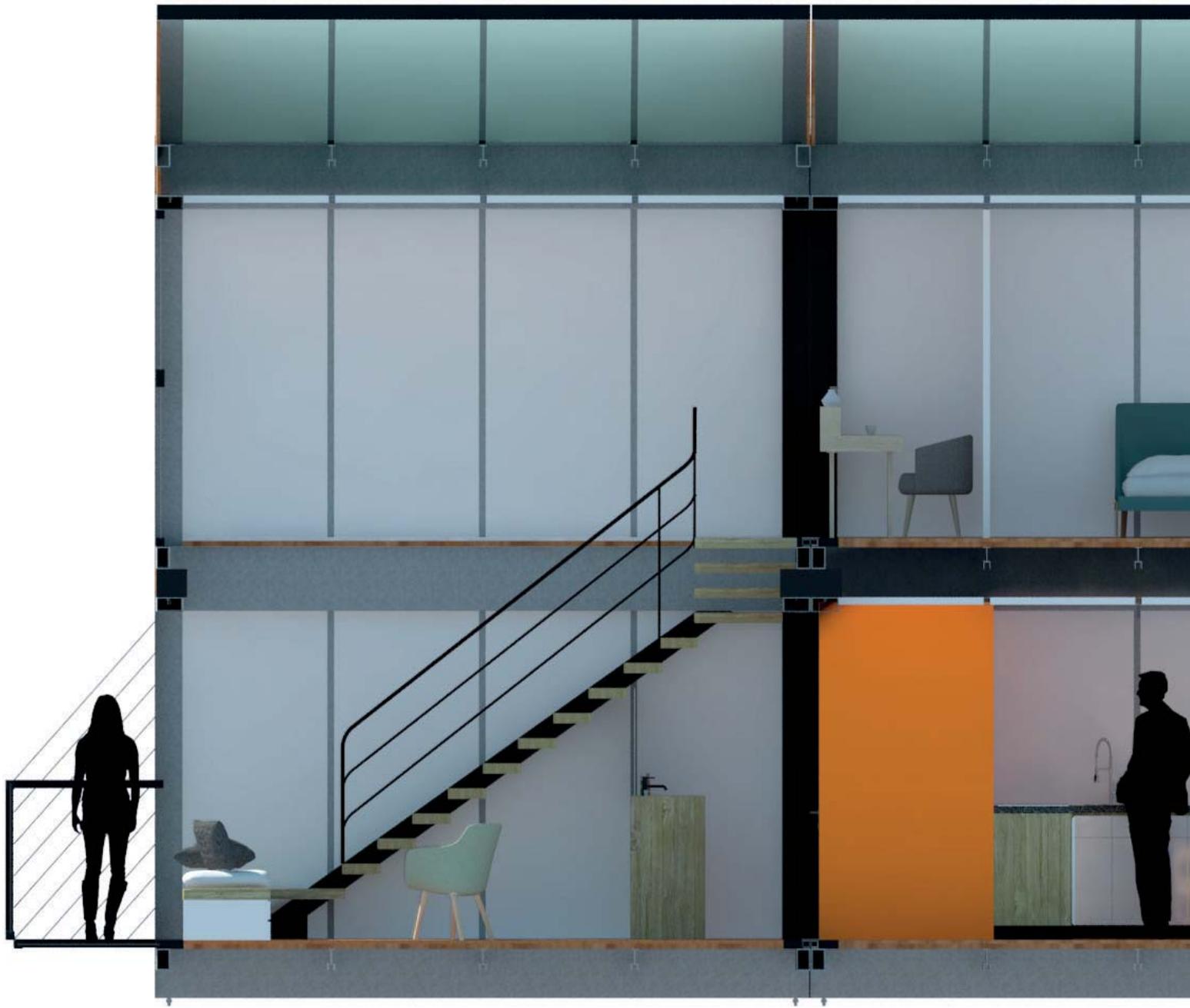


Figura 62. Corte longitudinal.





Figura 63. Corte transversal.



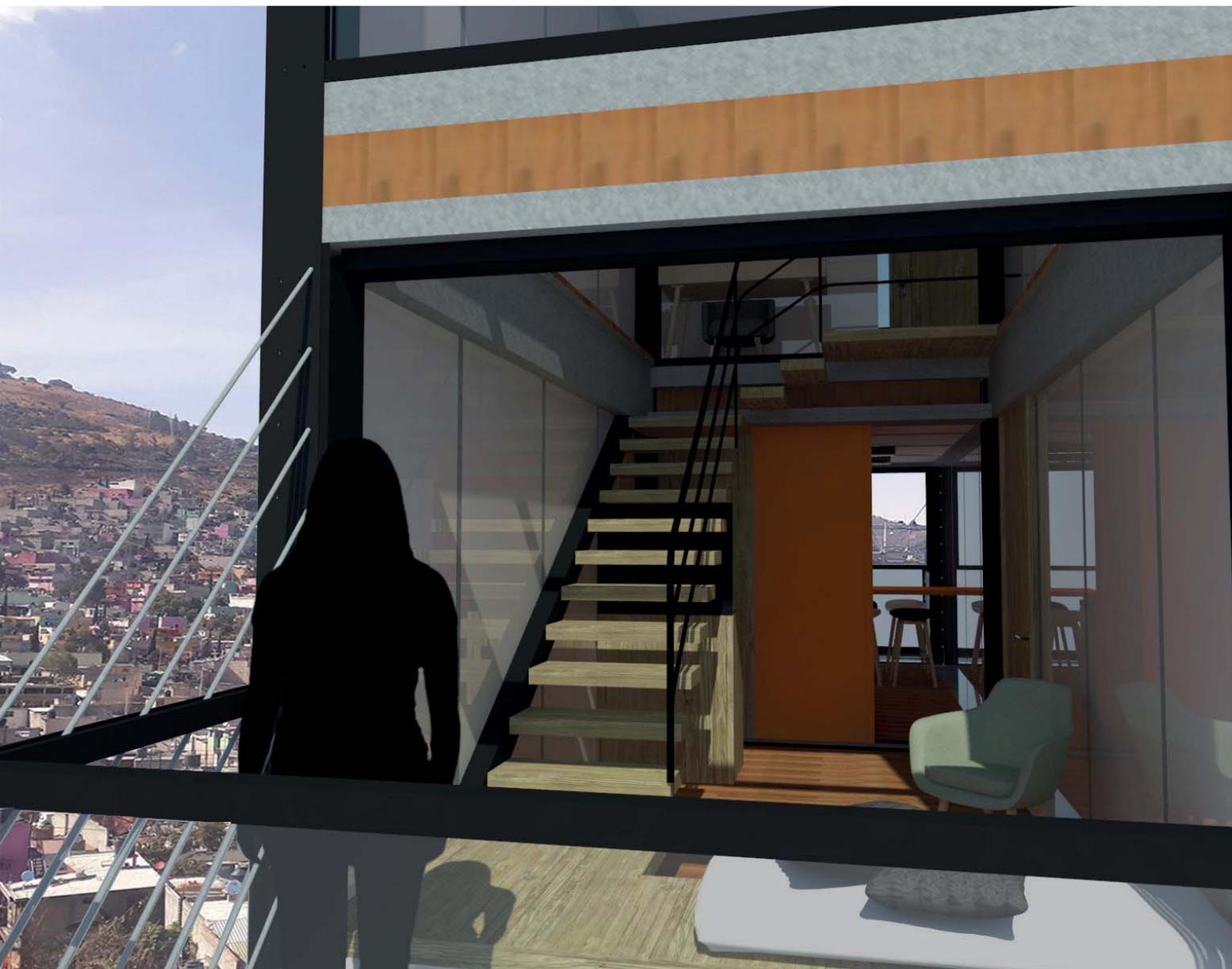


Figura 64. Estancia a doble altura del Hábitat.dos V.





Figura 65. Cocina-comedor del Hábitat.dos V.





INSTALACIONES

La instalación eléctrica recorre el módulo a través de los perfiles U de la base, a los que se puede acceder por medio de registros de acceso para anclaje de estructura por medio de pernos. (Figura 66).

El ascenso de los circuitos se hace por dentro de los perfiles que sostienen los paneles de muros. De esta manera se evitan ductos encima de los paneles de muros y techo, manteniendo una apariencia limpia del interior al mismo tiempo que se protege la instalación dentro de la estructura. (Figura 67)



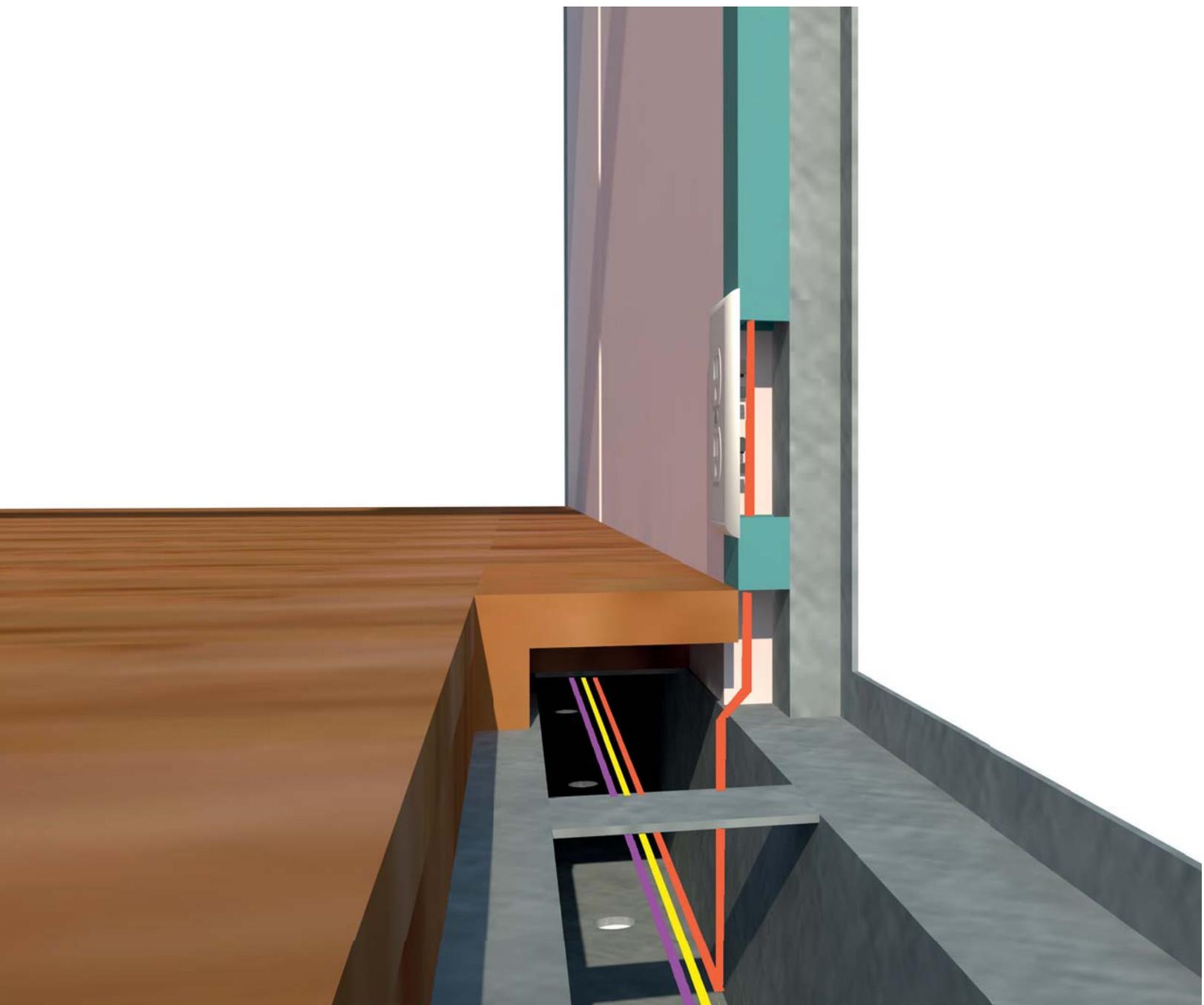


Figura 66. Vista a detalle del recorrido de los circuitos a través del perfil U y su ascenso por los perfiles de soporte de muros.



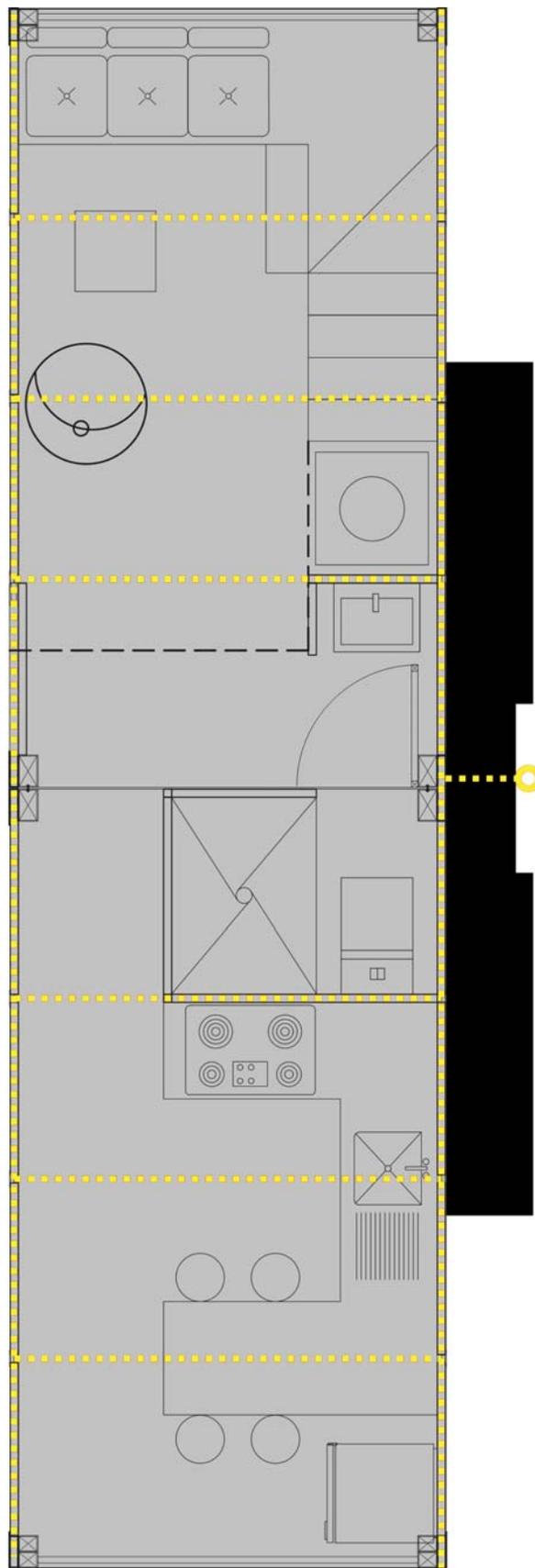


Figura 67. Diagrama en planta donde se muestran las conexiones eléctricas y su paso por los perfiles de la estructura del módulo.



El abastecimiento de agua potable se realiza a través de las tuberías que suben por la estructura portante que se conectan al módulo por medio de registros que se encuentran en los pisos de cada hábitat (figuras 68 y 70).

El agua utilizada se separa en aguas jabonosas (rosa) y aguas negras (café), en cada hábitat se tiene una salida de aguas negras y dos de aguas jabonosas, esto para evitar que las bajadas tengan que cruzar de un módulo a otro. Posteriormente los ductos de agua jabonosa se terminan uniéndose en un registro común que conduce el agua a la zona de tratamiento (figuras 69 y 71).



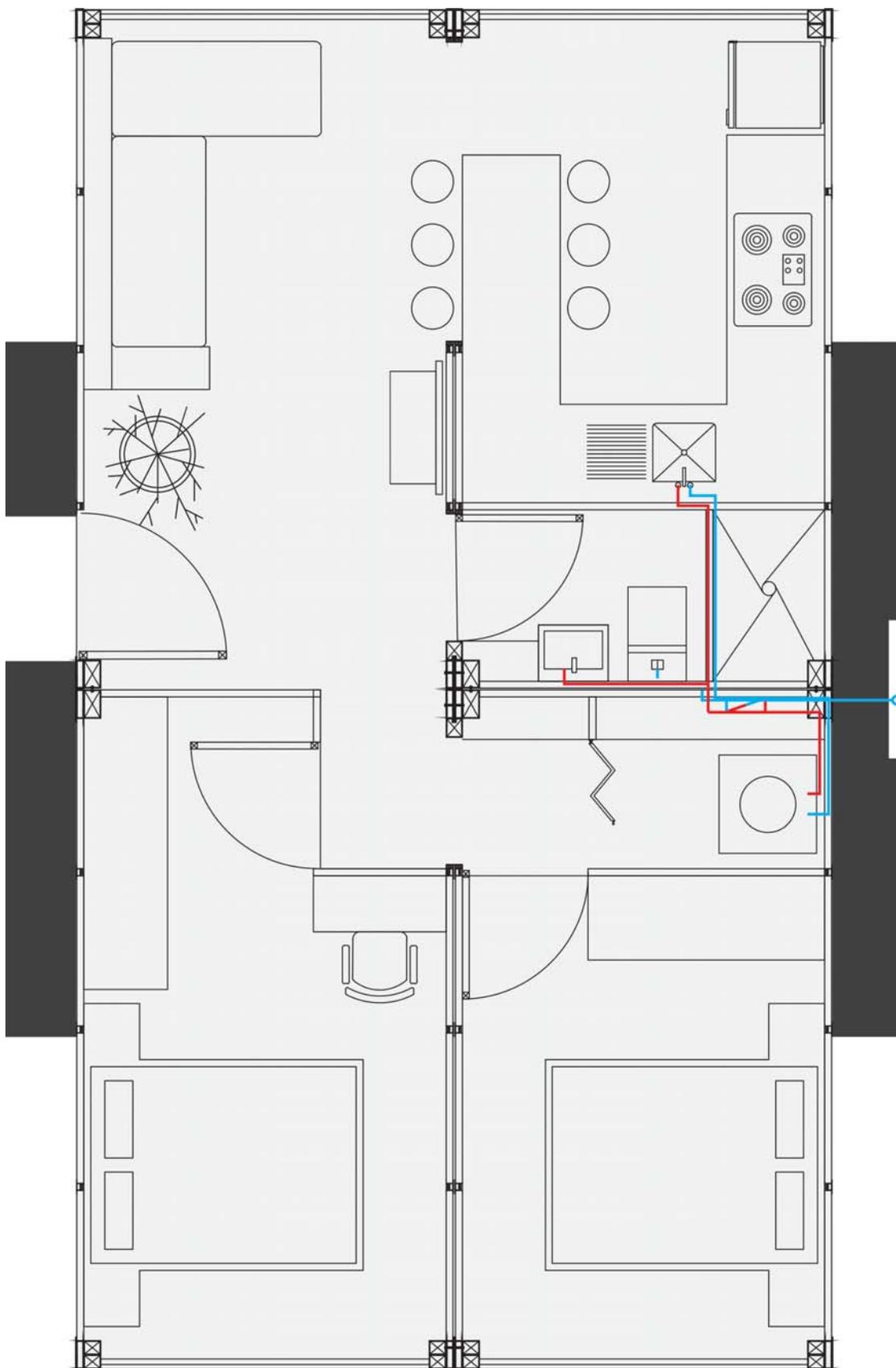


Figura 68. Diagrama del Hábitat.dos H de instalación hidráulica.



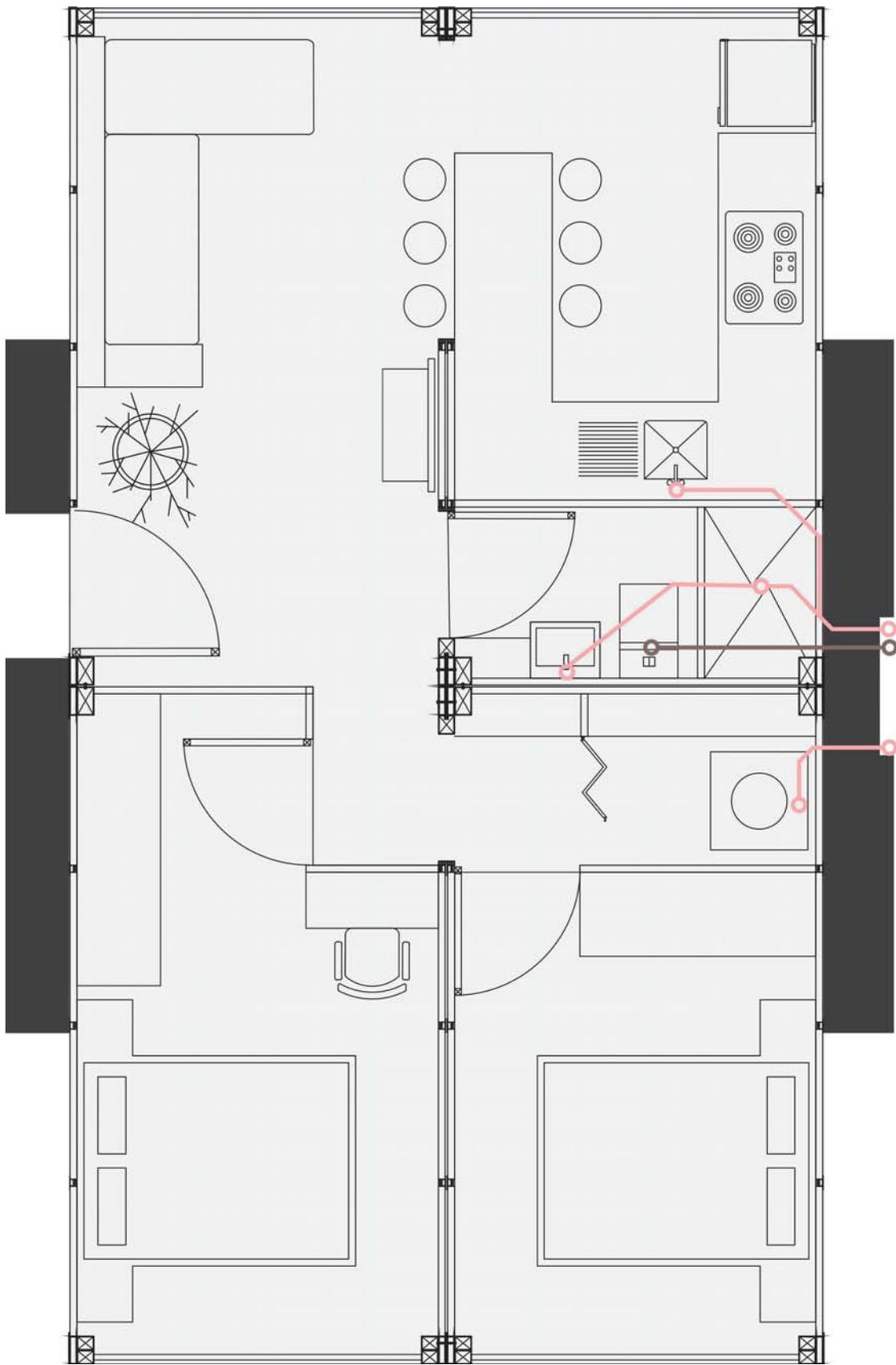


Figura 69. Diagrama del Hábitat.dos H de instalación sanitaria.



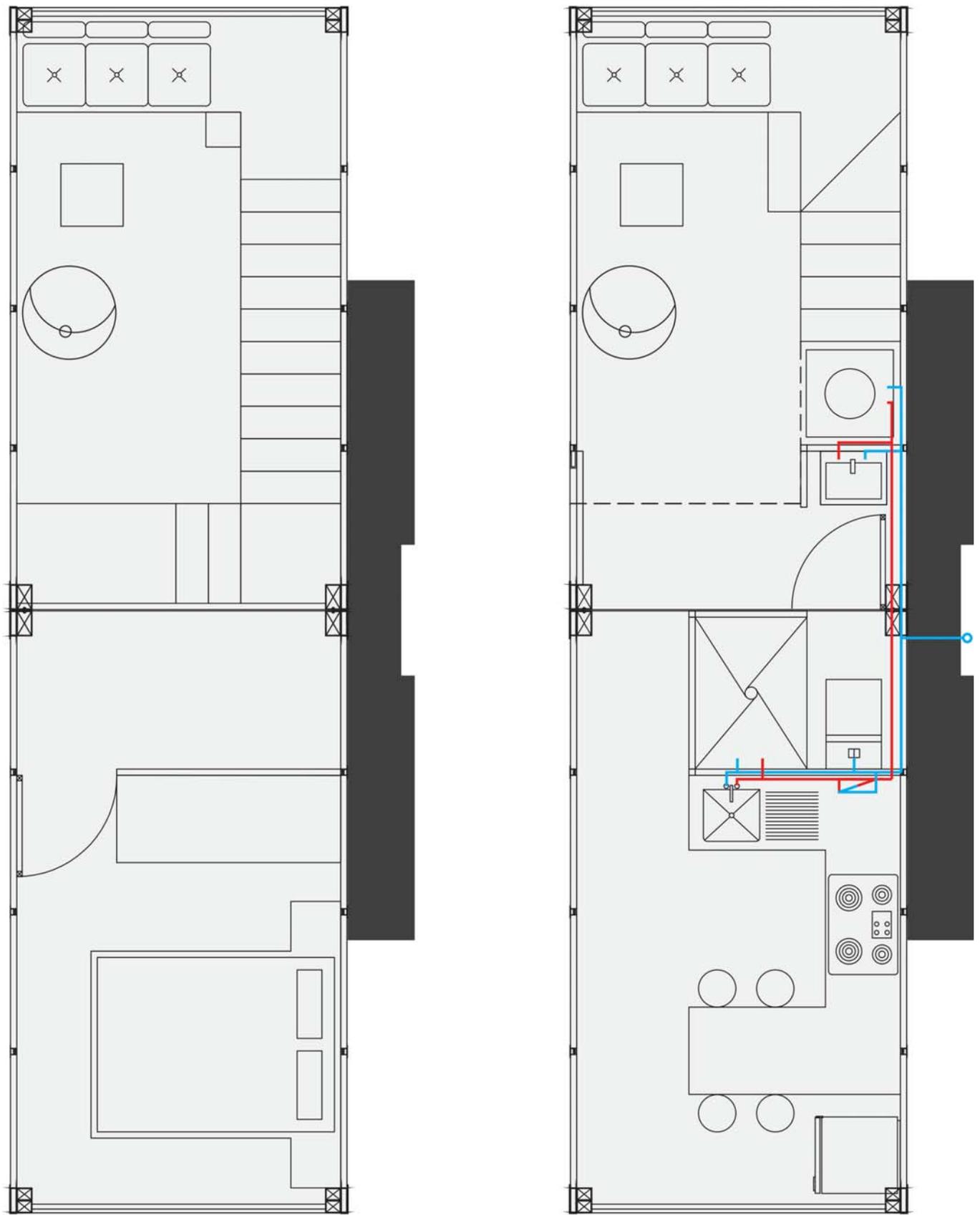


Figura 70. Diagrama del Hábitat.dos V de instalación hidráulica.



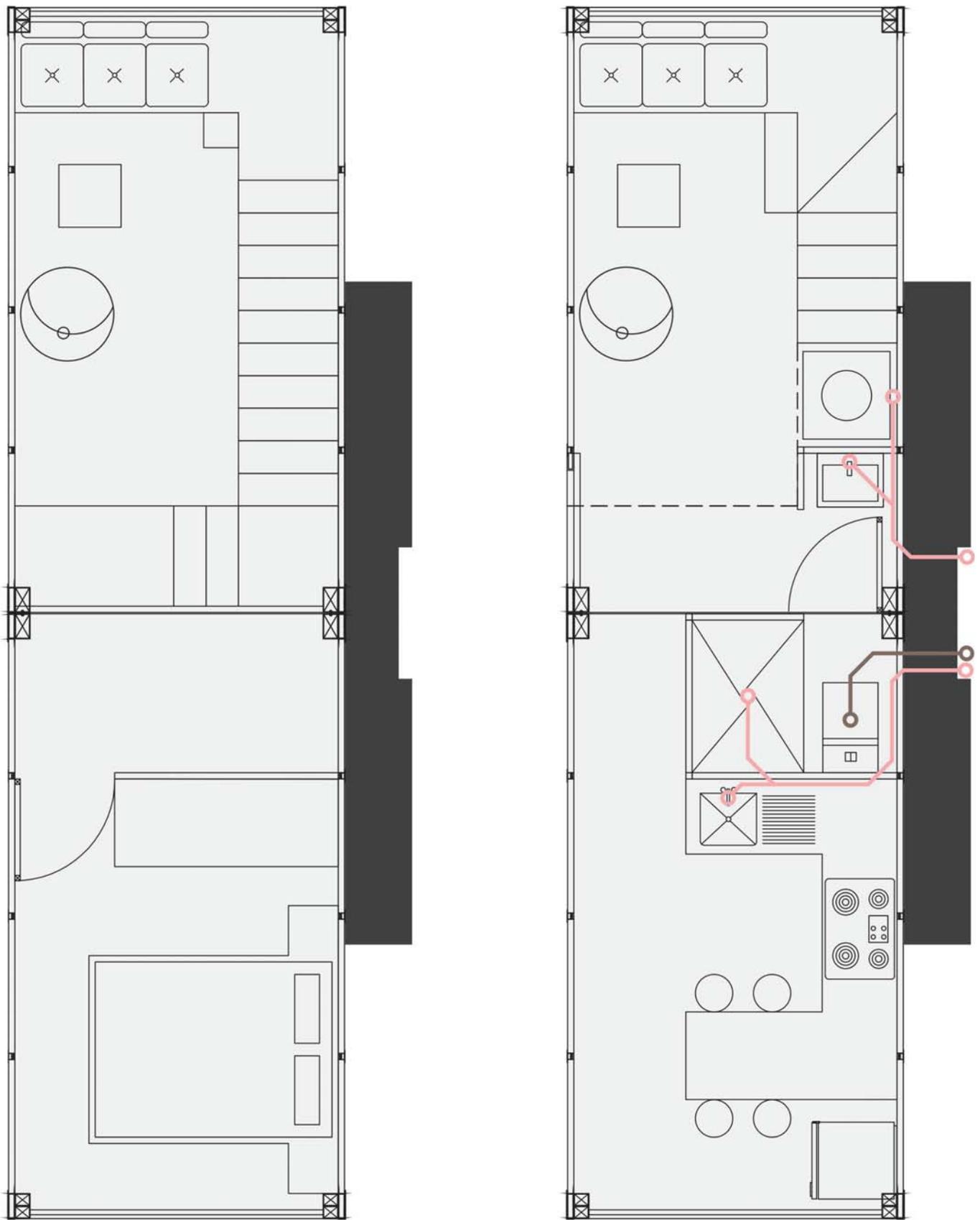


Figura 71. Diagrama del Hábitat.dos V de instalación sanitaria.



MATERIALES Y PESOS

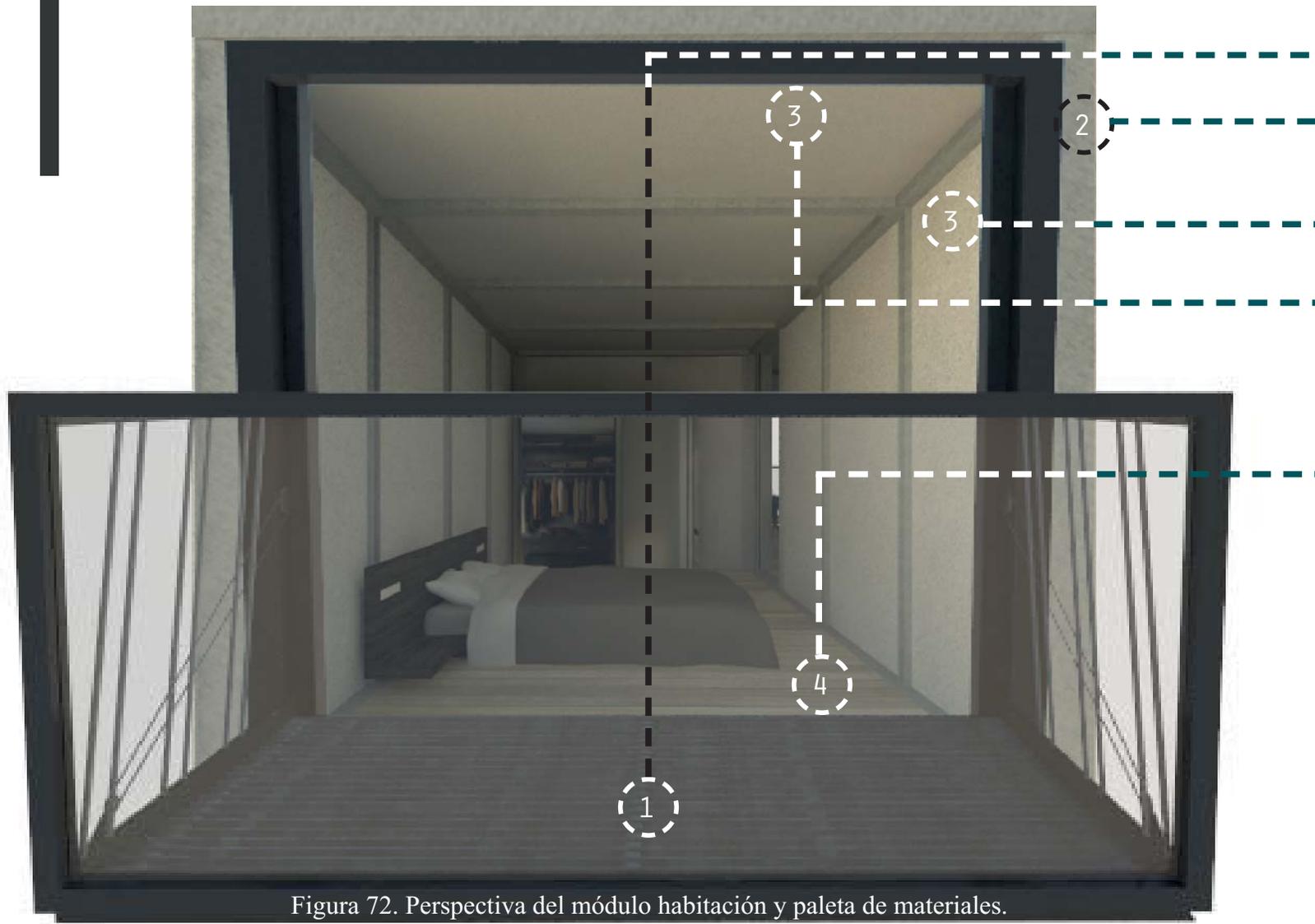


Figura 72. Perspectiva del módulo habitación y paleta de materiales.



Se mantuvo la búsqueda de materiales que fueran flexibles a los esfuerzos de movimiento, además que se buscaron en función de su peso.



Ventana: cristal templado y perfil metálico.

315.32kg

+

Perfiles de acero

724.51kg

+

Muros y techo: se propone un panel comercial tipo sándwich de 2" de espesor a base de dos placas metálicas estriadas calibre 26 en ambas caras y con acabado pintura blanco en cara exterior. La capa central del panel es de poliuretano como aislante térmico.

217.46kg

+

Piso: se propone un entramado de 30x30cms a base de tiras de 2x2" y una superficie de tablonos de madera Teca de 2" que funciona estructuralmente y como acabado. El piso de madera esta protegido por el bastidor metálico al estar al interior de este.

197.64kg

Carga muerta total

1454.93kg

+

Carga viva

2239.92kg

Peso total del módulo

3694.85kg



COMPLEMENTOS

Se pensaron ciertos accesorios ensamblables para el correcto funcionamiento del hábitat. Su uso depende de las situaciones de cada hábitat, ya que se vuelven elementos necesarios para la funcionalidad del sistema de crecimiento o para adaptar al hábitat en relación a su situación en una azotea o una estructura portante.

Los puntos considerados son la canalización de agua pluvial, las juntas constructivas y de instalaciones, las uniones estructurales entre cada módulo de manera horizontal y de manera vertical. Los accesorios para cada punto son los siguientes:

- Módulo azotea
- Ensamble vertical y horizontal
- Tapa juntas



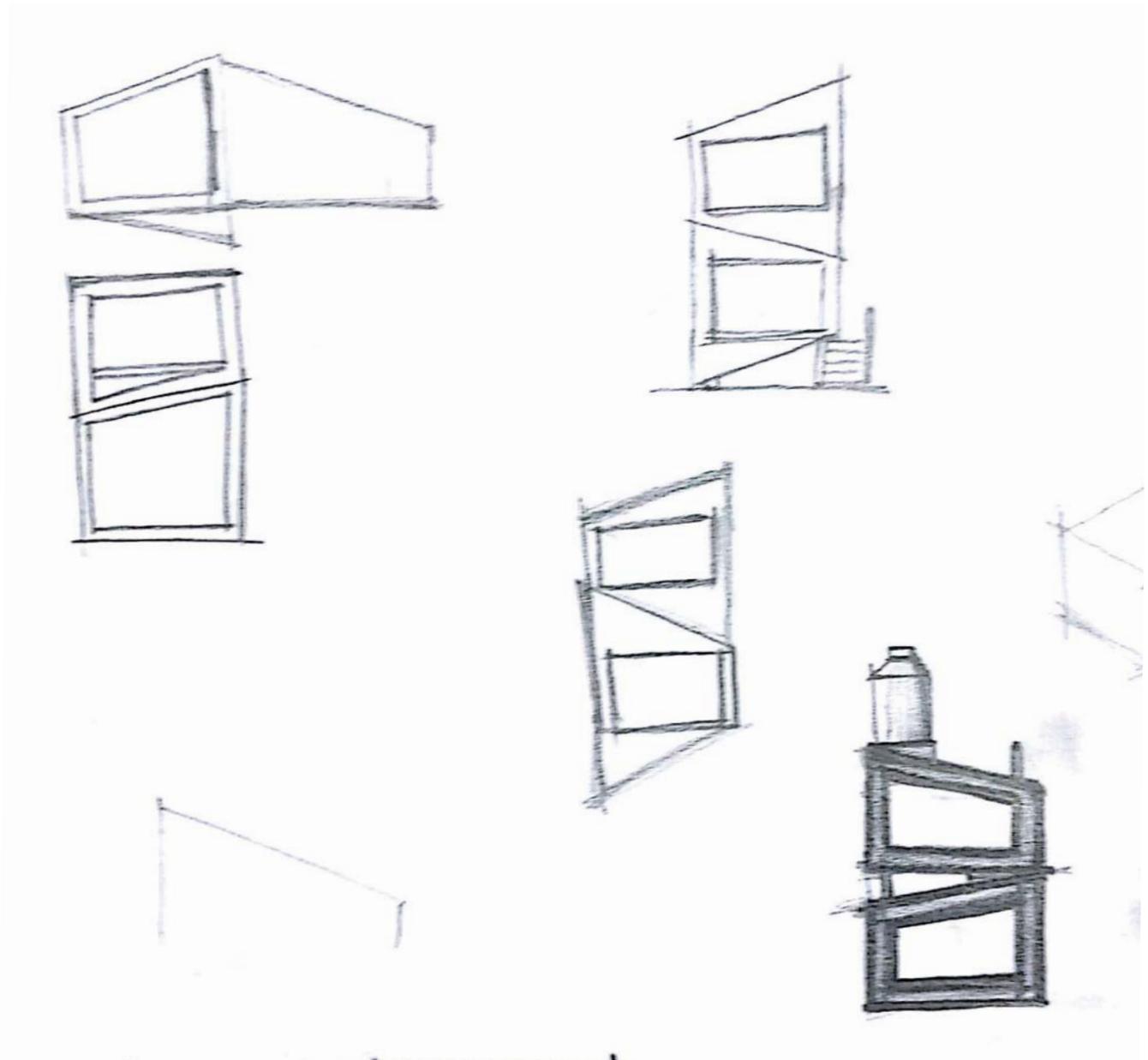


Figura 72. Dibujo conceptual de la cubierta de azotea, nuevos acomodados y de instalación de agua.



Módulo Azotea

Los módulos están pensados para colocarse uno encima de otro en el esquema vertical, y también cuando los módulos se apilan en la estructura portante.

Con estos esquemas, la estandarización de bajada de agua pluvial en la cubierta de todos los módulos como una cualidad fija habría estropeado el sistema de colocación.

Además, solo los módulos superiores del Hábitat.dos V y los del último piso de la estructura portante necesitarían una cubierta para canalizar el agua de lluvia.

Se diseñó entonces una cubierta añadible para este pequeño grupo de módulos que quedan con un techo expuesto a intemperie, radiación solar y lluvia.

El módulo azotea tiene las mismas dimensiones de planta que los otros módulos y su mismo sistema de colocación. Tiene una inclinación en su lado corto de 20° para canalizar el agua de lluvia. Esta inclinación da la posibilidad de colocar paneles solares como una alternativa que provea de independencia eléctrica al hábitat.

El espacio entre la cubierta de azotea y la cubierta del Hábitat.dos evita la transmisión directa de energía térmica, tanto por recepción de radiación solar, como por pérdida interna por convección y contacto.



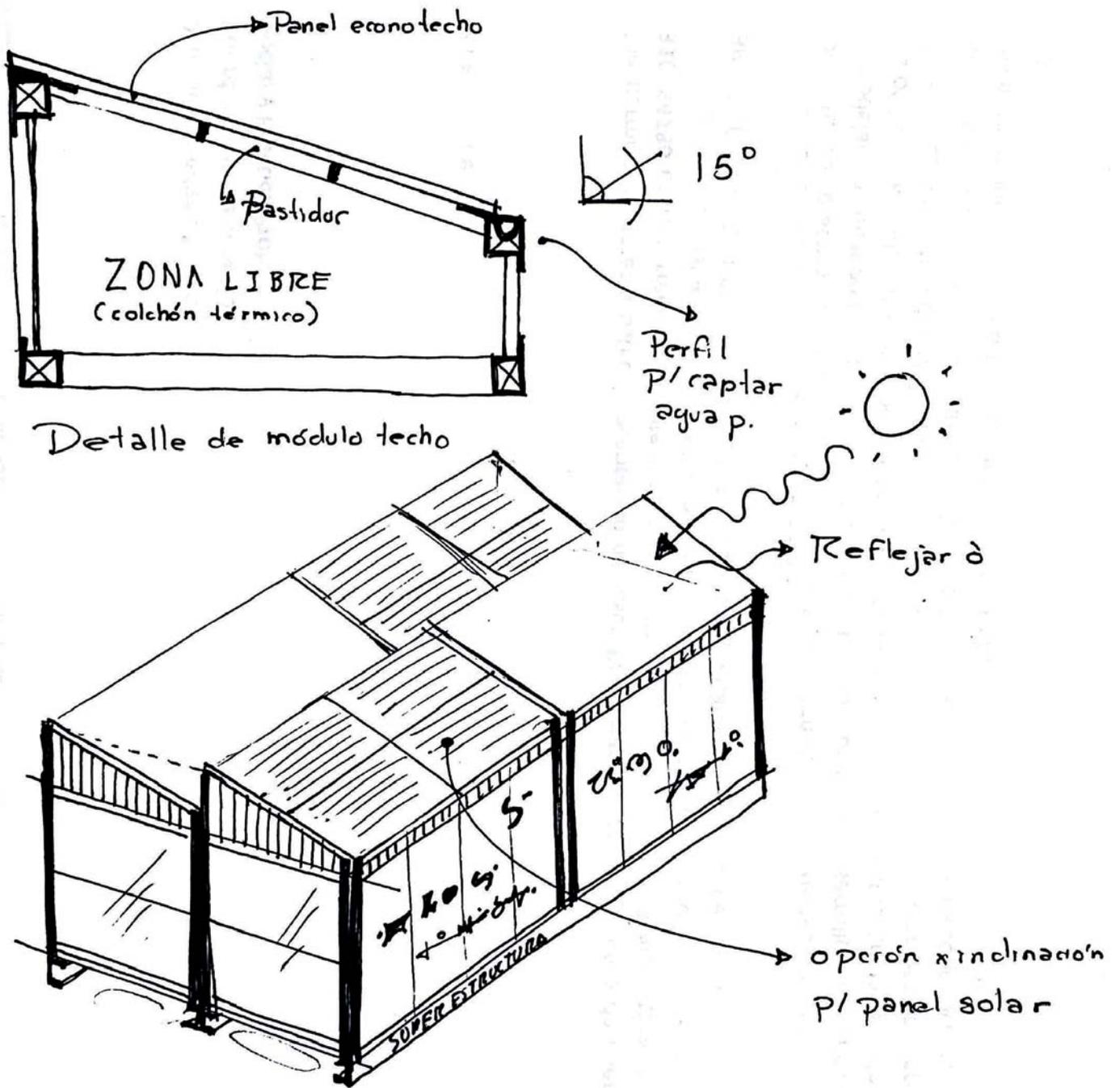
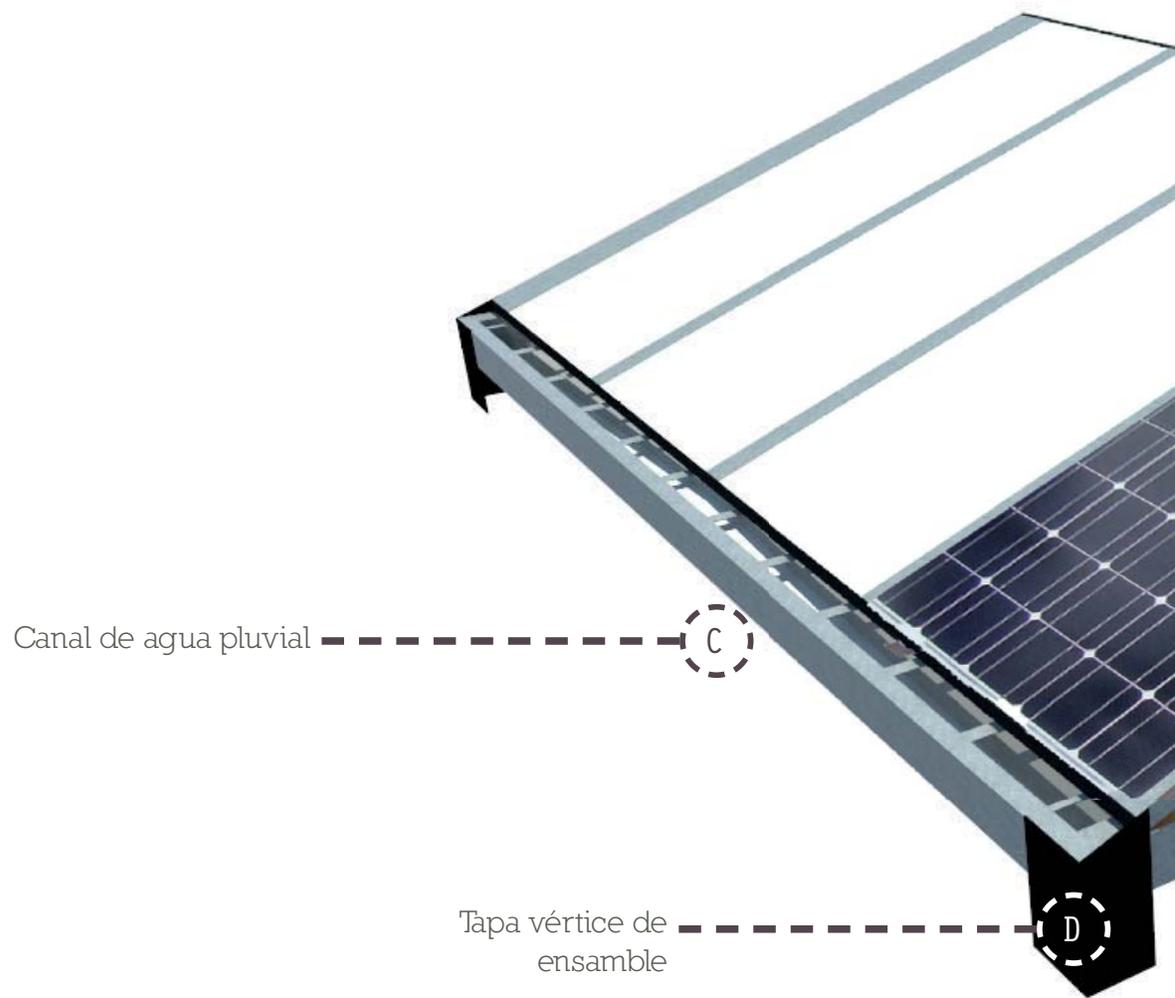


Figura 73. Apunte conceptual del módulo de azotea.





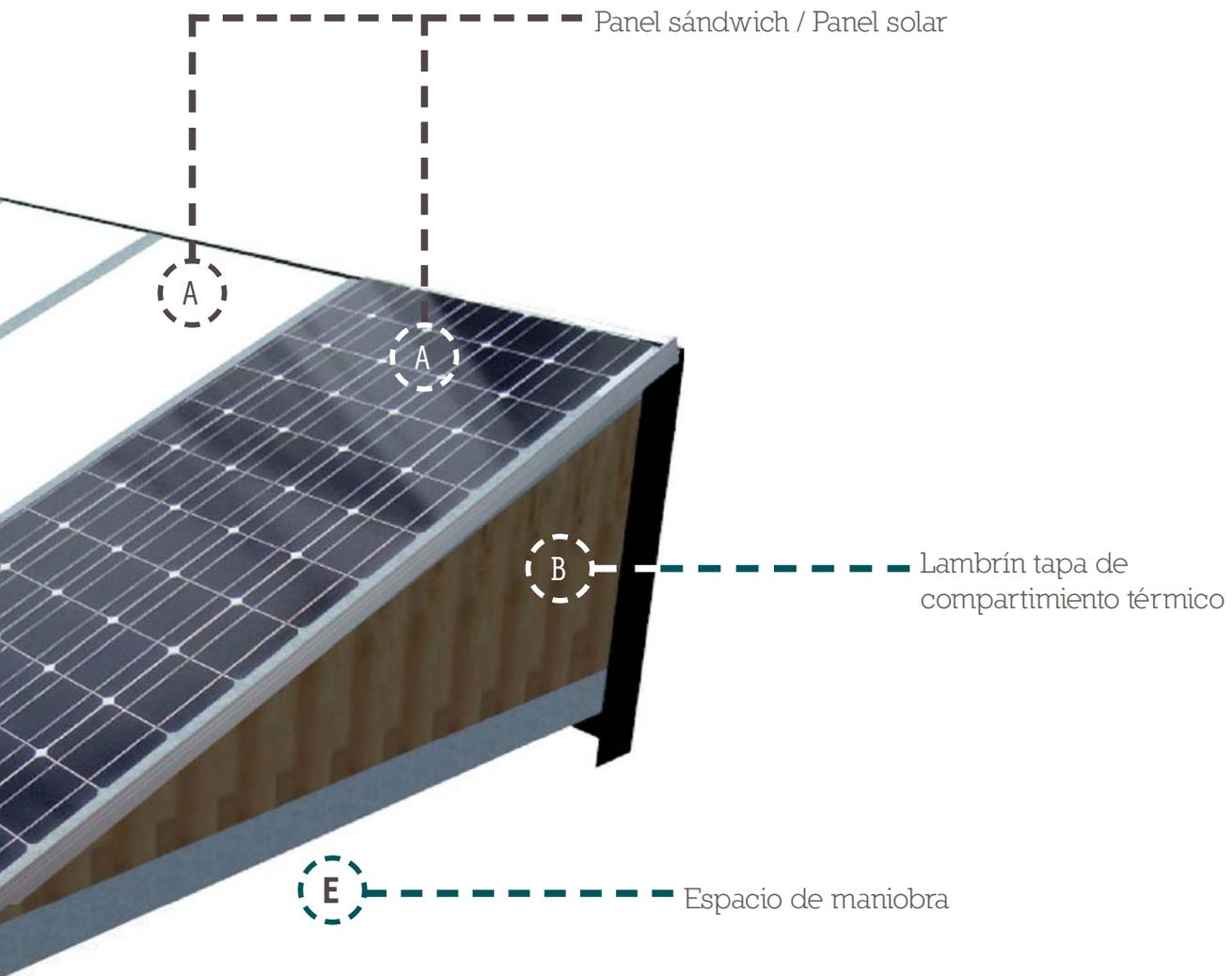


Figura 74. Elementos del Módulo azotea.



Ensamble vertical

Debido al sistema de colocación (descrito en la siguiente sección) se requiere un elemento peraltado con un vacío de maniobras que además sirva de unión vertical entre módulos o con la estructura portante.

Estos ensambles se atornillan entre el módulo y la estructura portante al momento de su colocación, posteriormente para la colocación de un módulo superior o la cubierta de azotea, se atornilla un nuevo ensamble encima del bastidor del módulo para fijar al nuevo elemento.

Ensamble horizontal

Elemento de remate en las aristas verticales del módulo que forma las tapas de las terminaciones de los perfiles en la estructura.

Su función principal es formar una superficie barrenada que permita el empalme con otro módulo contiguo. Con los listones de los módulos alineados, se procede a atornillar en los barrenos desde el interior del módulo; de esta forma se evitan procedimientos de unión horizontal desde el exterior, salvaguardando la seguridad del colocador.

En las superficies de contacto de los listones se encuentra una capa de 2mm de EDPM (Etileno propileno dieno) que permiten sellar la junta gracias a su propiedad de compresibilidad y la presión repartida en la superficie por los tornillos de ensamble con la superficie contigua.



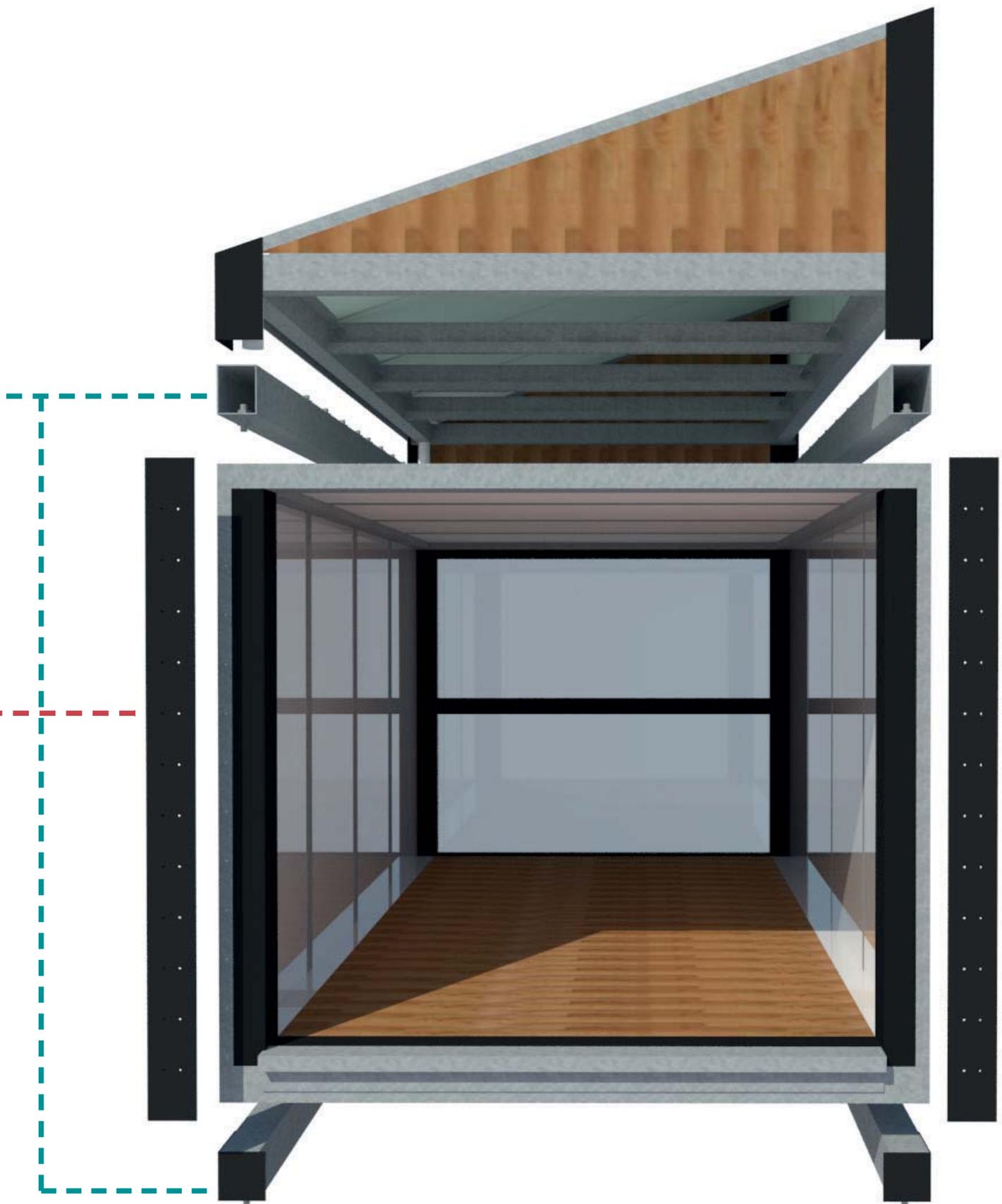


Figura 75. Elementos de ensamble.



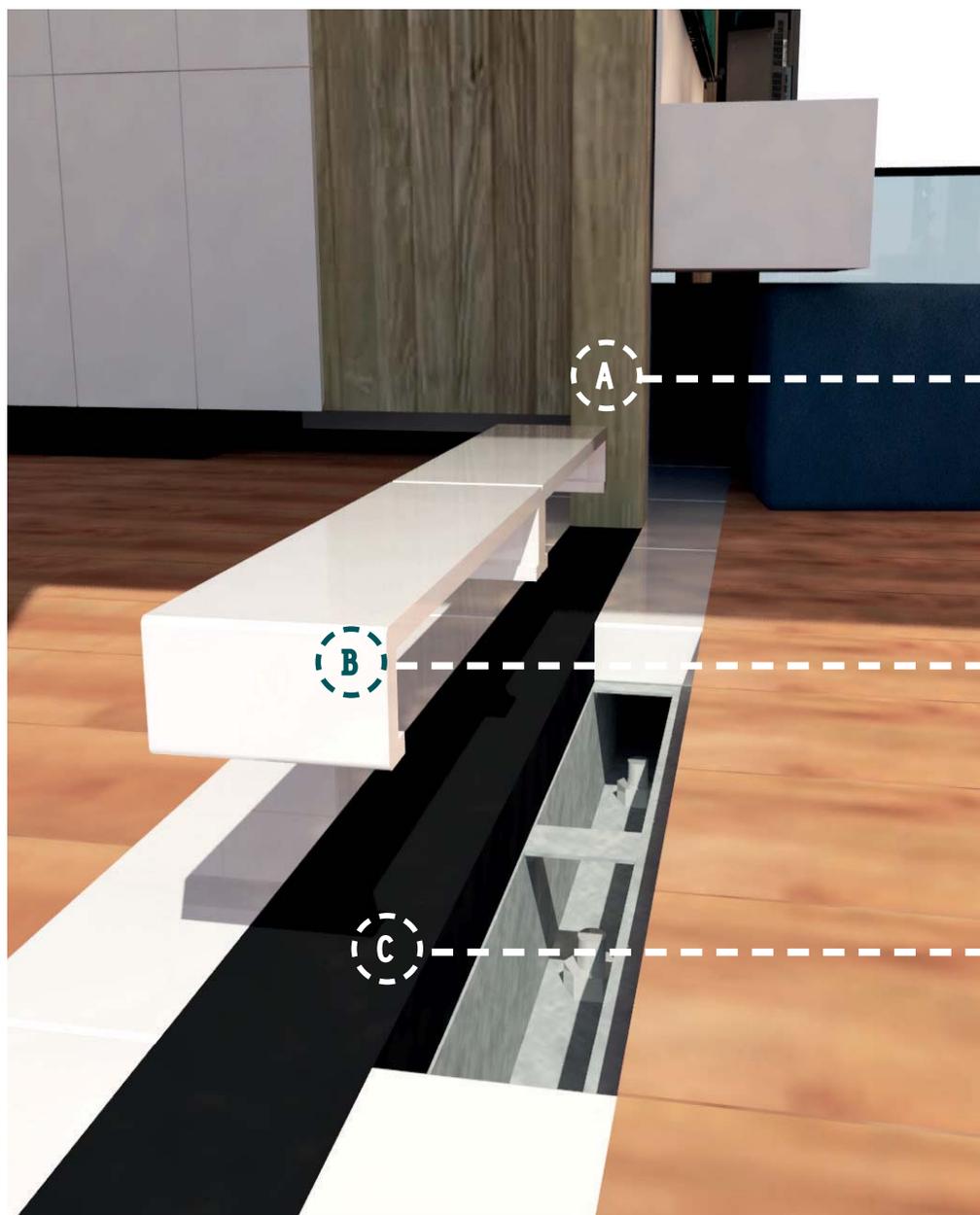


Figura 76. Base de ensamble.



Tapajuntas

Para el sellado espacial y térmico entre cada módulo ensamblado se diseñaron tapa juntas para las secciones de unión en piso, muros y plafones.

— Tapajunta grapa: une y sella el costado de los muros de los módulos ensamblados.

— Tapajunta registro: funcionan como registros para dar acceso a los perfiles U del módulo donde se atornilla y fija a la estructura portante.

— Tapajunta de piso: sella la junta en el piso que es resultado de la unión de módulos y la remoción de muros para la continuidad del espacio.



NU E V A LOGÍSTICA

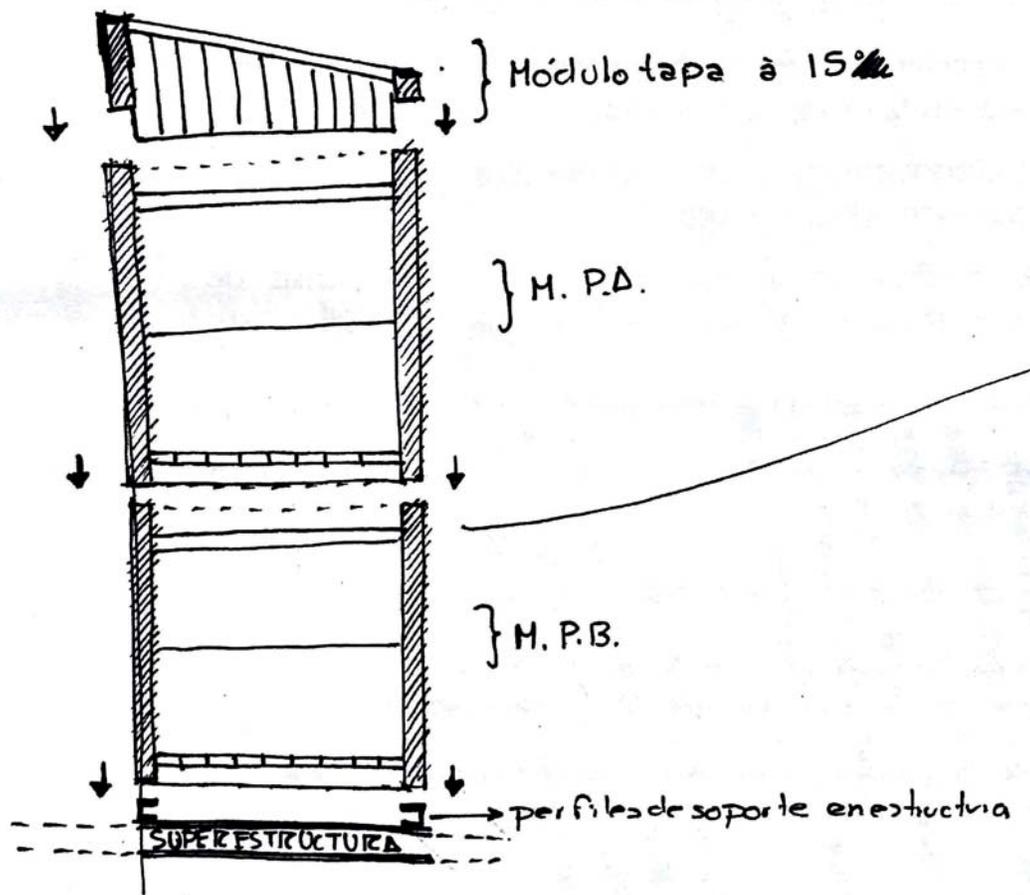


Figura 77. Boceto propuesta de colocación.

SISTEMA DE COLOCACIÓN

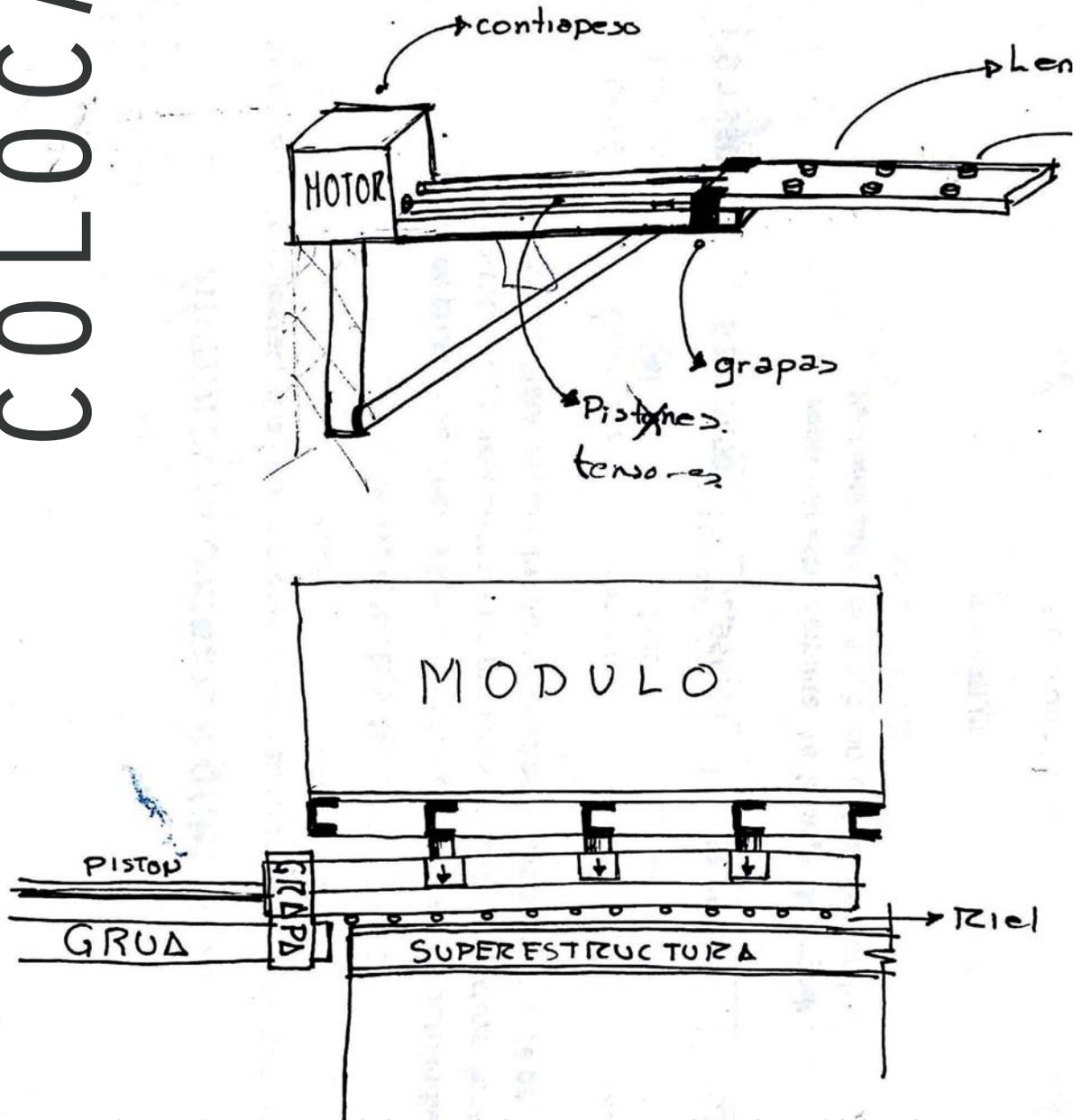


Figura 78. Bocetos del sistema de lengüeta para colocar los módulos sin un espacio de maniobra en la parte superior.



El nuevo sistema de colocación modificó también a la estructura portante en su forma como integración con un conjunto.

El primer problema a resolver fue la forma de colocación: en el esquema original, el módulo se colocaba volándolo con tensores sujetos a las esquinas, pero esto implicaba espacio de maniobra libre sobre el módulo para colocarlo, el cual no estaba contemplado en la estructura portante. Por lo que se exploró una opción con la que se evitara un gran espacio de maniobra.

El segundo punto fue los esfuerzos horizontales y la fricción al deslizar los perfiles del módulo contra los perfiles de la estructura portante. El nuevo sistema debía de proponer una solución con la cual evitar el contacto directo del módulo con la estructura mientras se realizaba la colocación.

En tercer punto, la grúa pequeña destinada a periferias tenía la dificultad de pasar por calles demasiado estrechas, teniendo el inconveniente de no siempre poder llegar a la vivienda destino y en el caso de la grúa para la estructura portante sus dimensiones solo cubrían hasta una cierta altura.





Figura 79. Knight. J. (2018) Robotic Parking System. [Fotografía]. Recuperado de: <http://researchnreports.ulitzer.com/node/4215658>



Se tomó como punto de partida el peso del módulo, que es similar al de una camioneta tipo suburban. Así, se comenzó a buscar sistemas para cargar carros y llegamos a los estacionamientos automáticos.

Entre varios sistemas analizados encontramos uno que sus condiciones de colocación de vehículos eran similares a las de la intención de colocación de los módulos en la estructura portante.

Este sistema tiene un esquema de torre circular, donde existen celdas de estacionamiento en todo el perímetro. Al centro se encuentra una estructura metálica que sirve de soporte y riel al sistema de colocación (figura 79).

El sistema se compone de una plataforma que llega al nivel de donde se coloca el vehículo, entonces la plataforma desciende o asciende hasta el espacio libre.

Una vez enfrente del espacio donde se va a colocar el vehículo, la parte media de la plataforma se eleva de manera que se apoya en el chasis del carro y las llantas quedan volando por unos centímetros.

Una vez elevado el carro, la parte central entra en el lugar de estacionamiento para posteriormente bajar el carro, dejando que las llantas se soporten en dos apoyos laterales que no interfieren con la salida y entrada de la plataforma. Finalmente la plataforma se retrae y el carro permanece en la celda.



Con la aplicación de un sistema de este tipo para colocar los módulos, el espacio de maniobra necesario se reduce a una zona libre para la entrada de una lengüeta que soporta al módulo y que posteriormente se retraiga en peralte para salir sin contacto con el vehículo o la celda.

Con base en esto se diseñó un perfil que al igual que las llantas de un carro, diera el peralte necesario para las maniobras de la lengüeta y que al mismo tiempo al comportarse como los soportes del módulo, se pudiera fijar a través con la estructura portante.

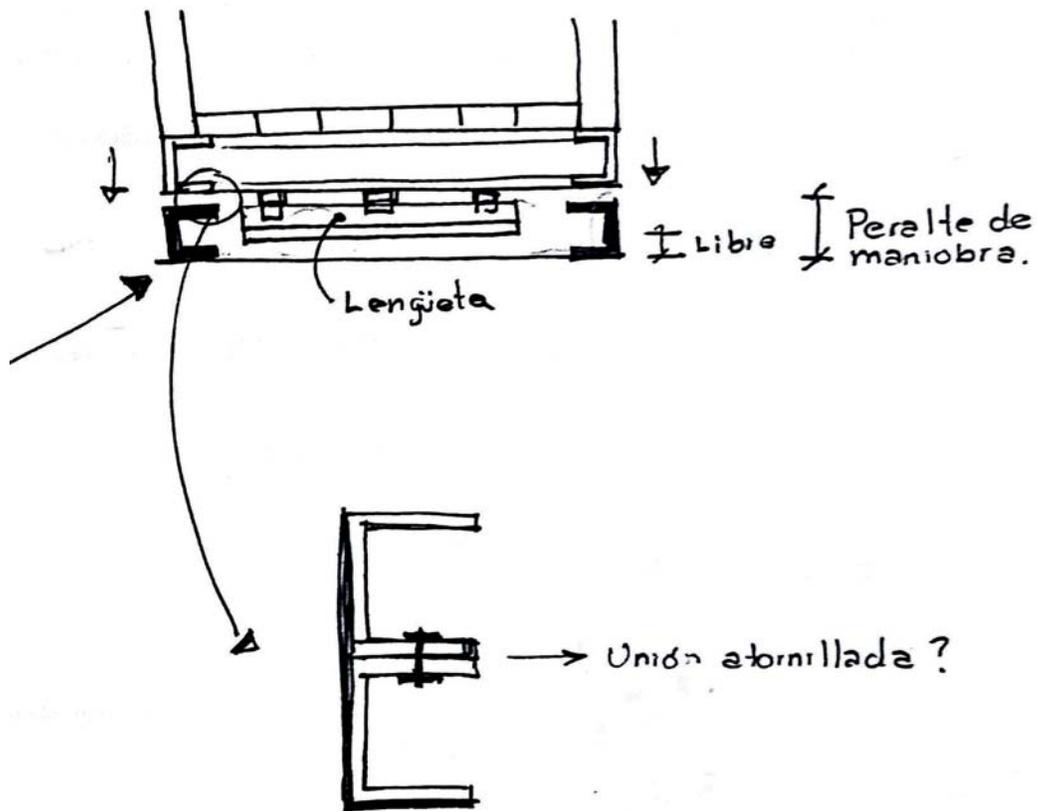


Figura 80. Estudio sobre el peralte de maniobra.



Se generó un acomodo en la fijación del módulo donde la base de colocación del módulo tendría un área libre en la parte media donde se hará la maniobra de la lengüeta. Esta zona libre estaría salvada gracias a los perfiles laterales de fijación y peralte.

En el Hábitat.dos V los perfiles de peralte inferior se replicaron en la parte de arriba, como una pieza separada que se puede agregar al momento de planear el crecimiento de la planta alta.

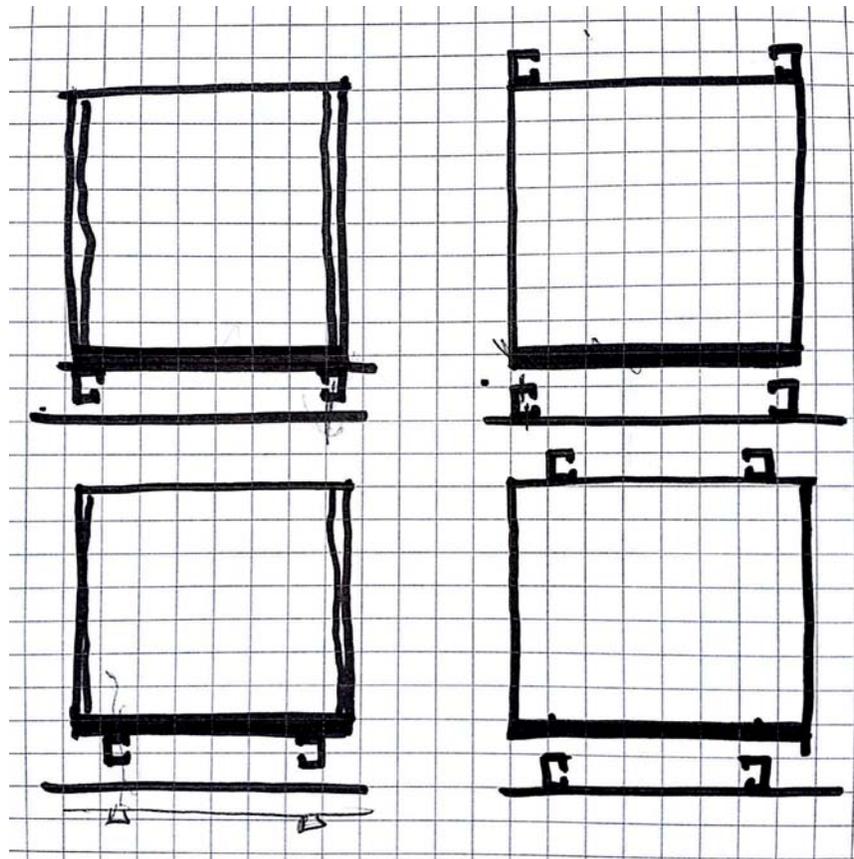


Figura 81. Esquema de colocación del perfil de peralte.



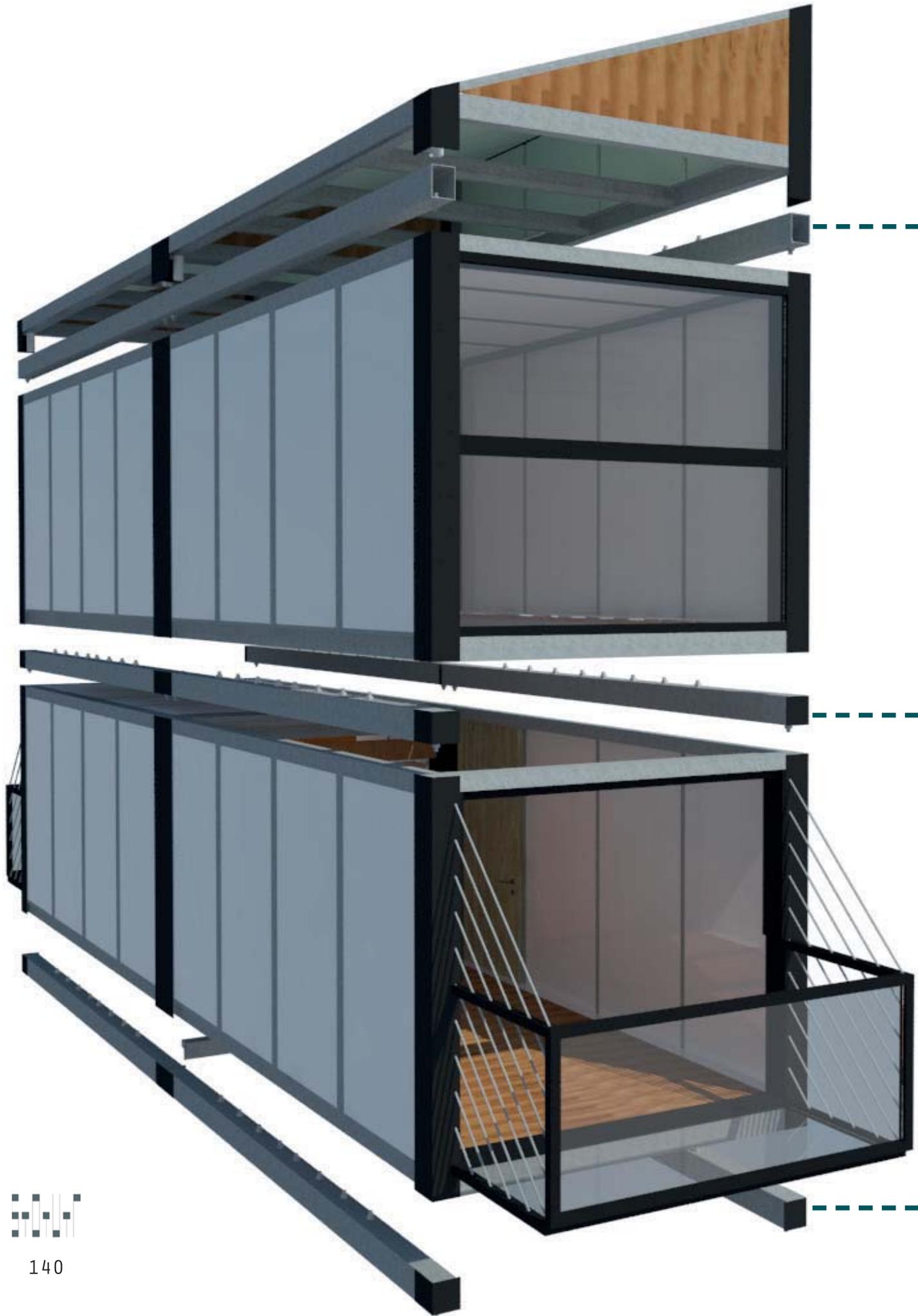


Figura 82 (izquierda):

Los elementos señalados del lado izquierdo son los perfiles de peralte, con los cuales se obtiene la zona de maniobra en el lecho bajo del módulo para que la lengüeta lo sostenga y se retire sin fricciones entre los elementos.

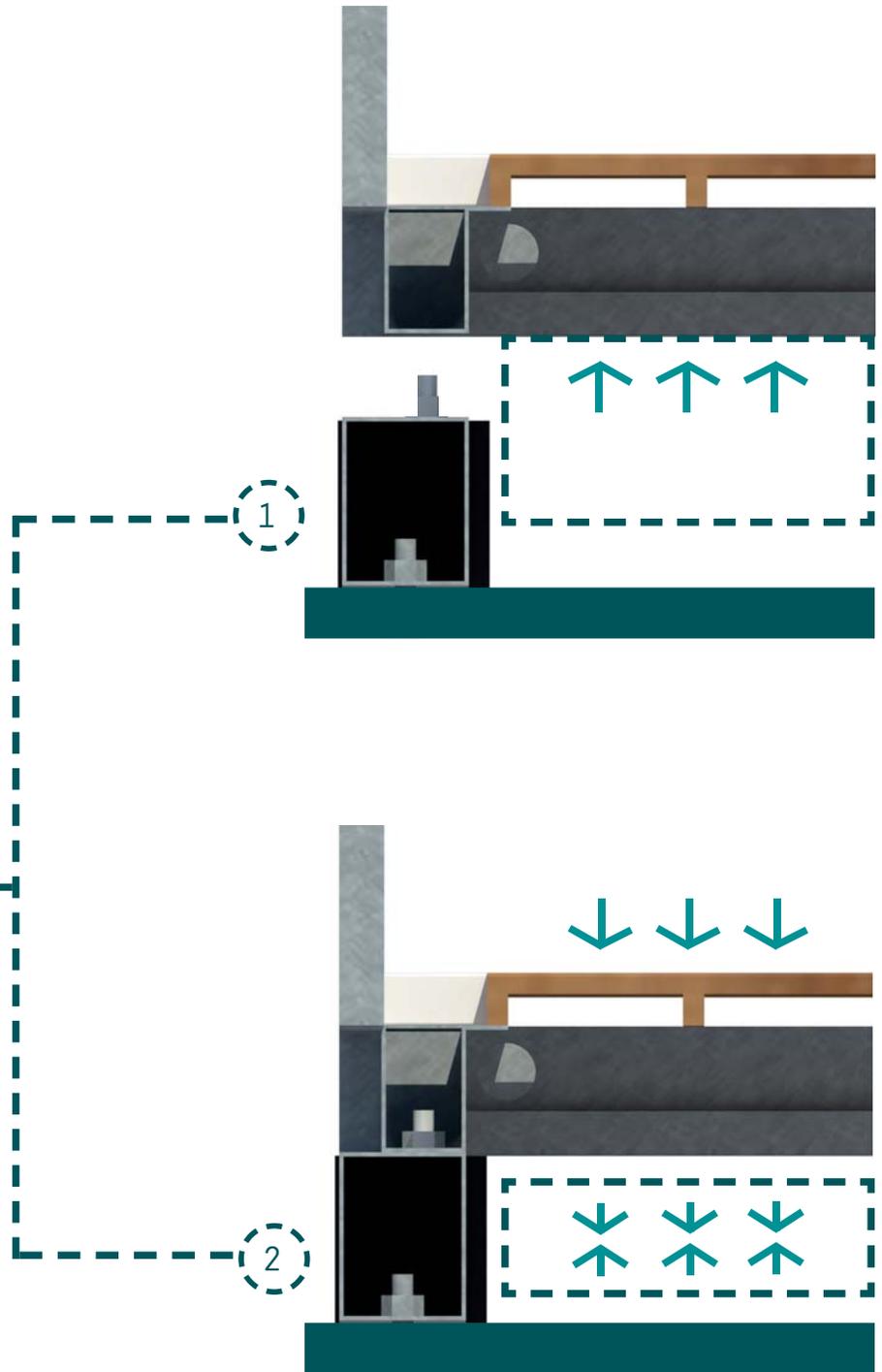
Los perfiles de peralte tienen espárragos soldados en la cara superior a cada 40 cm, El empalme con el módulo superior se realiza con los perfiles U barrenados en su cara inferior. De esta manera solo se requiere fijar desde un solo lado.

Figuras 83 y 84 (derecha):

1. Momento de la colocación, la lengüeta levanta el módulo por encima del perfil de peralte.

2. La lengüeta se contrae de peralte y se retrae, dejando al módulo sobre los perfiles de peralte.

Al descender, los perfiles U barrenados se insertan en los espárragos inferiores para su fijación desde el interior del hábitat a través de los registros laterales.



TRANSPORTE AÉREO

El siguiente paso fue proponer el medio de transporte que empatara con el nuevo sistema de colocación.

Contemplando el peso del módulo se exploraron varias opciones de transporte; se indagó en el transporte de equipos de carga en zonas de difícil acceso terrestre. En estas circunstancias es común el uso de "skycranes" (figura 85) que son helicópteros para grandes cargas.

Por otro lado, con la tendencia de los transportes aéreos que no necesitan aeropuertos, ha surgido una nueva competencia tecnológica por el diseño de vehículos aéreos (algunos no tripulados) en el esquema de taxi, donde se están gestando nuevos servicios como Uber Elevate, EHang184, Lillium y PAL-V.

Con este boom de desarrollo tecnológico, se decidió explorar de un sistema de transporte aéreo por la viabilidad de su desarrollo en un corto plazo.

Se optó por un dron, ya que tiene las ventajas que al ser un equipo no tripulado, su manejo es más sencillo que el de un helicóptero, debido a que no es necesario un entrenamiento de piloto para dirigirlo.

Al ser una tecnología en desarrollo, la construcción del dron se puede realizar con las especificaciones de peso del módulo y al sistema de colocación.

El dron además contendrá el sistema de carga y colocación de los módulos que consiste en una plataforma anclada a la parte baja, una lengüeta de maniobras y travesaños de sujeción del módulo. El dron propuesto será de 4 aspas buscando la estabilidad del vehículo al momento de la colocación.





Figura 85. US Federal Government. Sikovsky Skycrane. [Fotografía]. Recuperado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sikorsky_Skycrane_carrying_house_bw.jpg



Para predimensionar el dron se estimaron los parámetros que intervienen en la determinación de la capacidad de carga, de empuje y maniobrabilidad para medio de transporte aéreo, tomando como referencia varios modelos reales y sobre todo el desarrollo de un prototipo con la características requeridas.

El sistema que se escogió como análogo fue el vehículo no tripulado de rotores en tándem, ya que estos son los utilizados para trasportar cargas muy pesadas. Utiliza rotores contra rotativos, es decir, cada uno de ellos cancela el par generado por el otro, dando estabilidad en vuelo sin necesidad de otro sistema. De esta manera toda la potencia de los motores es empleada para la elevación, a diferencia de un aparato con rotor de cola.

El sistema está pensado para poder trasladar contenedores metálicos de 5.98 metros de largo por 2.30 metros de ancho y 2.3 metros de altura, teniendo como peso propio 2300kg y una capacidad de carga adicional de 2500 kg, un peso aproximado total de 5000kg.



1.- La tabla que se realizó contempla las variables de número de hélices, número de aspas por hélice, radio de la misma, una constante de RPM basada en un máximo real para un rotor convencional de helicóptero y la constante de Crouch la cual puede ser determinada de muchas maneras pero para usos prácticos se toma un promedio de todos los subsistemas y se multiplica por el resto de variables dando como resultado una fuerza de empuje vertical directamente relacionada con el peso máximo de carga en libras lo que al convertirlo a kilogramos nos da como resultado un aproximado de la carga total de dicho sistema.

Número de hélices	Número de aspas	Radio por aspa	RPM	Constante de crouch	Peso aproximado en lb	Peso aproximado en kg
2.00	5.00	4.20	350.00	0.756	11,113.20	5,000.94

2.- Se modificaron las variables a un sistema referenciado a las dimensiones que manejamos y poder observar un cambio general en la capacidad de carga y el peso aproximado, para posteriormente tomar de referencia estos valores y cambiar aquellos que se adecuaran mejor al sistema propuesto.

Número de hélices	Número de aspas	Radio por aspa	RPM	Constante de crouch	Peso aproximado en lb	Peso aproximado en kg
2.00	3.00	1.00	350.00	0.756	1,587.60	714.42



3.- Se corrigieron las variables del número de hélices ya que al observar la maniobrabilidad de sistemas similares se concluyó que era necesaria una mayor estabilidad al momento de la colocación.

Este cambio se debe a la precisión para evitar fricciones entre el módulo y la estructura portante. Este cambio ayudó también a distribuir de mejor manera las cargas en el dron.

Número de hélices	Número de aspas	Radio por aspa	RPM	Constante de crouch	Peso aproximado en lb	Peso aproximado en kg
4.00	3.00	1.00	350.00	0.756	3,175.20	1,428.84

4.- El factor de número de aspas por hélice puede aumentar tanto el control como repartir mejor el peso por rotor lo cual hace mas eficiente el trabajo de cada hélice.

Otro factor importante es el reducir al máximo el radio por aspa, por las complicaciones de espacio en las zonas periféricas de la Ciudad de México y permite la movilidad dentro del centro de la ciudad.

Número de hélices	Número de aspas por hélice	Radio por aspa	RPM	Constante de crouch	Peso aproximado en lb	Peso aproximado en kg
4.00	5.00	0.80	350.00	0.756	4,233.60	1,905.12



5.- Contemplando las variables dentro de los rangos recomendados, se analizó cuál es el factor que influye directamente en el empuje vertical necesario para el peso que manejamos por cada modulo.

Tal factor son las rotaciones por minuto las cuales determinan directamente la proporción máxima entre el número de aspas por rotor, la potencia del motor y la velocidad de rotación.

El peso de las aspas y la resistencia al viento se absorben en las constantes de los factores en la tabla.

Se plantea el uso de un material de las aspas ligero y resistente como la aleación de fibra de carbono que, en comparación con las aspas actuales de aleación de magnesio pueden mejorar la relación de RPM. Con dicho material se plantean entonces rotores que sean cercanos a los 600 RPM.

Tomando este último parámetro podemos determinar y pre dimensionar un sistema adecuado a las consideraciones de peso del modulo y la capacidad de maniobrabilidad en la colocación que finalmente se expresa en parámetros en la siguiente tabla:

Número de hélices	Número de aspas por hélice	Radio por aspa	RPM	Constante de crouch	Peso aproximado en lb	Peso aproximado en kg
4.00	5.00	0.80	350.00	0.756	4,233.60	1,905.12



NUEVA ESTRUCTURA PORTANTE



Figura 86. Acomodo en flor de 12 pétalos.

CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

Con el nuevo sistema de colocación, se generó una diferencia de peralte entre los hábitats verticales y los horizontales. Mientras los Hábitat.dos H necesitan un solo espacio de maniobra, los Hábitat.dos V necesitan dos.

Con esta nueva diferencia de peraltes se diseñó un esquema de dos tipos de torres, una para cada tipo de hábitat. Se tomó como base la estructura portante del Hábitat.uno debido a que el sistema de anclaje es muy similar y las dimensiones del módulo no cambiaron.

Para las torres del Hábitat.dos H se propone la transmisión vertical de cargas a través de 4 muros de concreto de 5.00m x 0.50m con una distancia de 5.95m de entre ejes laterales y 3.20m entre los ejes centrales. Para la recepción de los módulos se propone el uso perfiles CE de 100mm x 200mm que van anclados a los muros de concreto laterales (figura 88).

En las torres del Hábitat.dos V la transmisión de carga en el sentido vertical es a través de 2 muros de concreto armado de 5.00m x 0.50m, y en el sentido horizontal se transmiten como en las torres del Hábitat horizontal, por los mismos canales CE de 200mm x 100mm (figura 90).



Las instalaciones de servicio suben y bajan a través de una hendidura en la parte central de la cara exterior de los muros de concreto. Por ellas pasan las tuberías de abastecimiento de agua, luz y bajadas de aguas negras y pluviales. Además al centro de cada estructura se encuentra un ducto para la basura y de desechos generados en los hábitats.



Figura 87. Torre de hábitats verticales (izquierda) y torre de hábitats horizontales (derecha).



TORRE
HÁBITAT.DOS V



Figura 88. Muros de concreto y perfiles CE.

TORRE PARA
HÁBITAT.DOS H



Figura 90. Muros de concreto y perfiles CE.



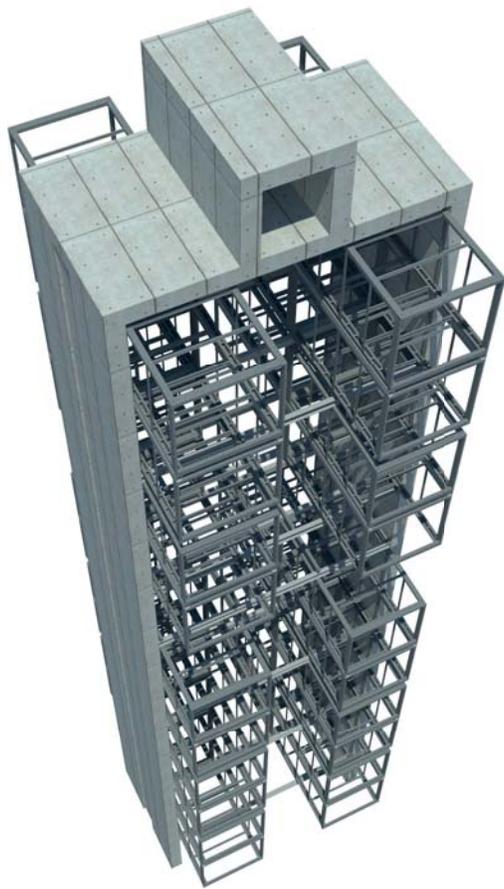


Figura 89. Losa y cimentación forman un anillo rígido.



Figura 91. Losa y cimentación forman un anillo rígido.





CONFIGURACIÓN POR LOGÍSTICA

El diseño de la estructura portante no solamente se rige por la operación arquitectónica de las torres, además estará en función del área de maniobras del dron que servirá para colocar los hábitats. Desde un abordaje de conjunto, las torres deben de colocarse en disposiciones abiertas para permitir el acercamiento del dron hasta el nivel de colocación.

Partiendo de este planteamiento se generó este proceso:



1 Caras de colocación:

Considerando la proporción del módulo de 4.83m en la cara ciega y x 2.7m en la cara fachada, se tomó como referencia de colocación el lado corto (fachada).

Tomando la cara fachada del módulo como el lado de contacto con el sistema de colocación, se considera que la zona de maniobra del dron estará enfrente de dicha cara.

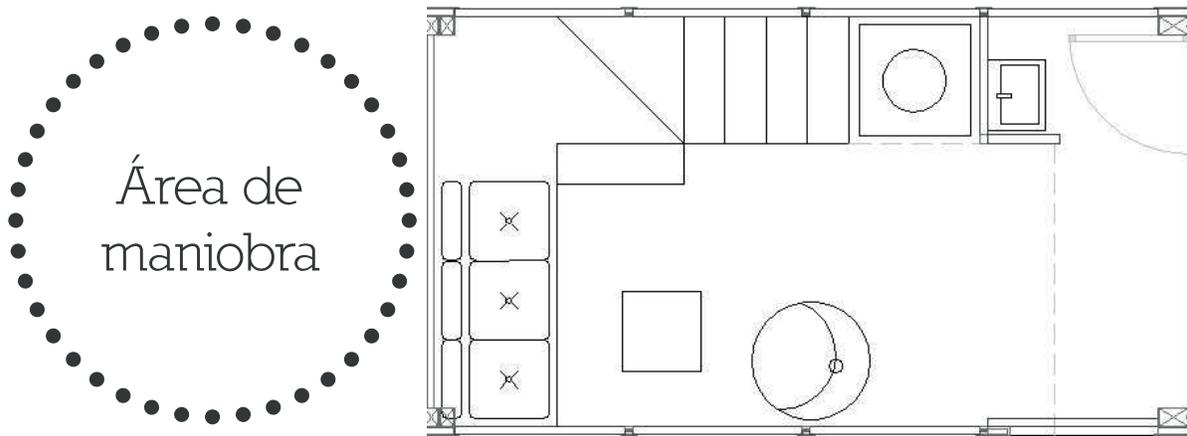


Figura 92. Área de maniobra al lado de la cara fachada.



2 Zonas de maniobra:

Figura 93. En el ensamble de los módulos que forman el hábitat, una cara corta se une con el módulo de enfrente y la otra permanece como fachada, lo que genera dos fachadas tanto en el esquema vertical como horizontal.

Como se ha dicho en el punto uno, las caras fachada son las que tendrán contacto con el sistema de colocación por lo tanto al tener dos fachadas por hábitat, se requieren dos zonas de maniobra, una anterior y otra posterior.

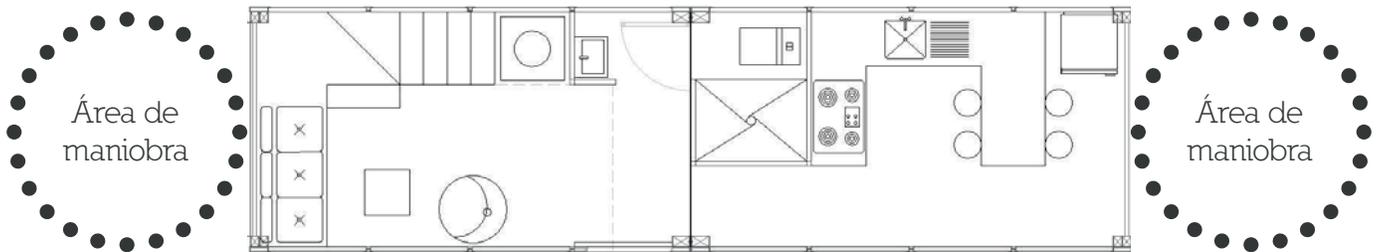


Figura 93. El área de maniobra se multiplica por dos.

3 Minimizar el área de maniobra:

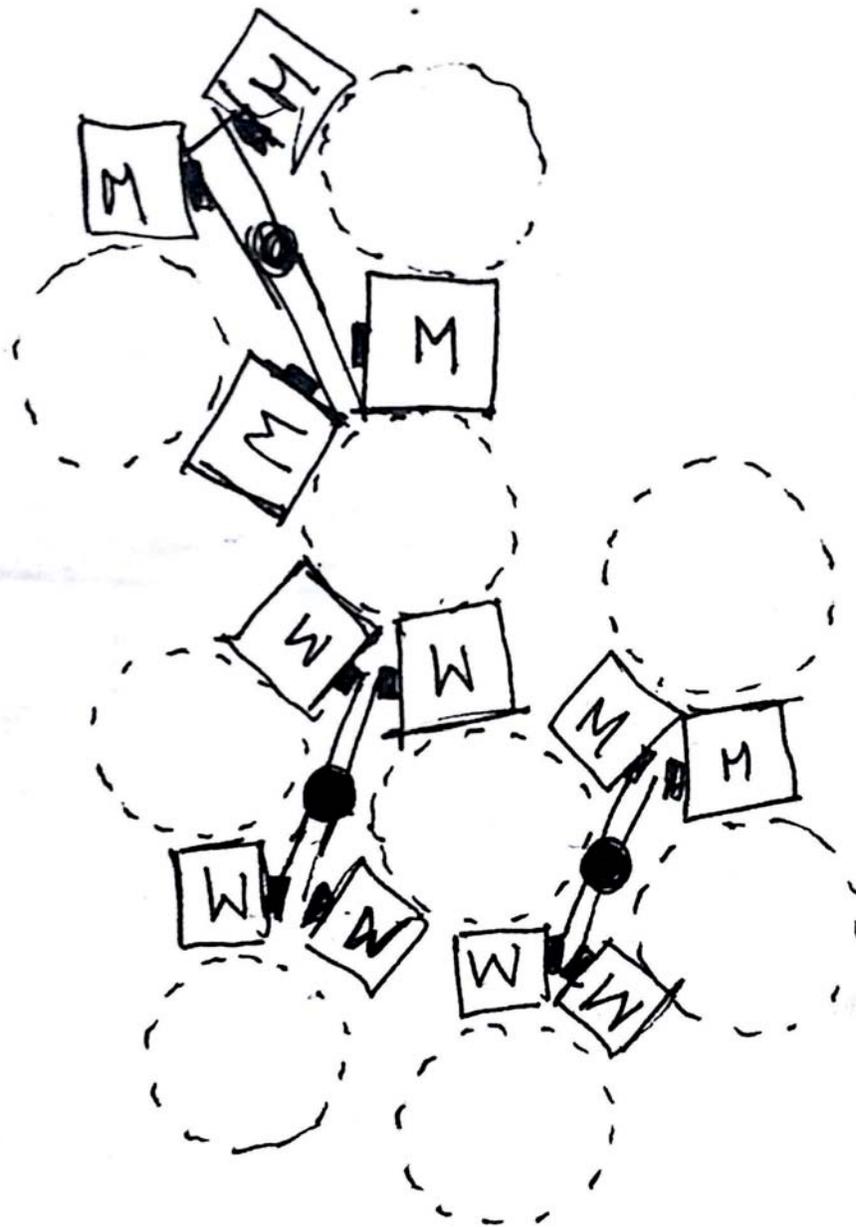
Se consideró un perímetro de 7m de radio para la maniobra del dron (que se estimó anteriormente en una configuración de 4 aspas de 80cm de diámetro cada una). El área de maniobra es entonces de 154m².

Se busca la eficiencia de los espacios de maniobra debido a la gran cantidad de espacio que requieren, por lo que se planteó explorar la composición urbana de las estructuras portantes, donde el escenario ideal es compartir el área de maniobra con el mayor número de hábitats posible.

Con el área de maniobra en mente, se busca también la eficiencia las circulaciones verticales de acceso a los hábitats, de forma que se convierte en un núcleo de servicios que ofrece además locales comerciales y terrazas de uso común en distintos niveles. Este núcleo también se convierte en un nodo de unión entre las estructuras portantes.

A continuación se colocan los esquemas de exploración de las distintas posibilidades de acomodo.





ESQUEMA URBANO
ENSAYO I

Figura 94. Los hábitats (cuadrado) se unen con un puente en grupos de 4 a un núcleo de servicios (punto negro). las zonas punteadas son las áreas de maniobra compartidas.



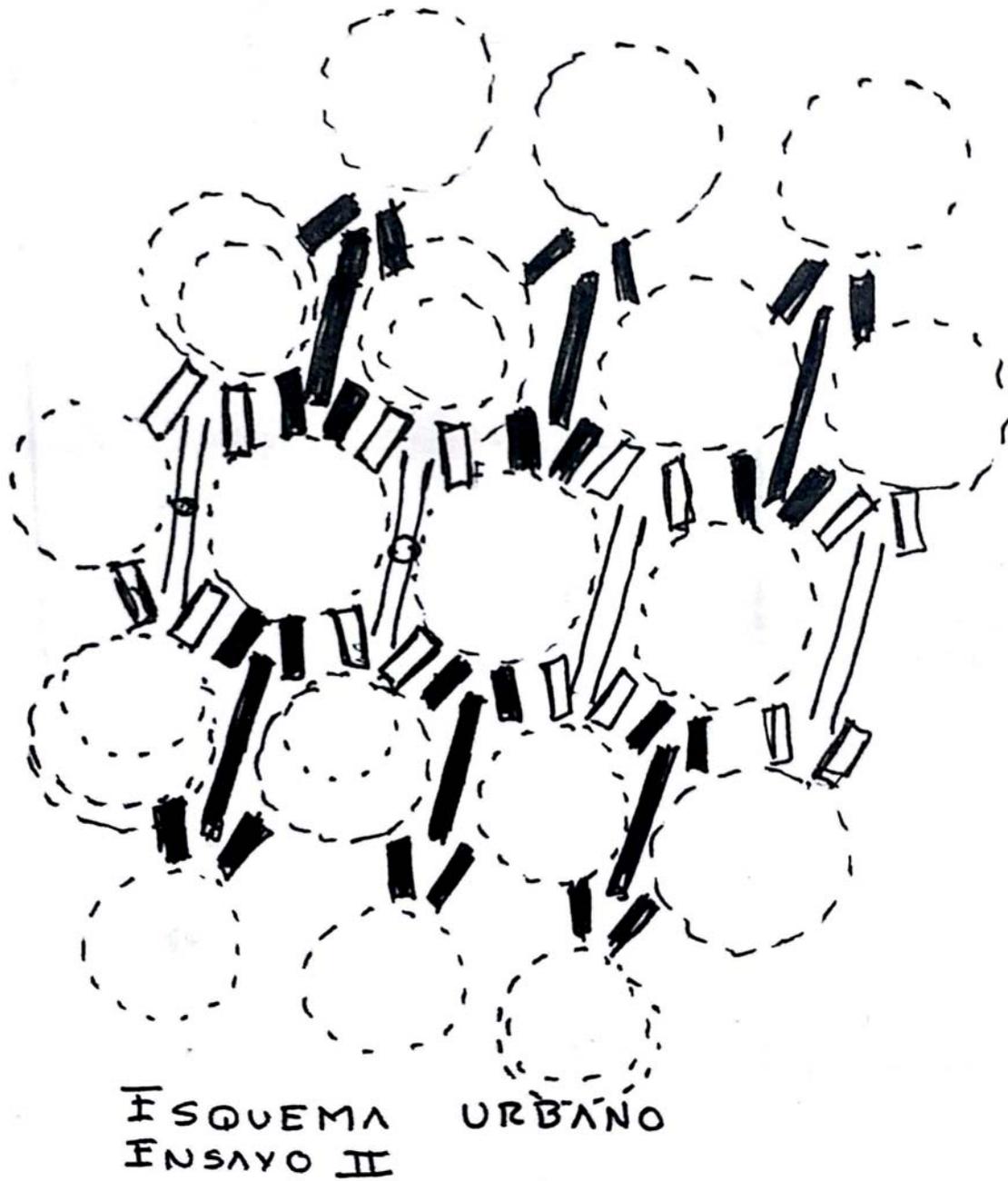
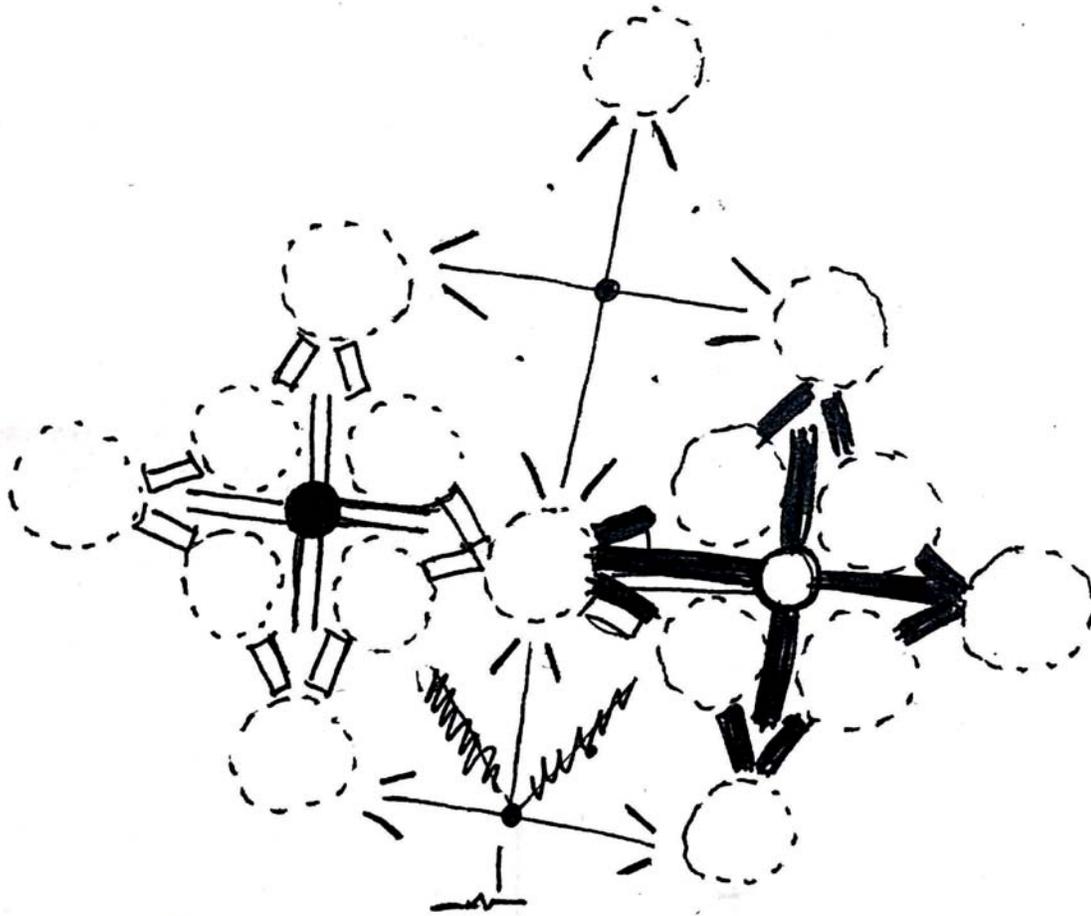


Figura 95. Los hábitats se representan como rectángulos separados en grupos funcionales en negro y blanco, unidos por un puente en común.





ESQUEMA URBANO
ENSAYO III a

Figura 96. En este esquema, se comparte un núcleo de servicio por cada 8 departamentos por nivel, en contraparte se requieren 4 áreas de maniobra extra.



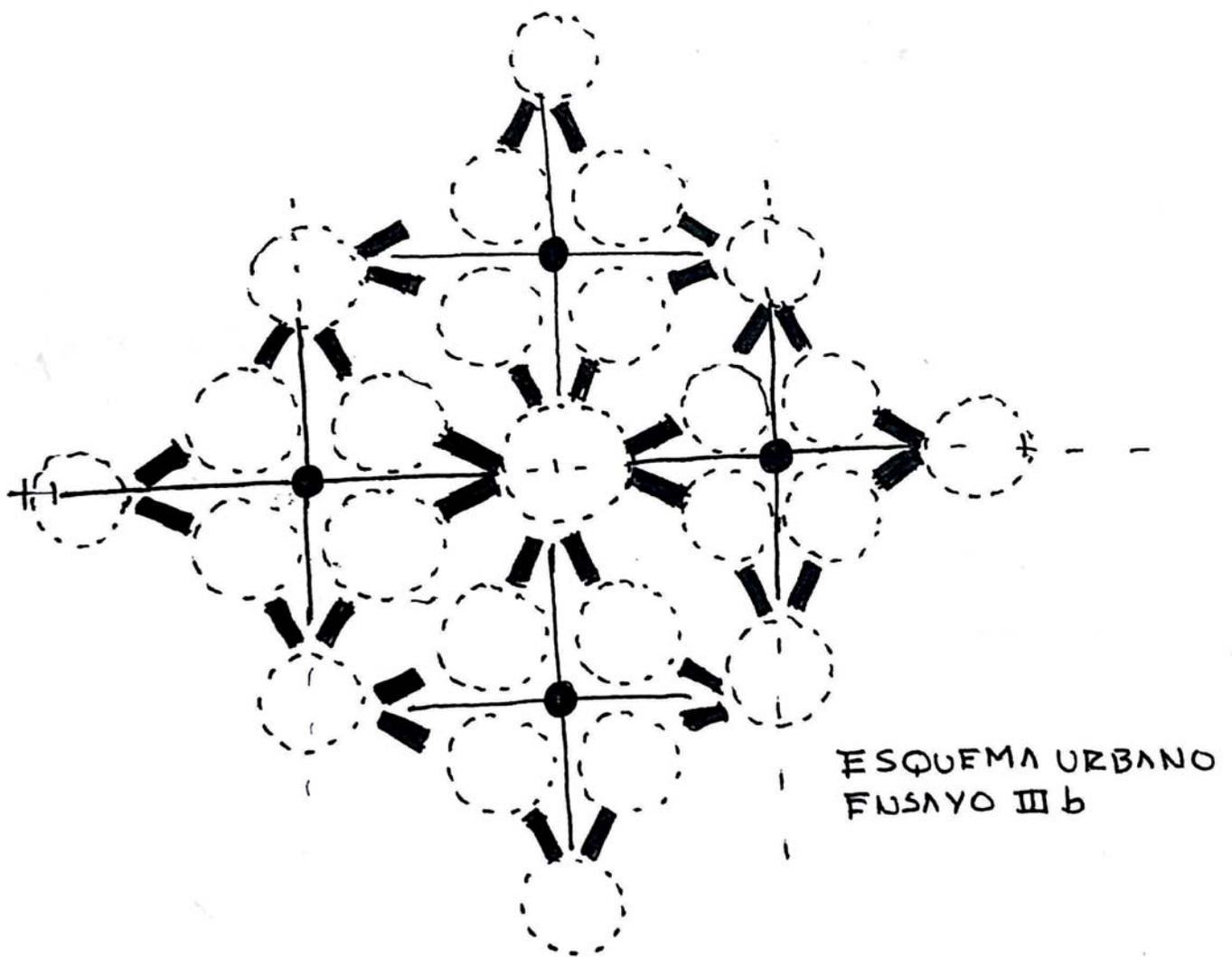


Figura 97. Esquema que muestra de una manera más clara la disposición de los elementos del esquema anterior en una composición simétrica.



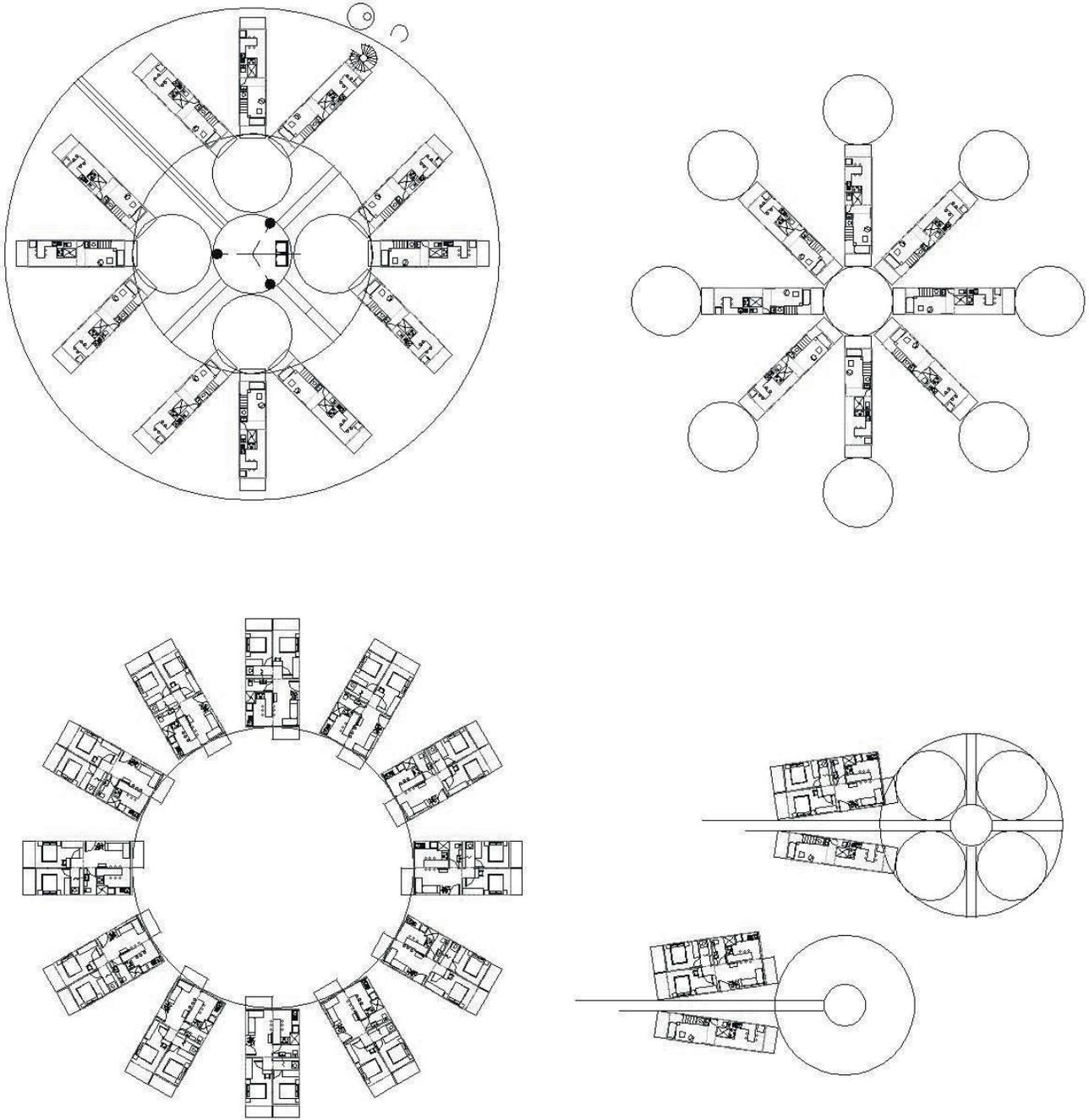


Figura 98. Compendio de esquemas exploratorios sobre posibles acomodados.



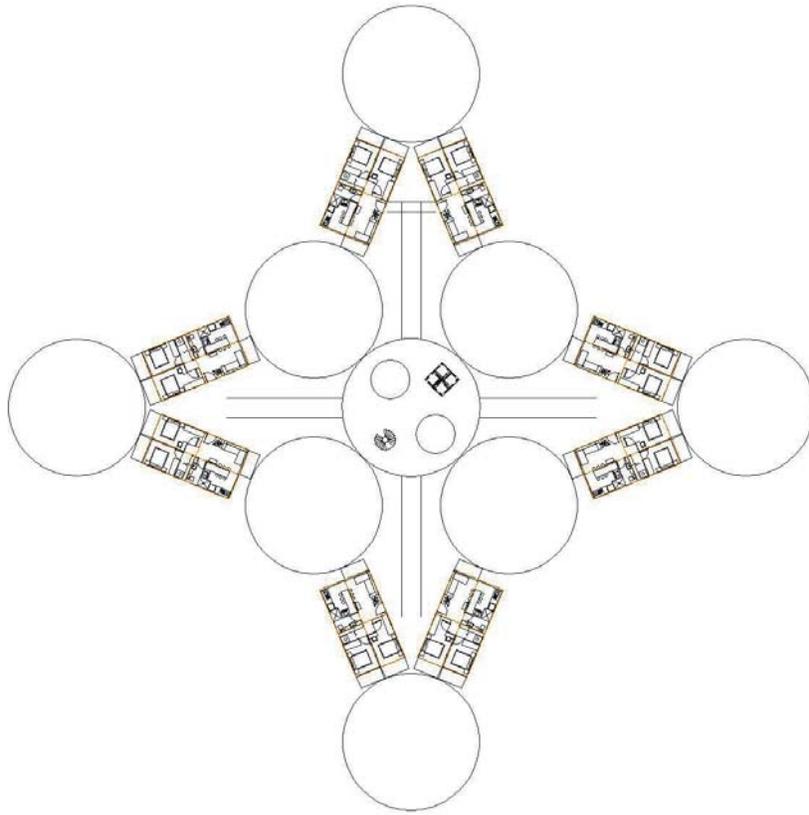


Figura 99. Esquema en diamante.

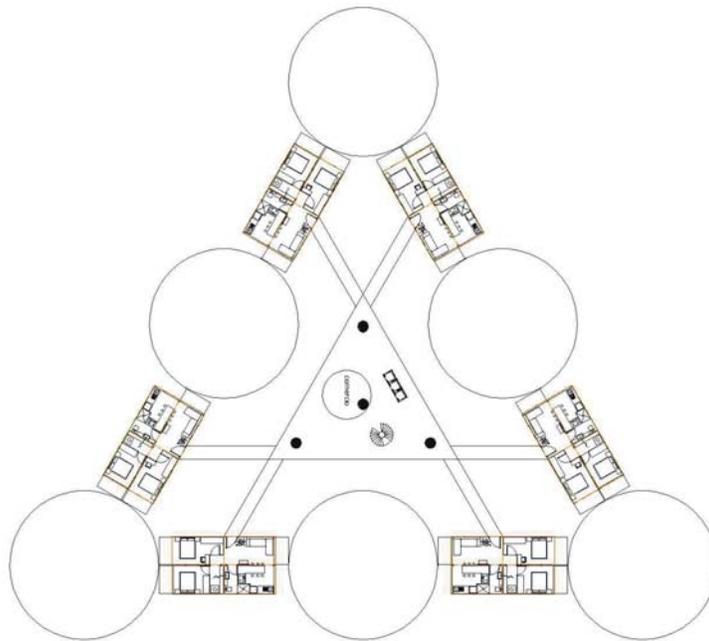


Figura 100. Esquema en triángulo.



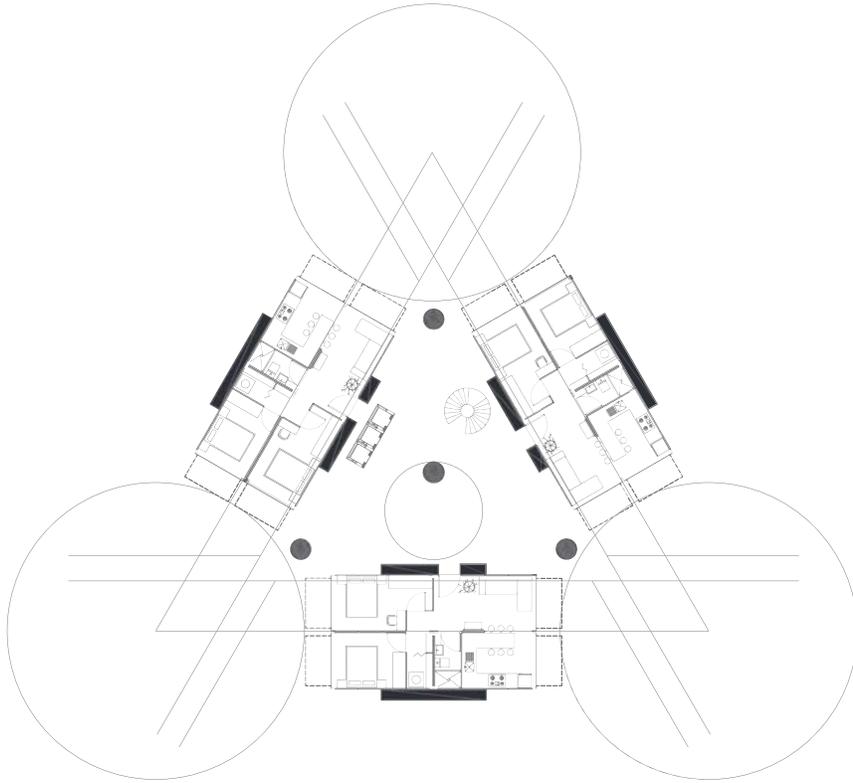


Figura 101. Esquema en triángulo dos.

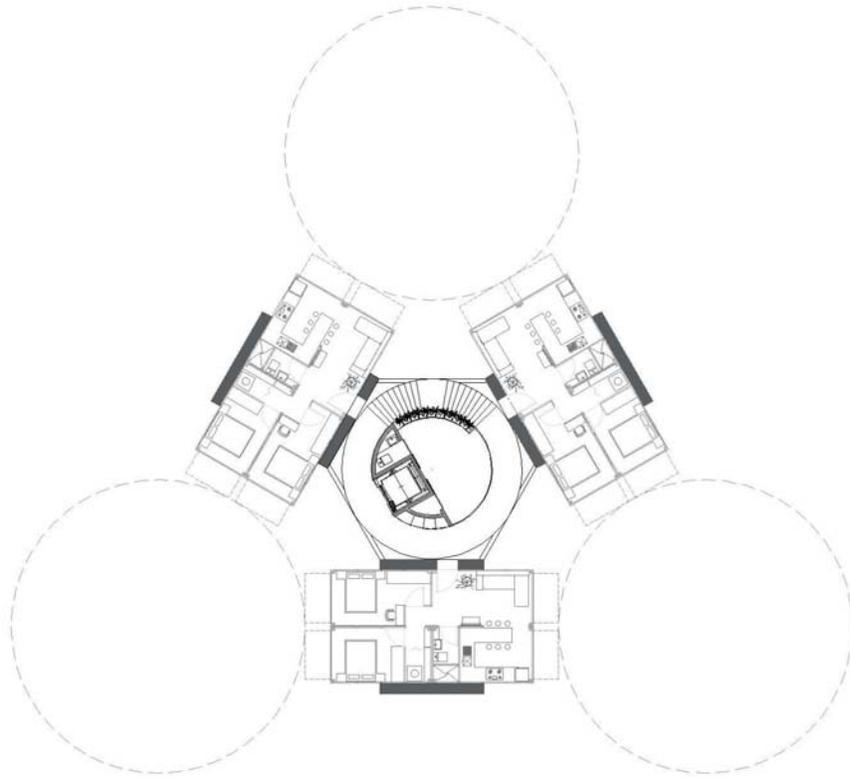


Figura 102. Esquema en triángulo 3 (final).



El esquema en triángulo 3 (figura 102) fue el resultado de buscar una forma eficiente donde el núcleo de servicios se une parcialmente con las torres de hábitats, convirtiéndose en un solo edificio, evitando el uso de puentes (planteado en los esquemas anteriores) y por la forma triangular se economiza en el número de áreas de maniobra.

Este esquema sigue utilizando la estructura propuesta, como una torre por hábitat a base de muros de concreto en las caras laterales que forman un anillo con la losa y cimentación. Las tres torres de concreto resultantes se unen en cada nivel con las trabes y losa del núcleo de servicios.

El núcleo de servicios está compuesto por:

-  Un espacio de circulación perimetral continuado por escaleras.
-  Un ascensor con un cajón que funciona como núcleo rígido y soporte.
-  Un depósito de basura en 4 compartimientos que conducen a través de una tubería al contenedor de basura en planta baja.
-  Local comercial o terraza de esparcimiento en función de la demanda de ambos servicios por parte de los habitantes.

Con el núcleo de servicios y la distribución de los hábitats alrededor resueltos, se prosigue a explorar los desarrollos a escala urbana tomando como base los principales módulos de estructura portante para finalmente aplicar un esquema en el predio de estudio.



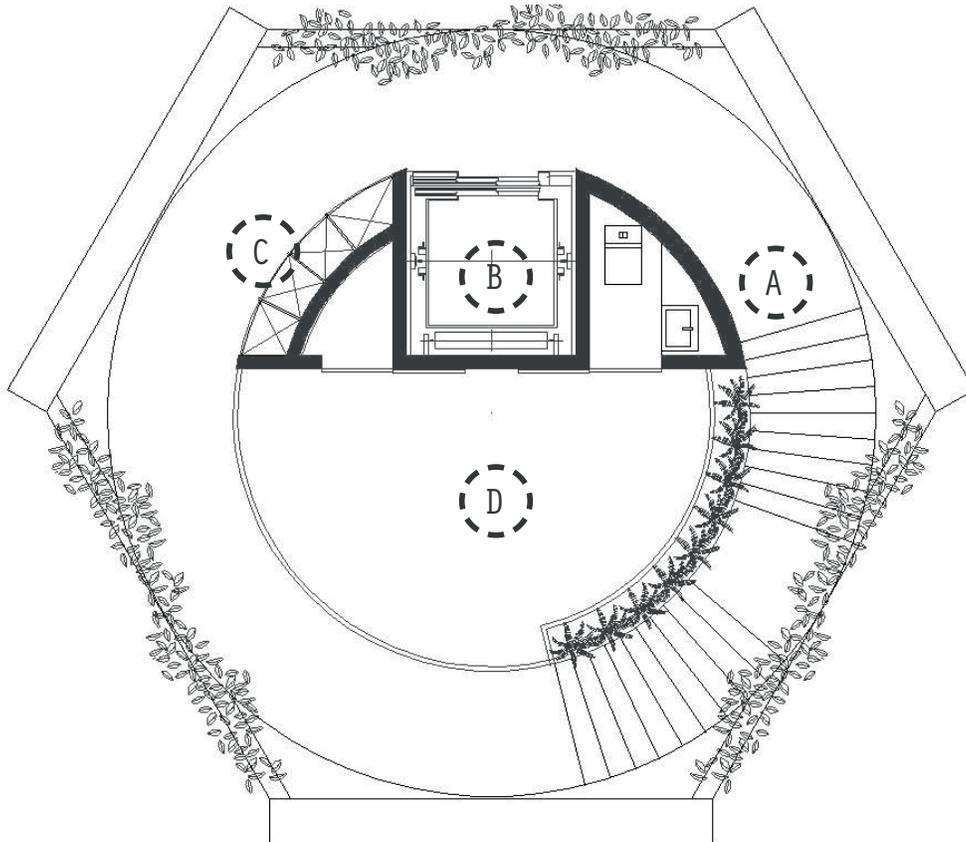
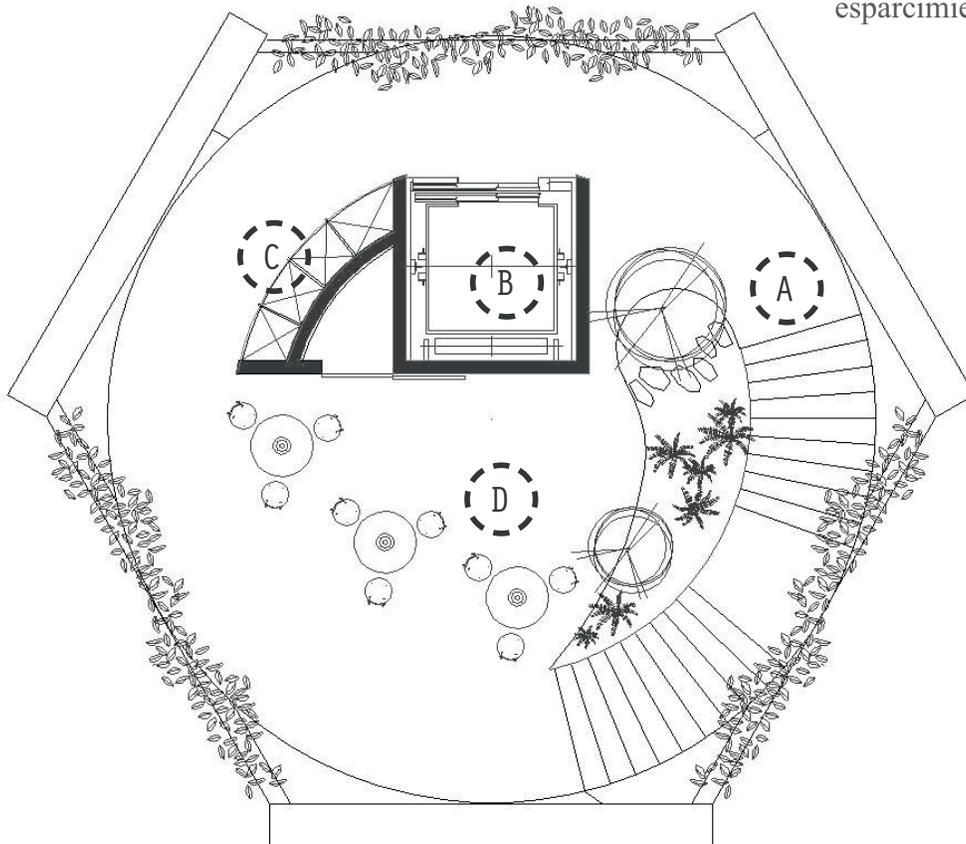
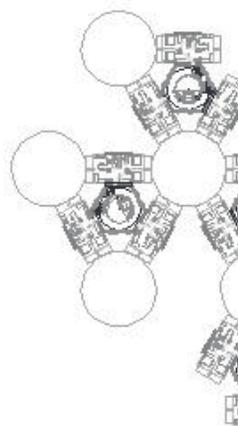
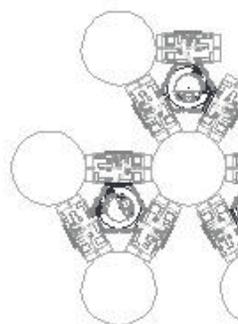


Figura 103. Plantas del núcleo de servicios; (arriba) propuesta con local comercial; (abajo) propuesta con terraza de esparcimiento.





ENSAYOS URBANOS

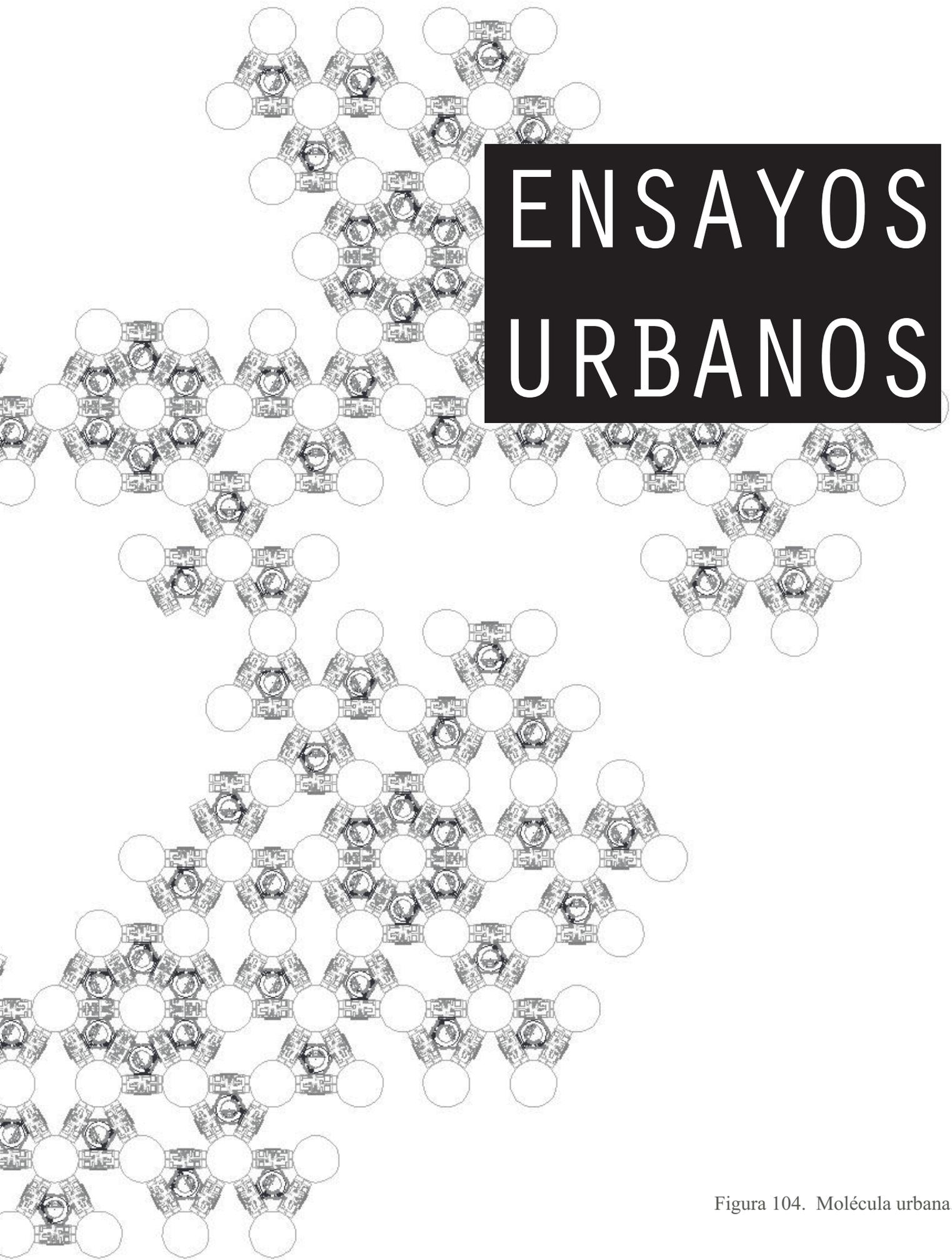


Figura 104. Molécula urbana.

DIAGRAMAS

Para los desarrollos a nivel urbano se retoma el esquema duplex y el esquema triplex, que a su vez evoluciona en 3 propuestas más.

El esquema duplex es el original desarrollado desde el Hábitat.uno donde un hábitat horizontal comparte nivel con uno vertical. Los espacios semipúblicos se limitan a circulaciones verticales.

El esquema triplex, descrito anteriormente, maneja tres hábitats horizontales por nivel más áreas comunes como espacios locales y depósitos de basura.

Buscando espacio para los hábitats verticales, se consideró utilizar una de las caras del esquema triplex para colocar un Hábitat.dos V y que compartiera el espacio sobrante con otro homónimo (ya que el hábitat vertical ocupa la mitad de espacio que el hábitat horizontal). El Hábitat.dos V trasero se propone con el acceso a un núcleo de servicio en el otro lado a manera de espejo. El esquema se vuelve de 6 hábitats por nivel o 10 cada dos niveles.

Siguiendo el mismo proceso se pasa a un esquema de tres torres triplex contiguas con 9 hábitats por nivel o 15 cada dos niveles.

El esquema se duplica convirtiéndose en un edificio de planta circular, (configuración ideal contra sismos), con un área de maniobra común como centro, 6 núcleos de servicio que dotan de espacios comunes a los distintos grupos y un total de 18 hábitats por nivel o 24 cada dos niveles.



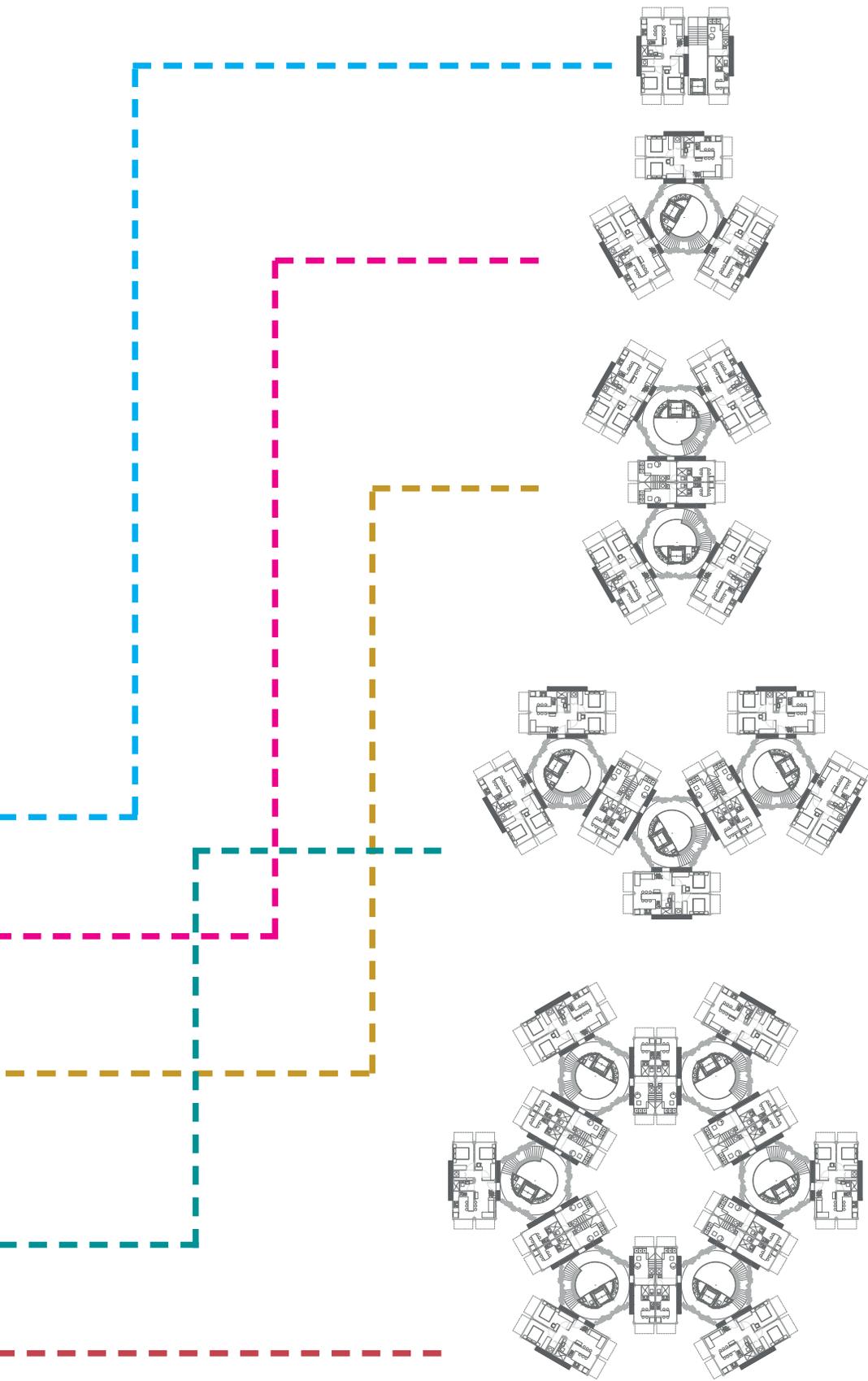


Figura 105. Evolución de la estructura portante.



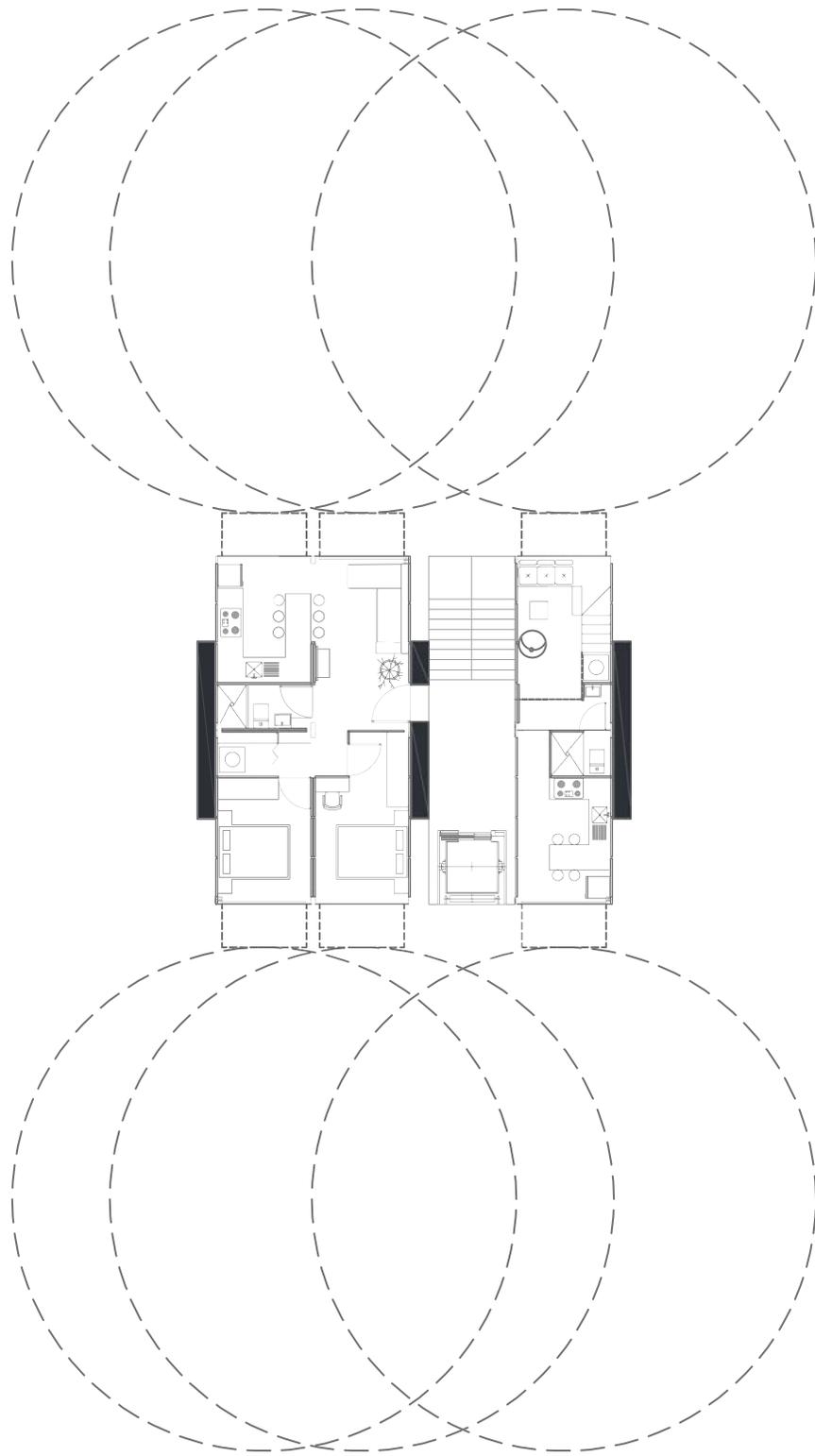


Figura 106. Módulo duplex.



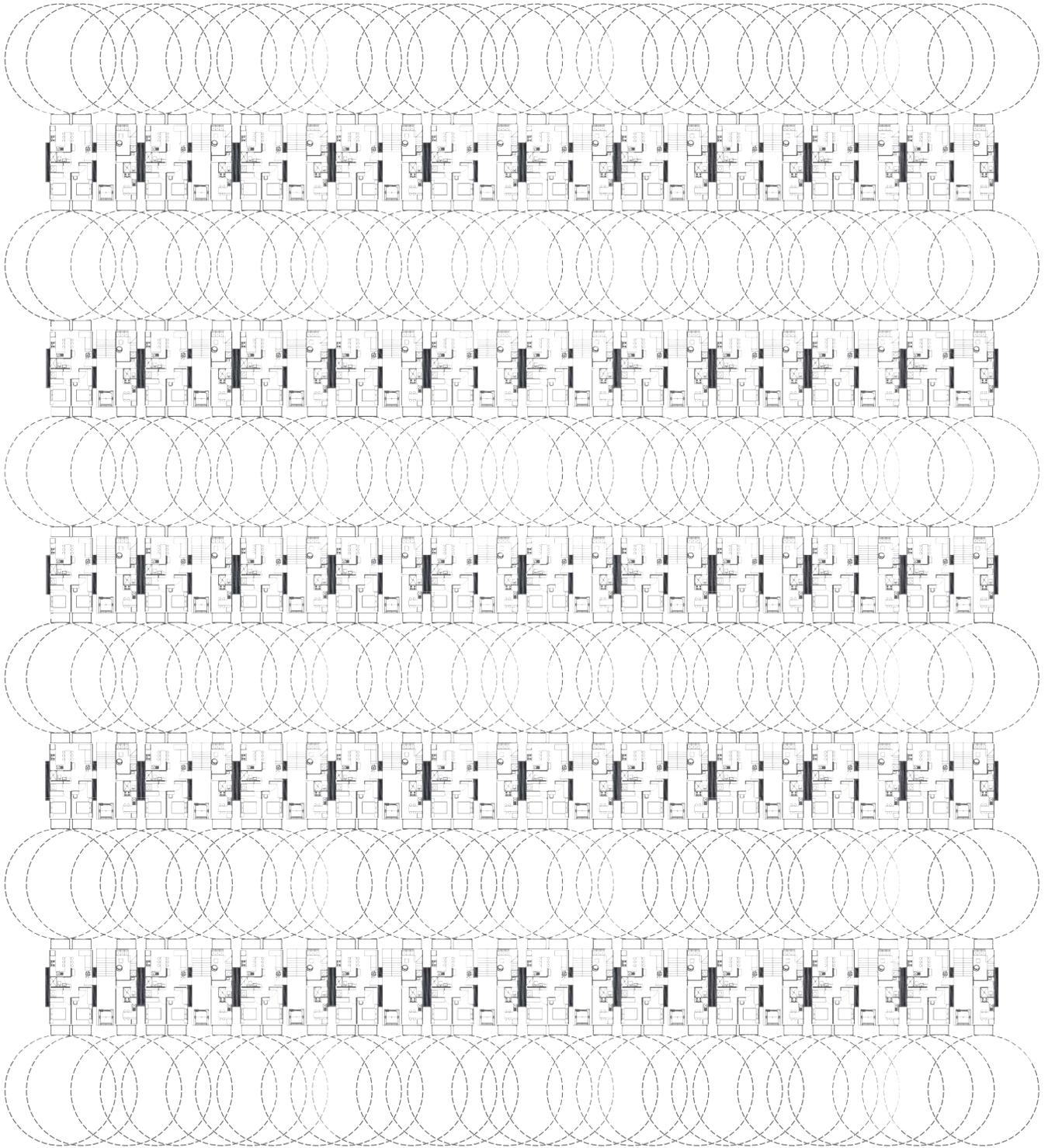


Figura 107. Esquema urbano del módulo duplex.



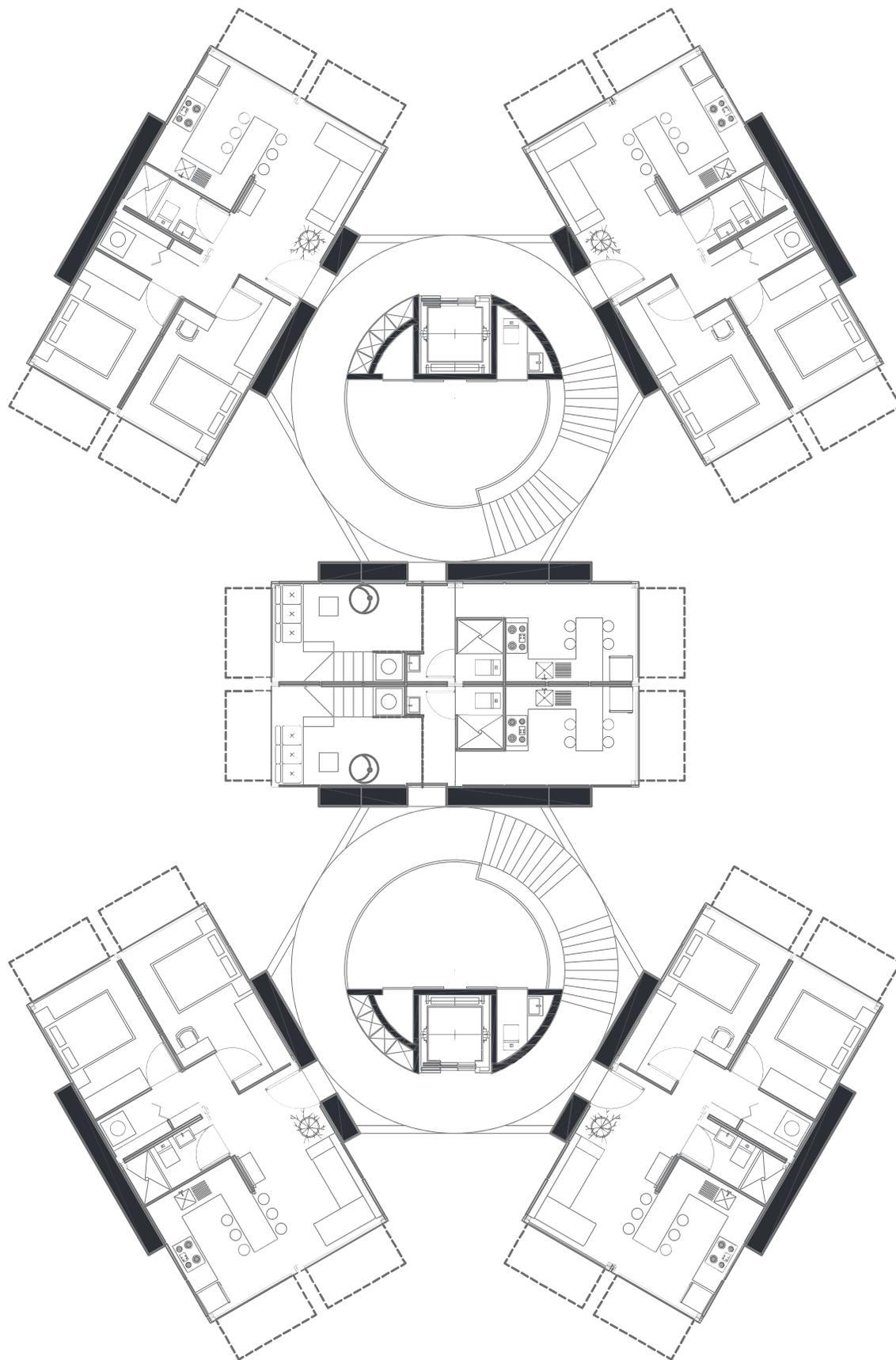


Figura 108. Módulo 6.



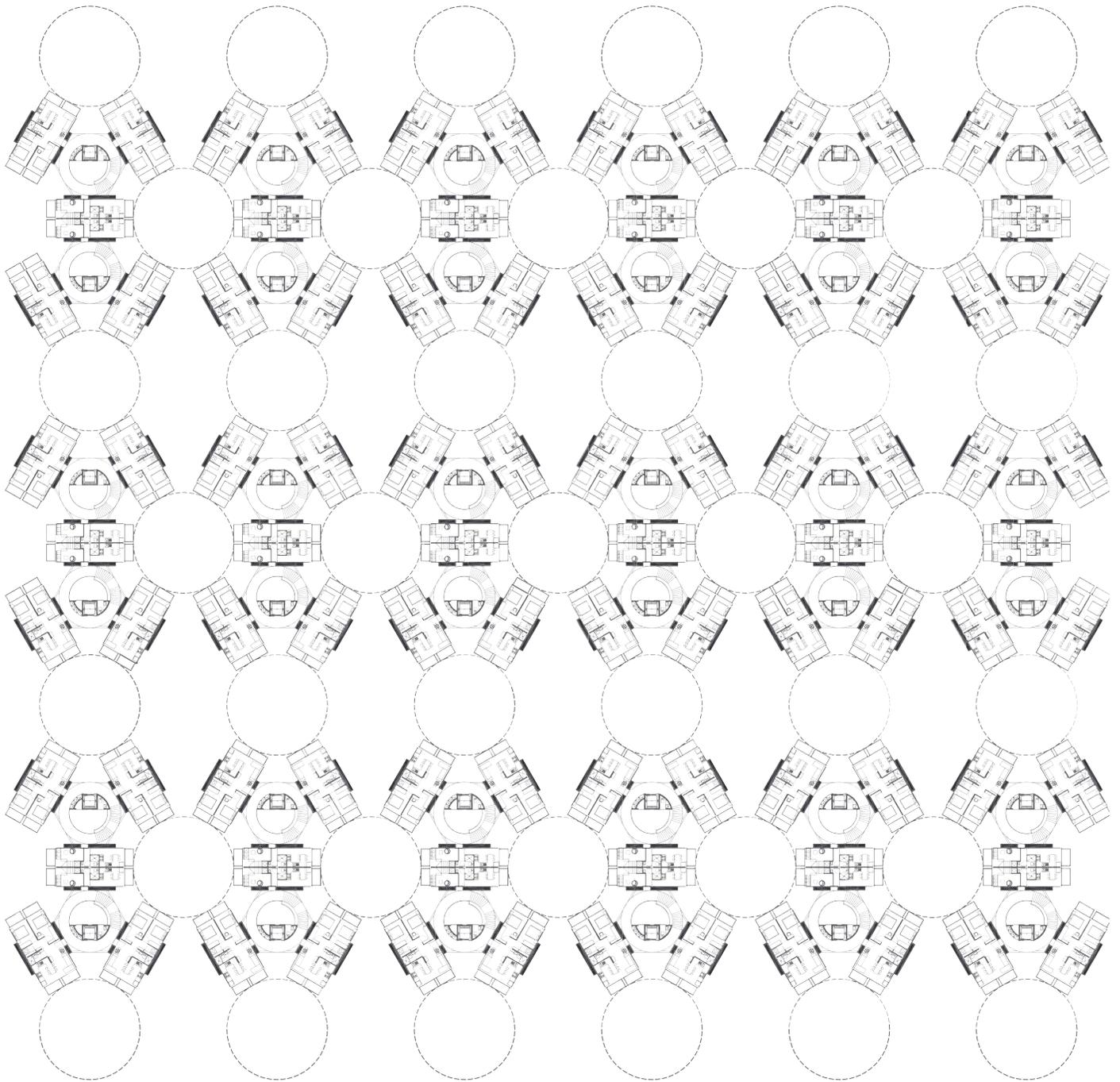


Figura 109. Esquema urbano del módulo 6.



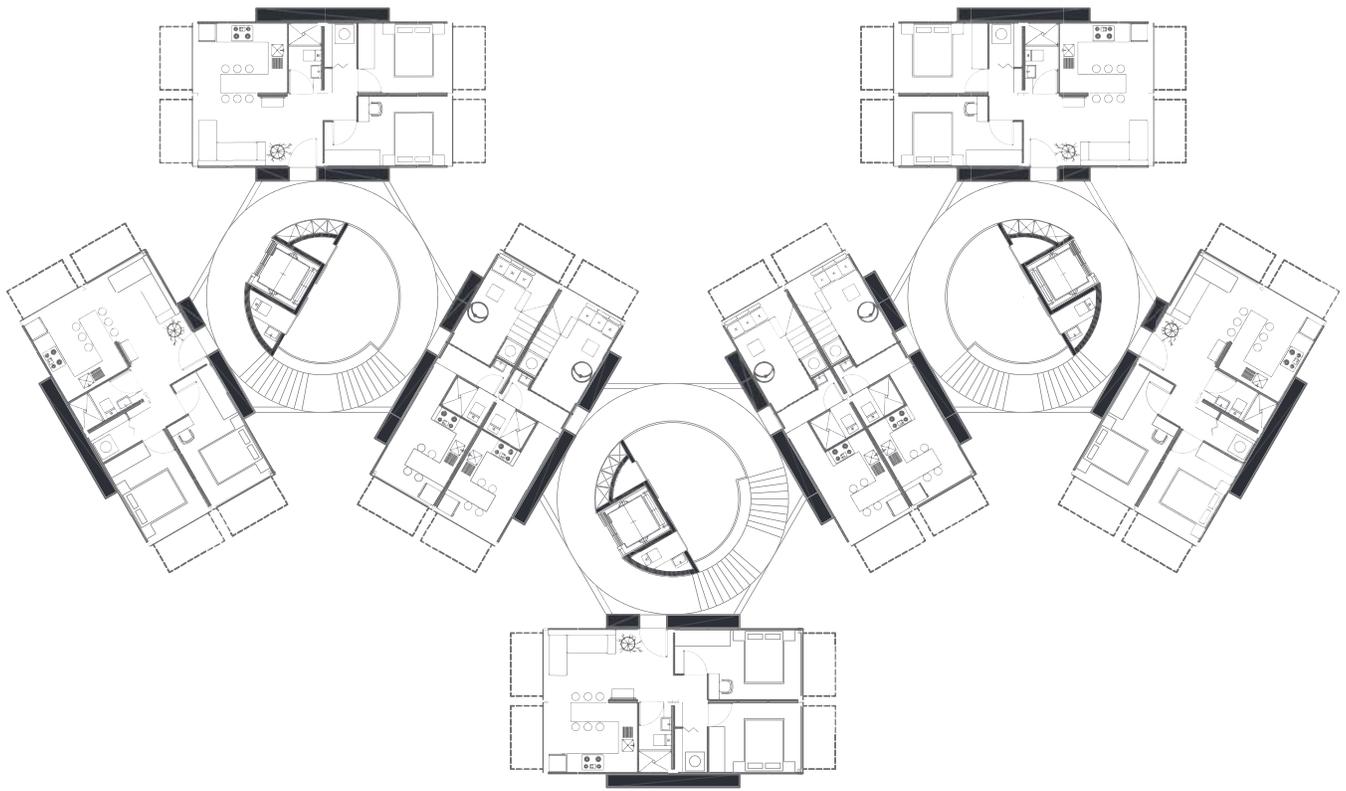


Figura 108. Módulo 9.



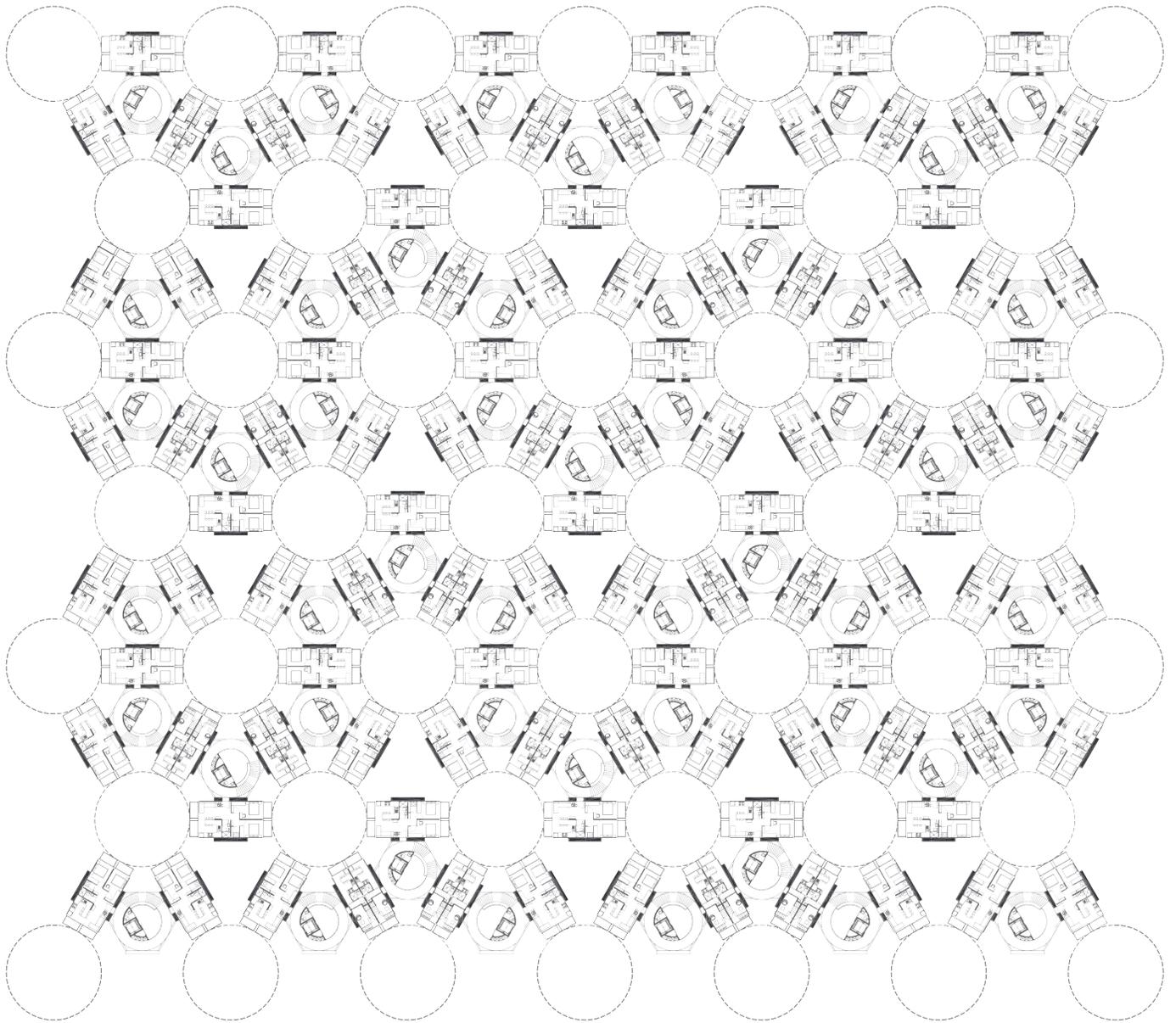


Figura 109. Esquema urbano del módulo 9.



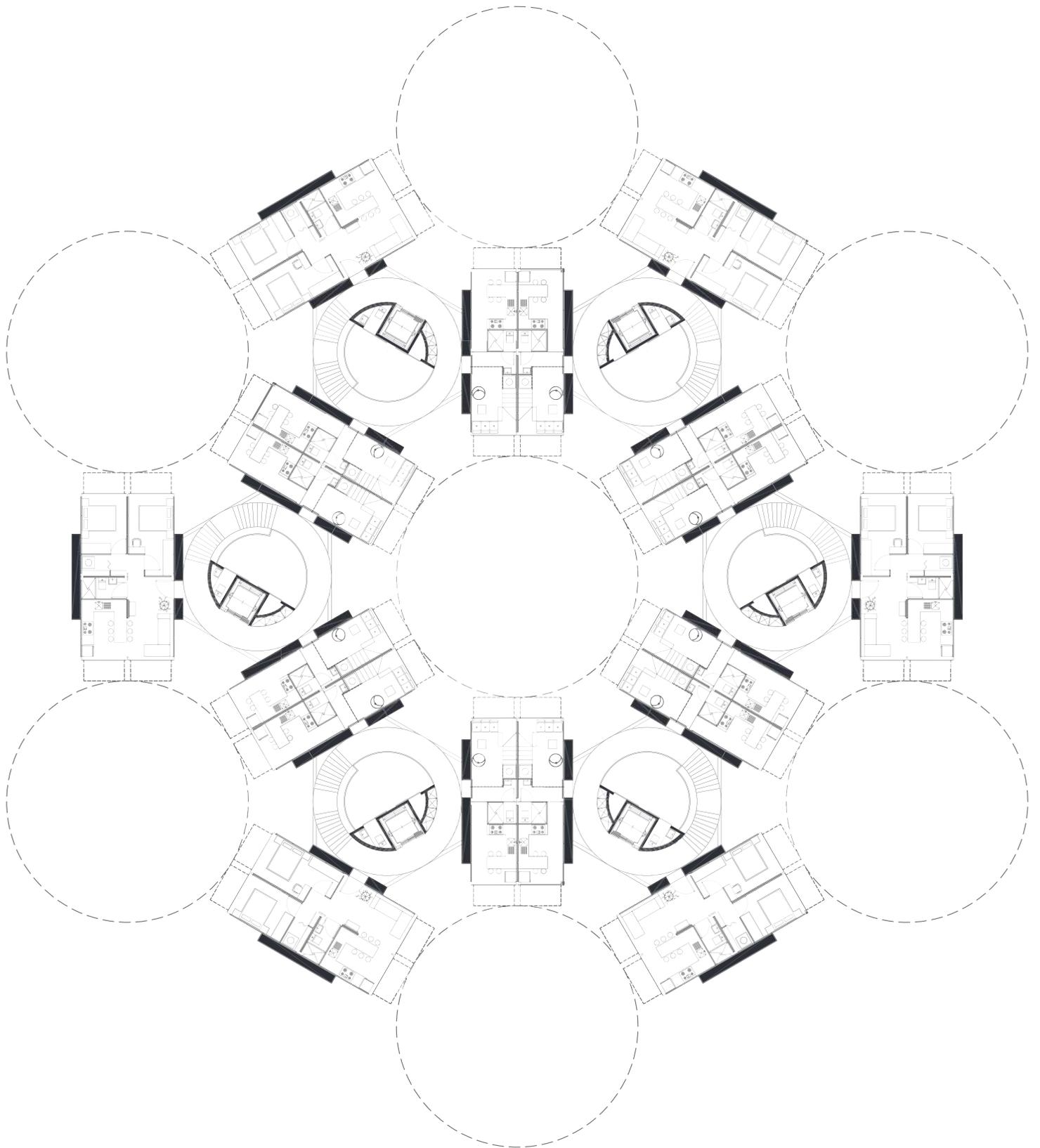


Figura 108. Módulo anillo.



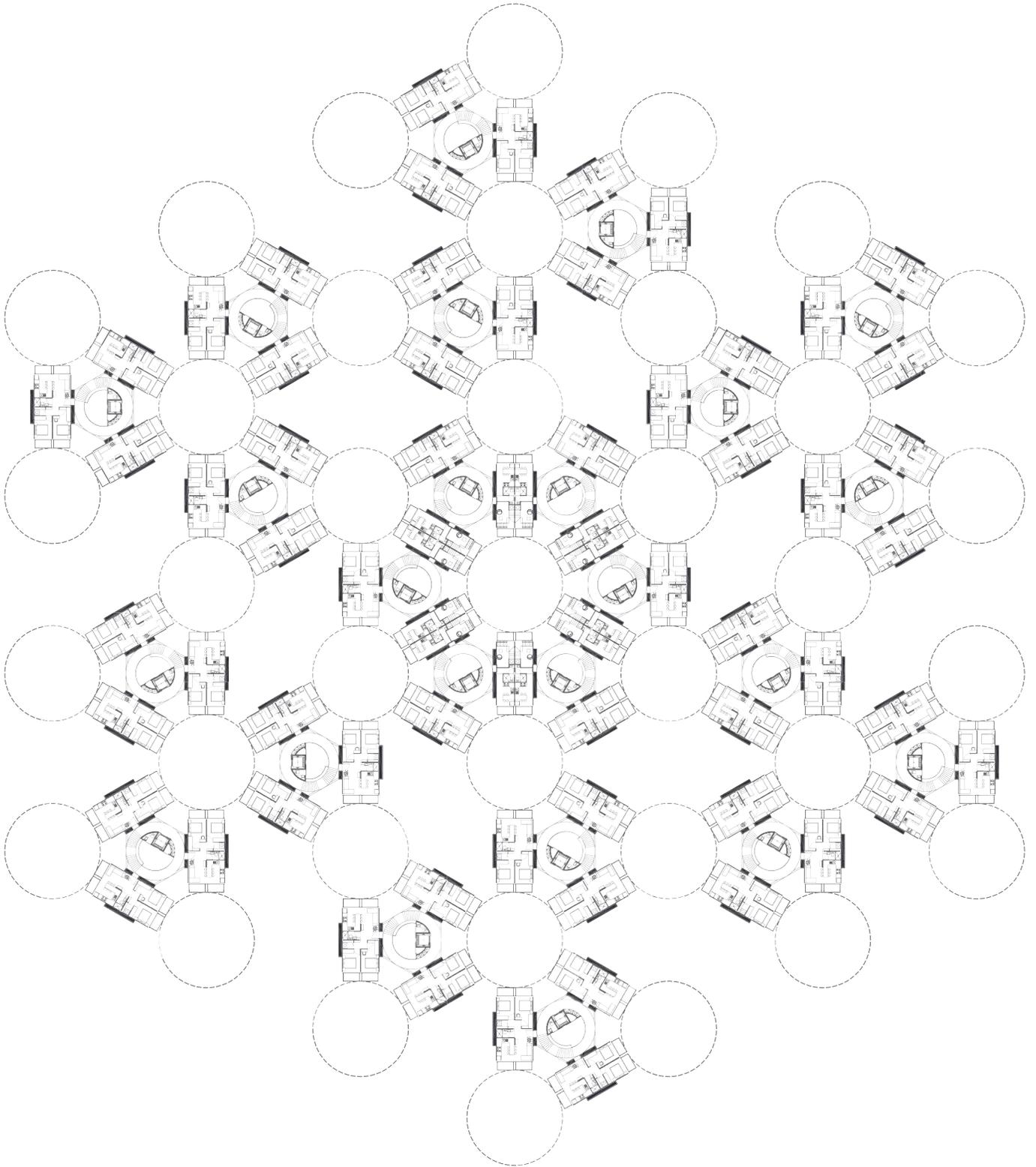


Figura 109. Esquema urbano del módulo anillo, donde además se combina el uso del módulo triplex para ensamblar el patrón con otros anillos contiguos.



Con el esquema de anillo las posibilidades de adaptación al entorno se vuelven mayores, debido a que el crecimiento del conjunto se puede dar hacia los entornos disponibles geográfica o urbanamente.

Conforme se desarrolló el proyecto en su faceta urbana, se pudo notar una similitud a “The Floating City” de kisho Kurokawa, el cual plantea una organización hexagonal donde los segmentos son viviendas cuyas azoteas se vuelven calles.

Al igual que “The Floating City”, el presente proyecto propone un crecimiento orgánico del tipo molecular, donde partículas ya ensambladas se juntan para dar paso a polímeros urbanos.

Dado que la planta baja ha sido propuesta como planta libre, y a que las torres están soportadas por muros de concreto con un núcleo de servicios centrales, cabe la posibilidad de tener un crecimiento urbano en entornos acuáticos donde las torres se convierten en islas y los vestíbulos de acceso en embarcaderos.

Se propicia entonces un escenario de desarrollo resiliente no solo en el crecimiento de tipo metabólico, sino en el caso de entornos urbanos donde se ha ido en contra de la geografía, ganando terreno a zonas acuáticas y que han terminado generando problemas como inundaciones estacionales.

Es entonces que en los siguientes ensayos, se desarrolla una propuesta urbana que se adapta al medio original en lugar de negarlo, evitando por consecuencia, las inundaciones estacionales en la ciudad y por otro lado propiciando la regeneración de un entorno natural que desapareció para dar paso al progreso del siglo XX.





Figura 110. Espectro de crecimiento: una molécula urbana.



ELECCIÓN DE SITIO CENTRO

Siguiendo la consigna inicial de buscar la densificación del centro de la Ciudad de México se buscó un predio que se ubicara en la colonia centro histórico.

Se eligió un predio con el espacio lo suficientemente amplio (aproximadamente de entre 4000 m² y 6000 m²) que permitiesen la libertad de exploración dadas las proporciones de las torres propuestas donde a mayor densificación, mayor será la justificación de la inversión.

Esta densificación no limita, sino que permite el uso del espacio restante como zonas de regeneración natural, creación de espacio público entre otras.

-  Predio elegido.
-  Edificios de más de 12 niveles.
-  Edificios de relevancia histórica.
-  Áreas verdes.
-  Áreas libres sin construir.





Figura 111. Google Earth, (2017), Contexto del predio. [Fotografía].
Recuperado de: Google Earth



El predio se localiza entre la avenida José María Izazaga y el Eje Central, que facilita los accesos por transporte público teniendo en la misma esquina la estación del metro y trolebús Salto del Agua. El predio es actualmente un estacionamiento.

En la figura 111 se pueden observar señalizados los límites del predio así como las áreas libres cercanas, exponiendo gráficamente la proporción de espacios vacíos y llenos en la ciudad. También están ubicados los predios más relevantes en la inmediaciones, desde los que cuentan con una protección por ser de carácter histórico, como también los que superan la altura del predio (12 niveles). El contexto alberga 4 edificios que superan en número de niveles permitidos, dichos edificios dan pauta a utilizar la verticalidad para el desarrollo urbano en la zona.

En la figura 112 obtenida del sitio ciudad MX, se compila de manera general los datos del sitio, los más relevantes son el área y el número de niveles, para efectos de diseño del conjunto, al tratarse de un ejercicio de exploración, se considerará indeterminado el número de viviendas permitidas.

DATOS GENERALES DEL TERRENO:

Uso de suelo: Habitacional Mixto.
Superficie del terreno: 5600.0m²
Datos de Zonificación
Máximo de niveles: 12
% Mínimo de área libre: 20%
Densidad: N/D
Superficie máxima de construcción: 53759m²

Figura 112. Ciudad MX. (2018), Ficha de reporte. [Captura]. Recuperado de: <http://ciudadmx.cdmx.gob.mx:8080/seduvi/>





Información General

Cuenta Catastral 001_077_04

Dirección

Calle y Número: AV. JOSE MA. IZAZAGA 11
Colonia: CENTRO
Código Postal: 06010
Superficie del Predio: 5556 m2

Ubicación del Predio



2009 © ciudadmx, seduvi
Predio Seleccionado

"VERSIÓN DE DIVULGACIÓN E INFORMACIÓN, NO PRODUCE EFECTOS JURÍDICOS". La consulta y difusión de esta información no constituye autorización, permiso o licencia sobre el uso de suelo. Para contar con un documento de carácter oficial es necesario solicitar a la autoridad competente, la expedición del Certificado correspondiente.

Este croquis puede no contener las ultimas modificaciones al predio, producto de fusiones y/o subdivisiones llevadas a cabo por el propietario.

Zonificación

Uso del Suelo 1:	Niveles:	Altura:	% Área Libre	M2 min. Vivienda:	Densidad	Superficie Máxima de Construcción (Sujeta a restricciones*)	Número de Viviendas Permitidas
Habitacional Mixto. Ver Tabla de Uso	12	-*	20	0		53339	0





Se marcó un radio de acción de 1 km a la redonda (figura 113) que marca el alcance peatonal en la zona. Los sitios más relevantes aparecen marcados en amarillo con su referencia de imagen en la siguiente sección.



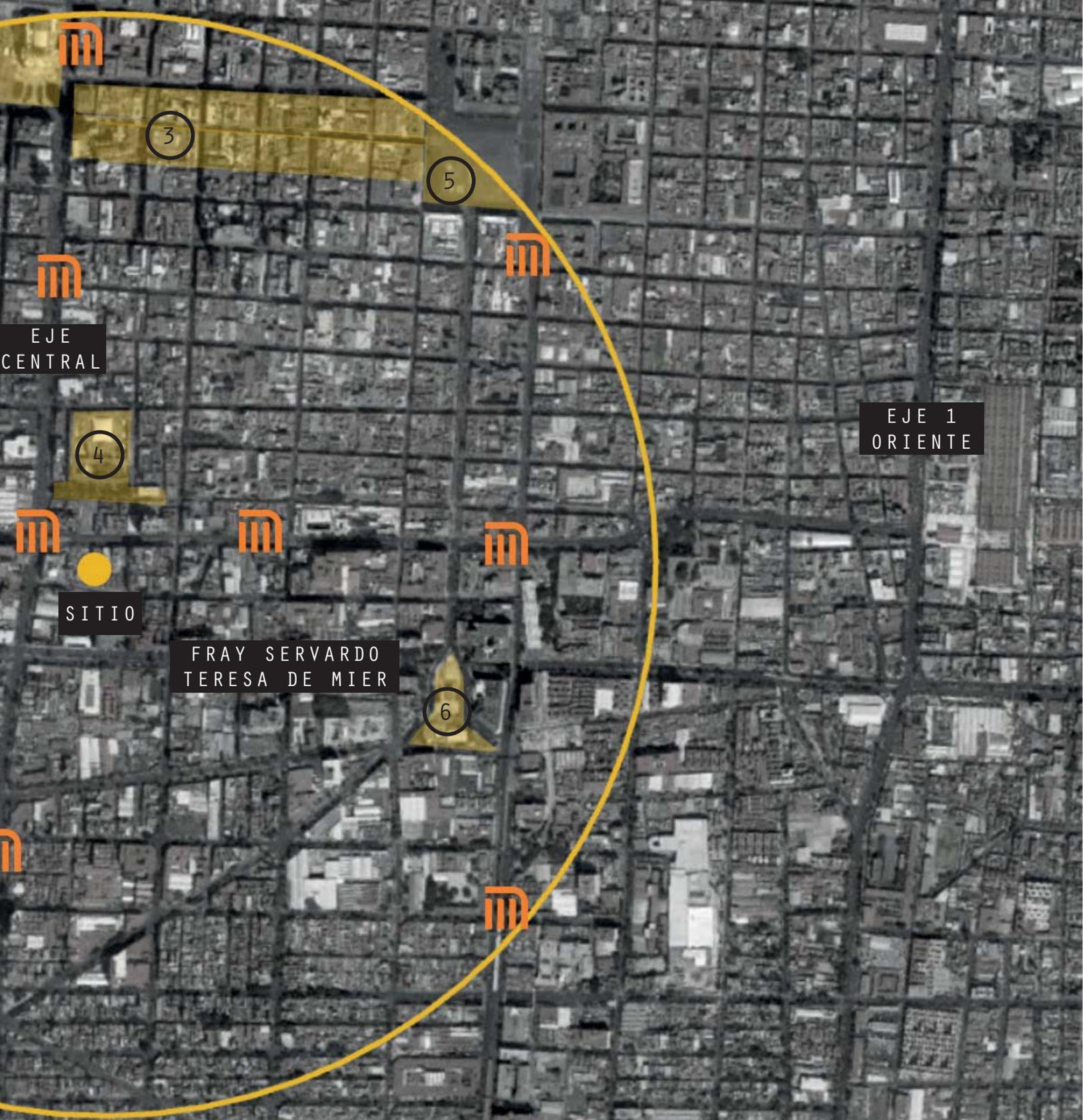
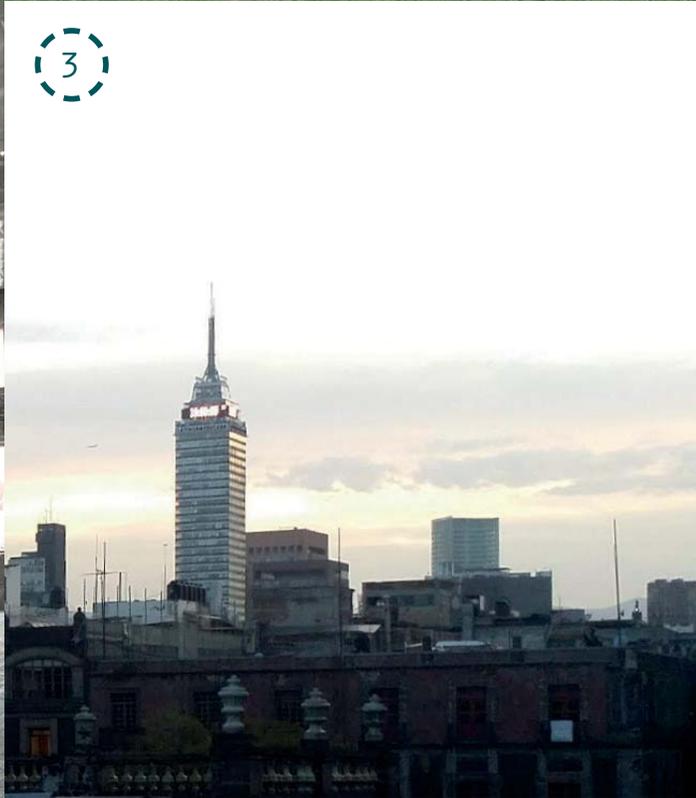


Figura 113. Google Earth, (2017), Contexto a 1 km del predio.
[Fotografía]. Recuperado de: Google Earth.





1

Figura 114. Palacio de Bellas Artes y Alameda Central en los límites del perímetro de 1 km.

2

Figura 115. Biblioteca Nacional de México y obra de Jan Hendrix. Edificio de la Ciudadela en el Centro Histórico.

HENDRIX+STUDIO. (2012). Patio central Biblioteca de México | . [Fotografía]. Recuperado de: <http://janhendrix.com.mx/2016/es/proyectos/biblioteca-de-mexico/>

3

Figura 116. Vista hacia el corredor madero y la torre Latinoamericana.

4

Figura 117. Patio central del ex-convento de las Vizcaínas.

5

Figura 118. Silueta de la Catedral de México enfrente de la plaza de la constitución.

6

Figura 119. Proyecto de remodelación de espacio público "plaza Tlaxcoaque", un espacio de esparcimiento en la colonia Centro. ALTA TECNOLOGÍA EN INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN, S.A. DE C.V. Plaza Tlaxcoaque. [Fotografía]. Recuperado de: <http://www.alta-tec.mx/clientes/gdfpt.html#3>





ESQUEMA RACIONAL Ó DEL HÁBITAT . UNO





Considerando que el esquema duplex esta basado en la racionalización del área construida en la estructura portante al igual que en la propuesta del Hábitat.uno, se optó por presentar ambas propuestas en un solo esquema: el esquema racional.

Este esquema consiste en dos hileras de edificios duplex en orientación norte-sur, siendo una hilera con vista hacia el norte o la avenida José Izazaga y la otra hacia el sur o la calle Nezahualcoyotl.

Con este partido se busca dotar al conjunto de las condiciones ambientales adecuadas al evitar las orientaciones este-oeste que generan mayor incidencia solar en las mañanas y tardes.

En el conjunto se propone una sala común para uso de los residentes, un foro abierto con función de cine al aire libre nocturno, un gimnasio y locales comerciales en las plantas bajas de las torres.

El resto del terreno se propone como espacios verdes y humedales. Los humedales tienen el propósito de generar áreas de captación de agua pluvial del conjunto que termina permeandose hacia el subsuelo. Estos humedales están propuestos como cuencas en terrazas a distintos niveles y cuya función es inundarse en época de lluvias generando estanques y conservarse como pastizales en época de secas.

Figura 120. Fachada del conjunto en el esquema racional.

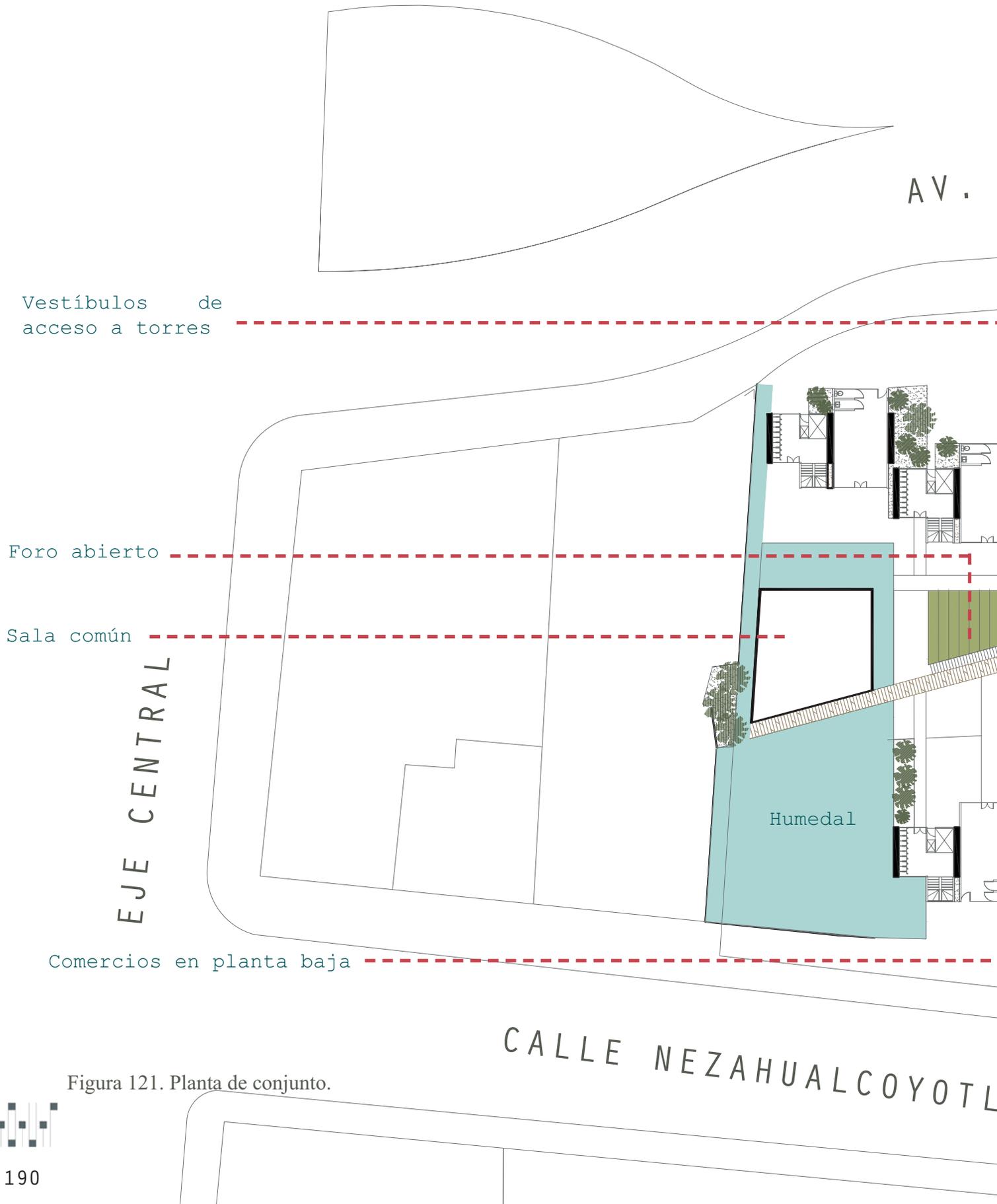


Figura 121. Planta de conjunto.



PLANTA DE CONJUNTO



Gimnasio

JOSÉ IZAZAGA



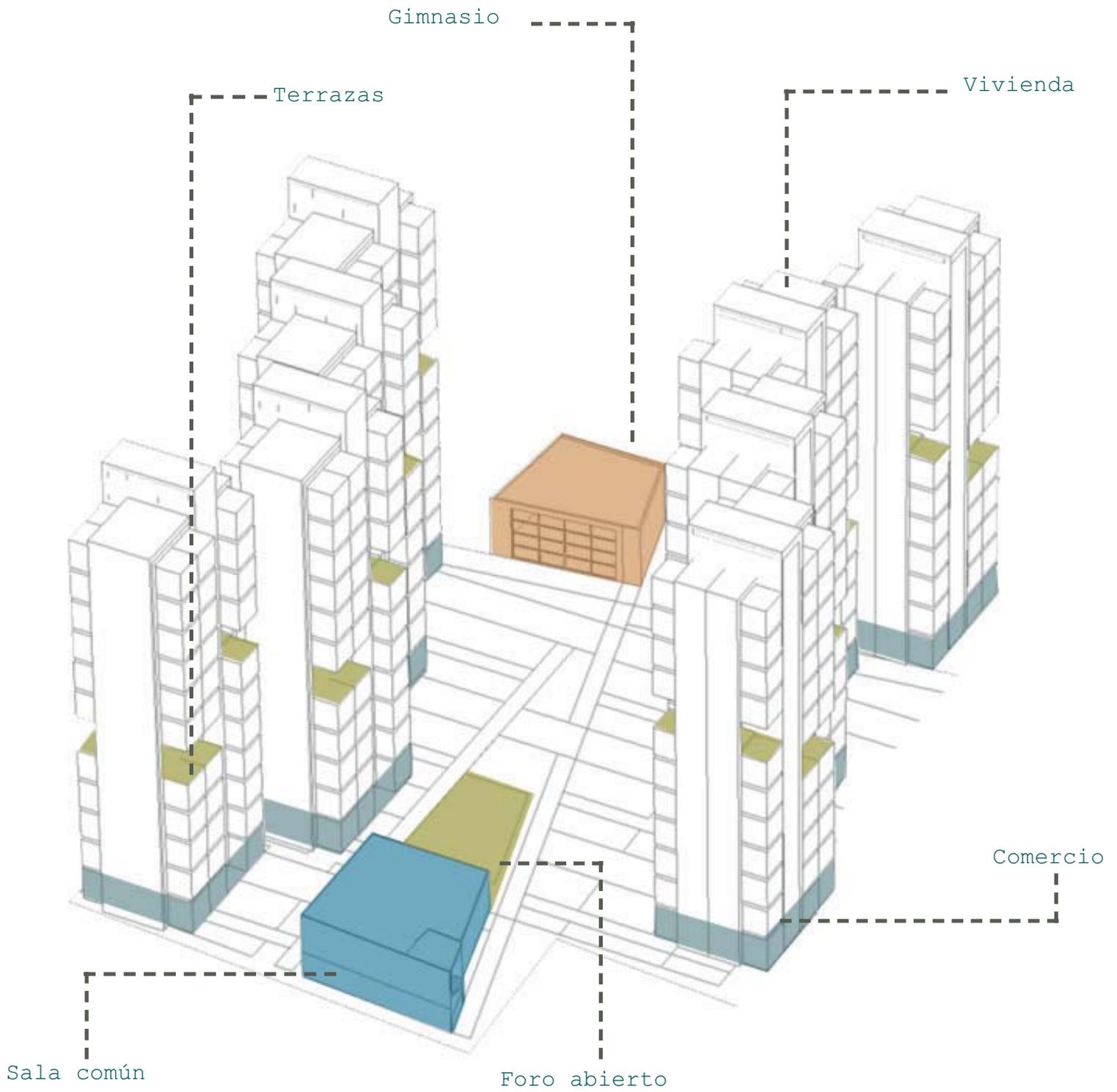


Figura 122. Diagrama de zonas.



Conjunto

Buscando generar espacio público, se propuso un esquema con comercios en planta baja de las torres que propicien el tránsito de personas así como uso de las áreas verdes. Estos comercios dotarán de ingresos para el mantenimiento del conjunto.

En el lado oriente del conjunto se propone un edificio de dos plantas que funcionará como gimnasio para uso de los habitantes del conjunto. Del lado poniente se propone un edificio que servirá como sala común para actividades sociales.

Al exterior se encuentra un foro abierto que utiliza una de las caras de la sala común como pantalla de proyección para uso nocturno de cine.

En los niveles 5 y 7 de las torres portantes se encuentra una terraza con vegetación para la recreación de los residentes de cada torre.







Figura 123. Vista del Conjunto.

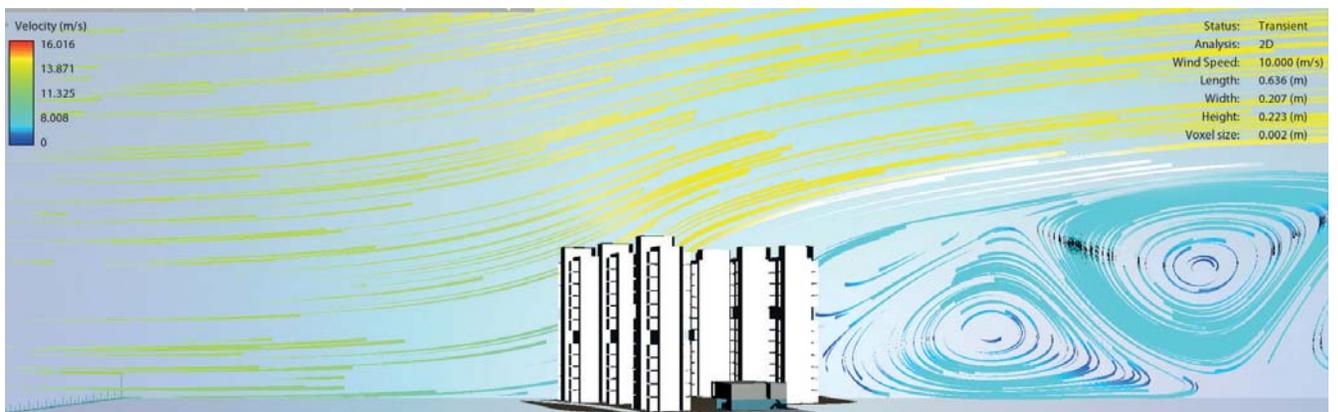
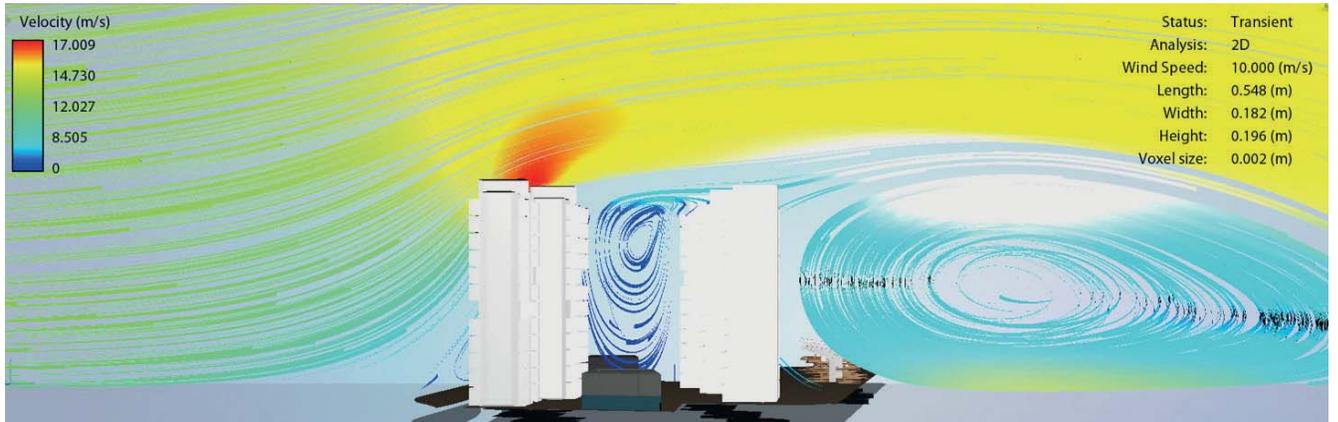
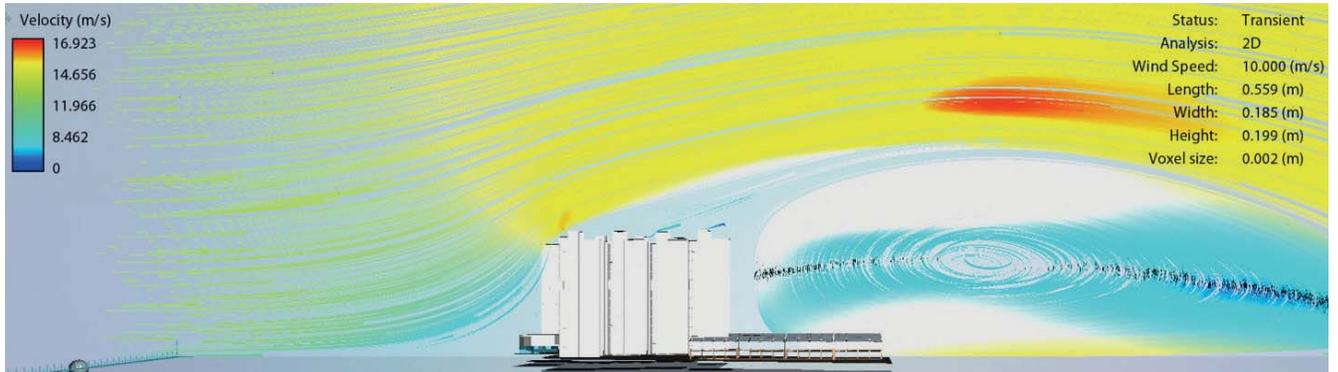


Figura 124. Representación de los movimientos convectivos de los vientos del este provocando un flujo continuo sobre el conjunto.

Figura 125. Representación de los movimientos convectivos de los vientos del norte provocando una depresión de estos y una circulación central que aumenta la velocidad y disminuye la temperatura al interior del conjunto.

Figura 126. Representación de los movimientos convectivos de los vientos mas rápidos en dirección noreste los cuales se crean después de entrar en contacto con las fachadas de forma oblicua.

Se crean dos remolinos en el exterior lo que se torna en un conflicto en el supuesto de existir edificios colindantes de la misma altura en esa zona.





ESQUEMA ORGÁNICO Ô DEL HÁBITAT. DOS





El esquema orgánico (generado por el módulo de anillo) propone una racionalización del espacio exterior cuando existe una libertad de crecimiento. Con la poligonal establecida, el esquema se limita por área a una torre anillo un una torre triplex lateral.

Siguiendo la idea de regenerar el entorno a un ambiente lacustre, se plantea que las áreas restantes y planta baja de las torres se conviertan en humedales de regeneración ambiental y de mantos acuíferos.

Para conectar las torres entre sí y con su entorno se propone una serie de puentes de acceso peatonal sobre los humedales y un corredor central tipo muelle entre ambas torres donde se localizan los servicios de gimnasio, sala común y foro abierto.

Figura 127. Fachada de la torre anillo.

Vestíbulo de acceso a torre

EJE CENTRAL

AV .

Humedal

CALLE NEZAHUALCOYOTL

Figura 128. Planta de conjunto.



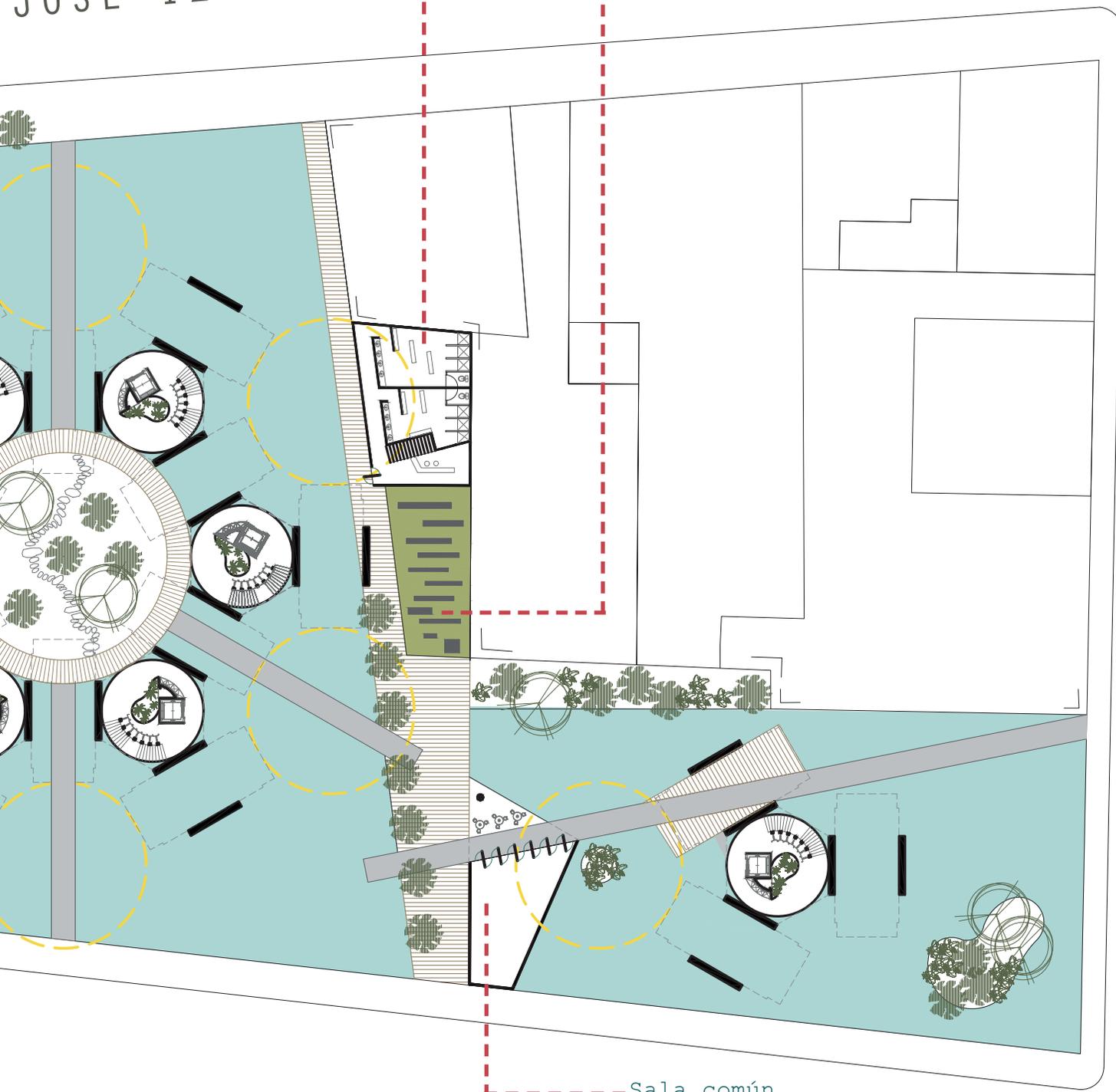
PLANTA DE CONJUNTO



JOSÉ IZAZAGA

Gimnasio

Foro abierto



Sala común

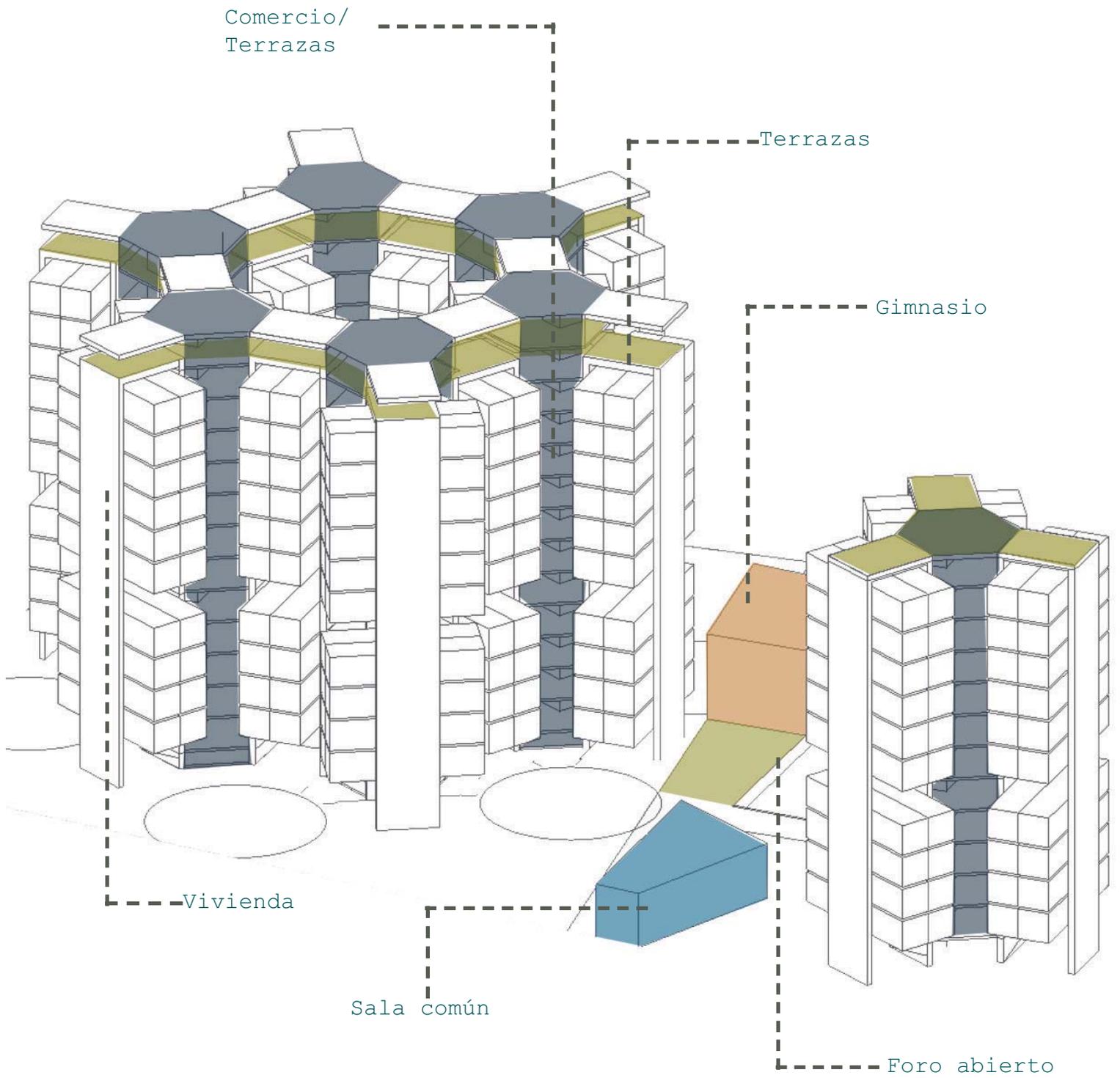


Figura 129. Diagrama de zonas.



Conjunto

El conjunto se compone de una torre anillo con una torre triplex lateral acorde al acomodo de crecimiento. Ambas torres son de planta baja libre y solo contienen una plataforma en el núcleo central donde llegan las circulaciones verticales y el deposito de basura.

En el corredor central que conecta a la Av. José Izazaga con la calle Nezahualcoyotl y a ambas torres, se establece un gimnasio en dos plantas, un pabellón de un solo nivel como sala común y el foro abierto que utiliza una cara del gimnasio para proyecciones nocturnas.

Las losas de azoteas esta propuesta como terrazas con vegetación para la recreación de los residentes. Estas terrazas se proponen cubiertas por paneles solares que dotan de energía a las zonas públicas del conjunto.

De esta manera se generan espacios verdes y de convivencia semiprivados por torre, sin necesidad de utilizar el suelo que se propone de conservación en forma de humedales (que además funge como espacio público).





Figura 130. Utopía urbana.



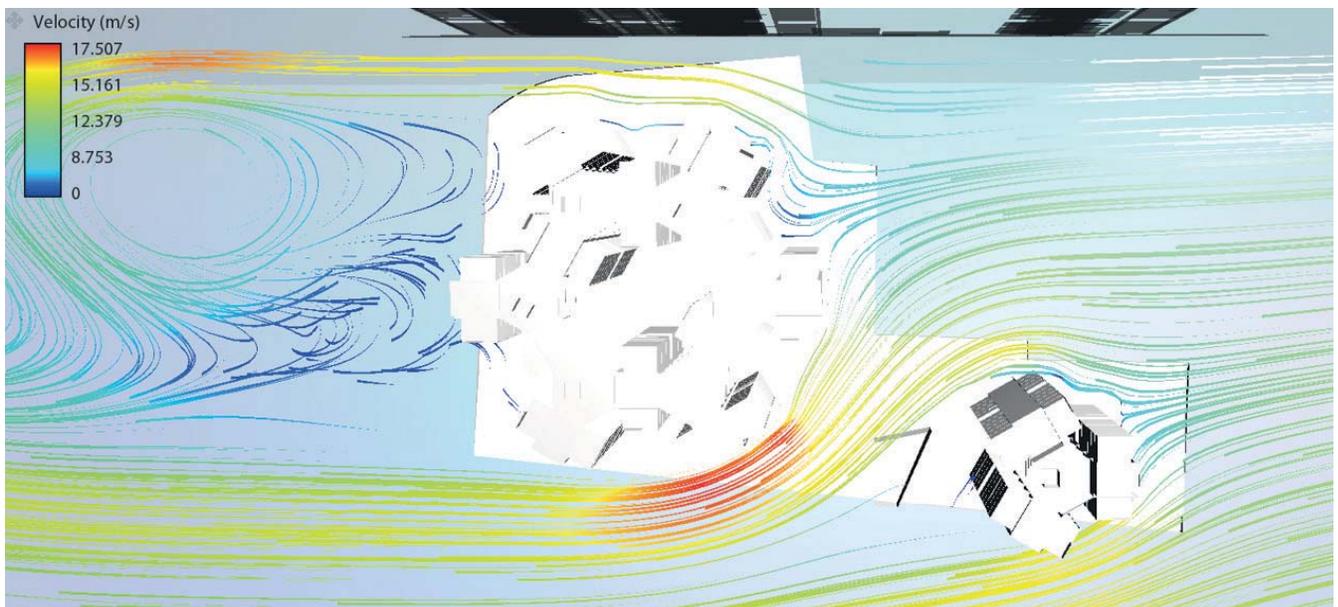
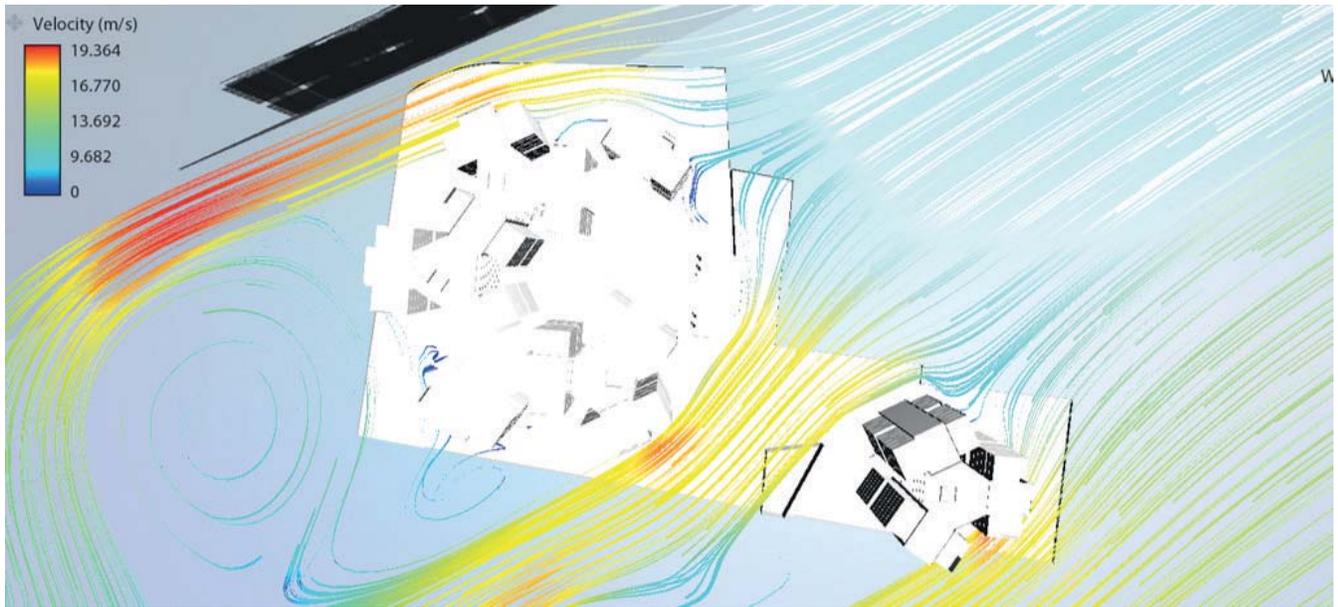
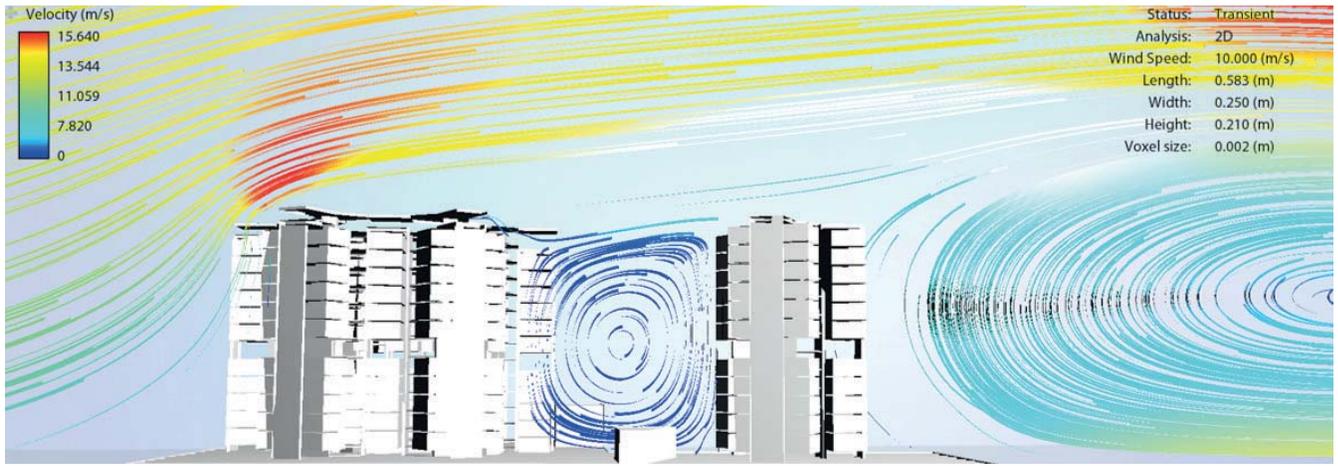


Figura 131. Representación de los movimientos convectivos de los vientos del Noreste sobre la fachada donde se observa un bucle de viento en la zona central debido a las formas convexas del conjunto lo que permite una circulación continua de aire a lo alto de las torres además los vientos de baja presión pueden pasar libremente a través de ellas debido al sistema constructivo propuesto y a las aberturas en las zonas de circulación vertical.

Figura 132. Representación de los movimientos convectivos de los vientos del Noreste en planta, los cuales son los mas recurrentes a lo largo del año, provocan una ligera depresión pero sobre todo debido a la posición de la torres en el conjunto permiten el paso libre de estos si mayor resistencia.

Figura 133. Representación de los movimientos convectivos de los vientos del Este en planta, siendo estos los mas influyentes en el conjunto; provocan una depresión de estos y una circulación central que aumenta la velocidad que aumenta debido a la morfología de los núcleos de departamentos llegando a acelerar el viento y bajar la temperatura en esos puntos de convergencia



ELECCIÓN
DE SITIO
ECATEPEC





El sitio a elegir fue en una zona donde predomina la vivienda de auto-construcción-proyección. Con esto en mente se escogió la zona metropolitana sobre las faldas de la sierra de Guadalupe, donde gran parte de las colonias se establecieron sin planeamiento urbano y en varios casos, por invasión o fraccionamiento ilegal de antiguos ejidos y zonas federales.

El fenómeno de gentrificación detonó un crecimiento exponencial de vivienda en la sierra de Guadalupe. Las condiciones de una población en pobreza, la búsqueda de trabajo en la Ciudad de México y un suelo tanto disponible como accesible, terminaron generando una región dependiente de la ciudad donde sus flujos humanos se tornan en migraciones masivas matutinas al centro.

Dado este fenómeno de migración se escogió un sitio que estuviera conectado con algún tipo de transporte masivo al centro, de forma que aunque las circunstancias de distancia fueran las mismas, la variable del tiempo fuera más corta y el traslado más cómodo.

Se eligió una vivienda en la colonia Hank González, caracterizada por formar parte de un grupo de colonias aisladas en un valle de la sierra y que desde 2016 están conectadas con la Ciudad de México por un teleférico como sistema de transporte público, que a su vez conecta en su estación terminal con un servicio directo de Mexibus que lleva finalmente al metro Índios Verdes. (Figura 135)

Los servicios en el sitio se limitan a una zona comercial a lo largo del corredor del teleférico, escuelas de nivel básico a medio superior distribuidas en las colonias aledañas y a un deportivo como espacio de recreación de la zona.

Figura 134. Atardecer en la sierra de Guadalupe.

SIERRA DE GUADALUPE

SITIO



Línea teleférico

Estación teleférico

Línea Mexibus



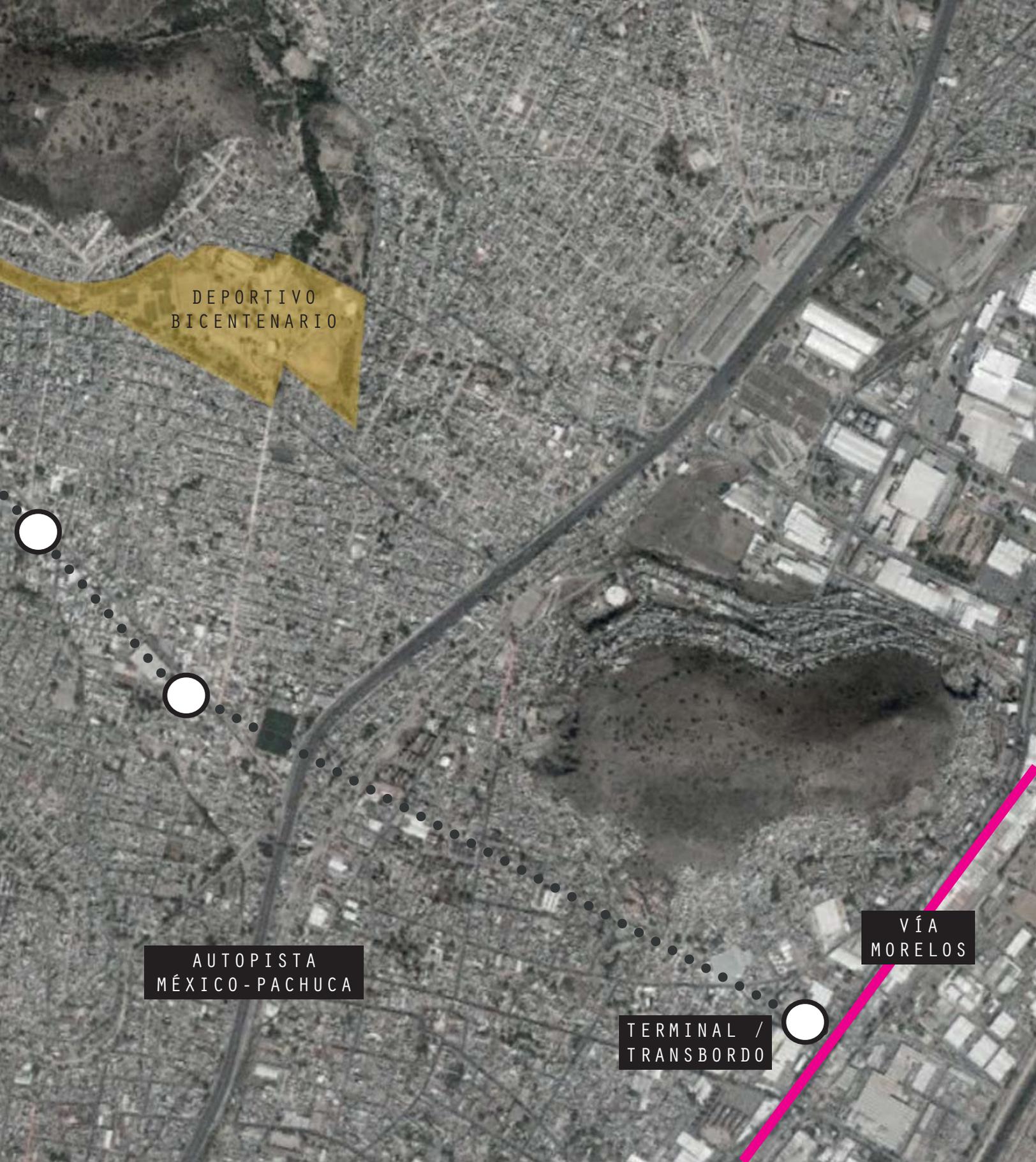
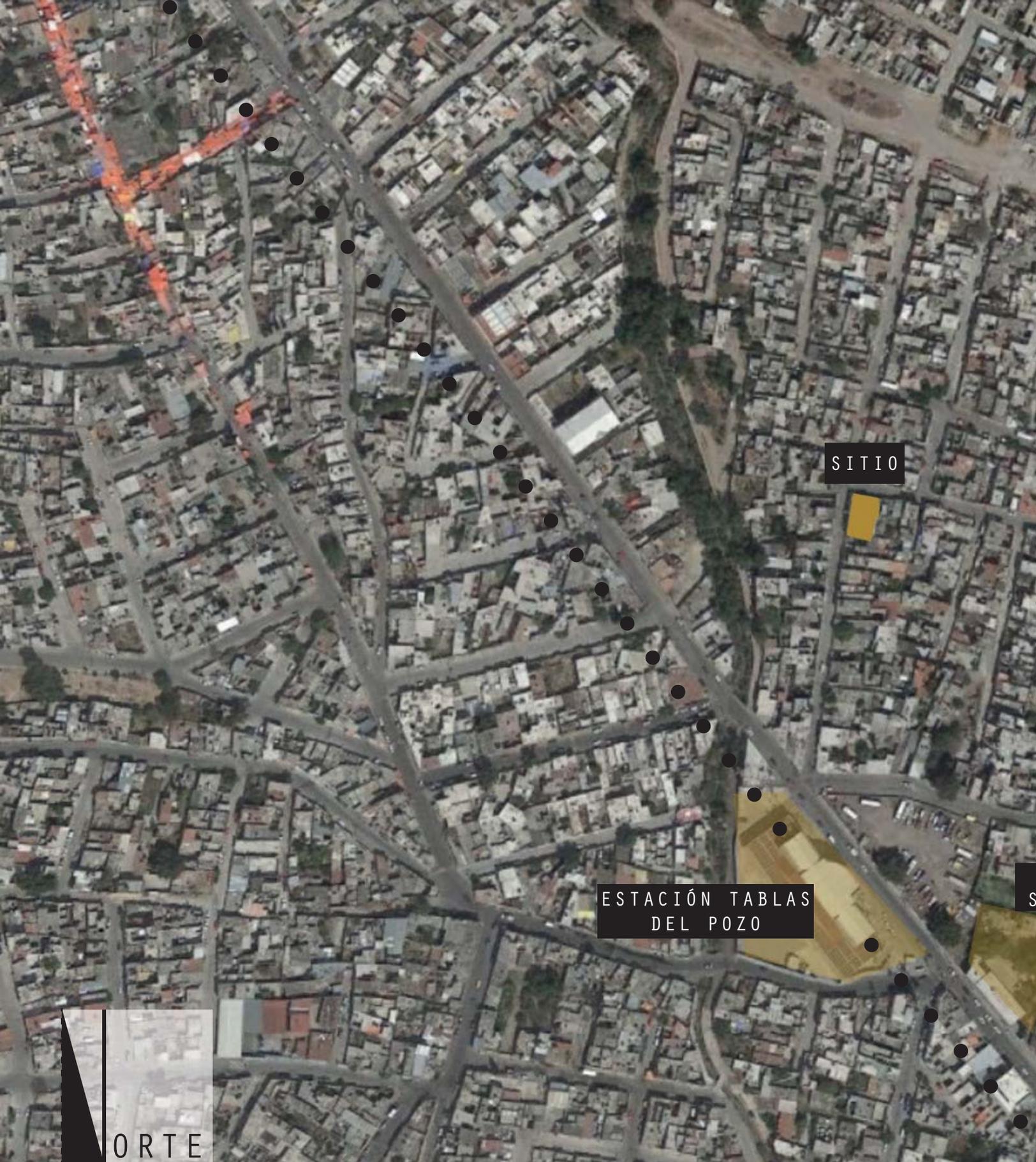


Figura 135. El entorno del sitio, la frontera geográfica de la sierra de Guadalupe (lado izquierdo y superior), la frontera urbana de la autopista México-Pachuca y la conexión por teleférico y Mexibus. Google Earth, (2017), Imagen satelital. [Fotografía]. Recuperado de: Google Earth.





SITIO

ESTACIÓN TABLAS
DEL POZO



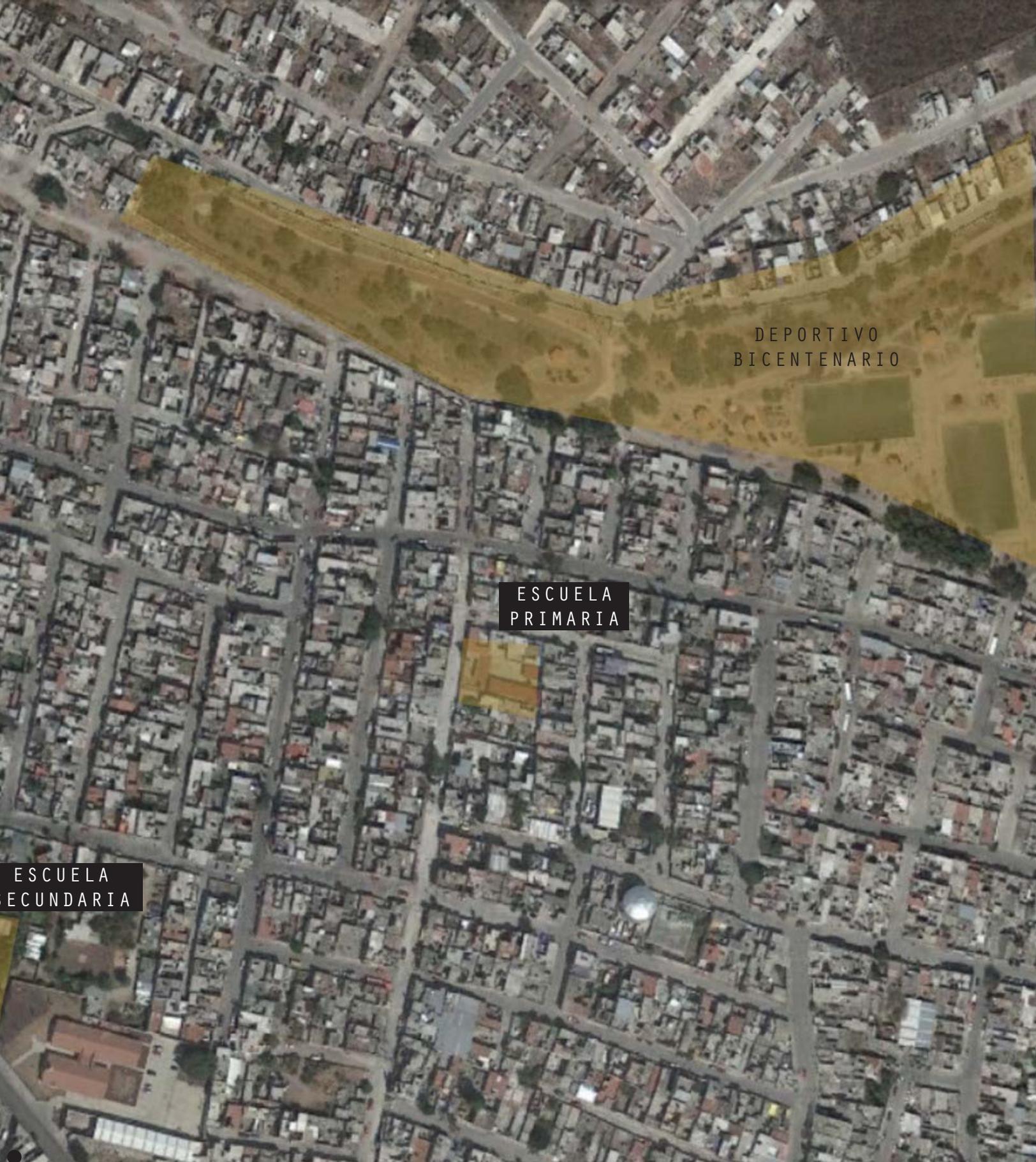


Figura 136. El contexto del sitio, a 170m se ubica una estación del transporte Mexicable. Google Earth, (2017), Imagen satelital. [Fotografía]. Recuperado de: Google Earth.





Figura 137. Imagen satelital del sitio.

Google Earth, (2017), Imagen satelital. [Fotografía]. Recuperado de: Google Earth.



La vivienda elegida es una casa con planta en forma de L construida en dos niveles. Se ubica en la esquina de Jorge Jiménez Cantú, esquina con Xochitenco. El área del terreno donde se ubica es de 196m², de los cuales 53m² son utilizados como patio al interior.

En planta baja se ubican locales comerciales con una entrada de estacionamiento, y en planta alta se ubican las habitaciones y espacios de servicio de la vivienda.

La azotea que es el área de crecimiento potencial está utilizada solamente por dos tinacos para el abastecimiento de agua, por lo que en la propuesta se contempla el moverlos y levantarlos con una estructura en un nivel más para dotar de agua el nuevo nivel de hábitats.



PROPUESTA SOBRE VIVIENDA

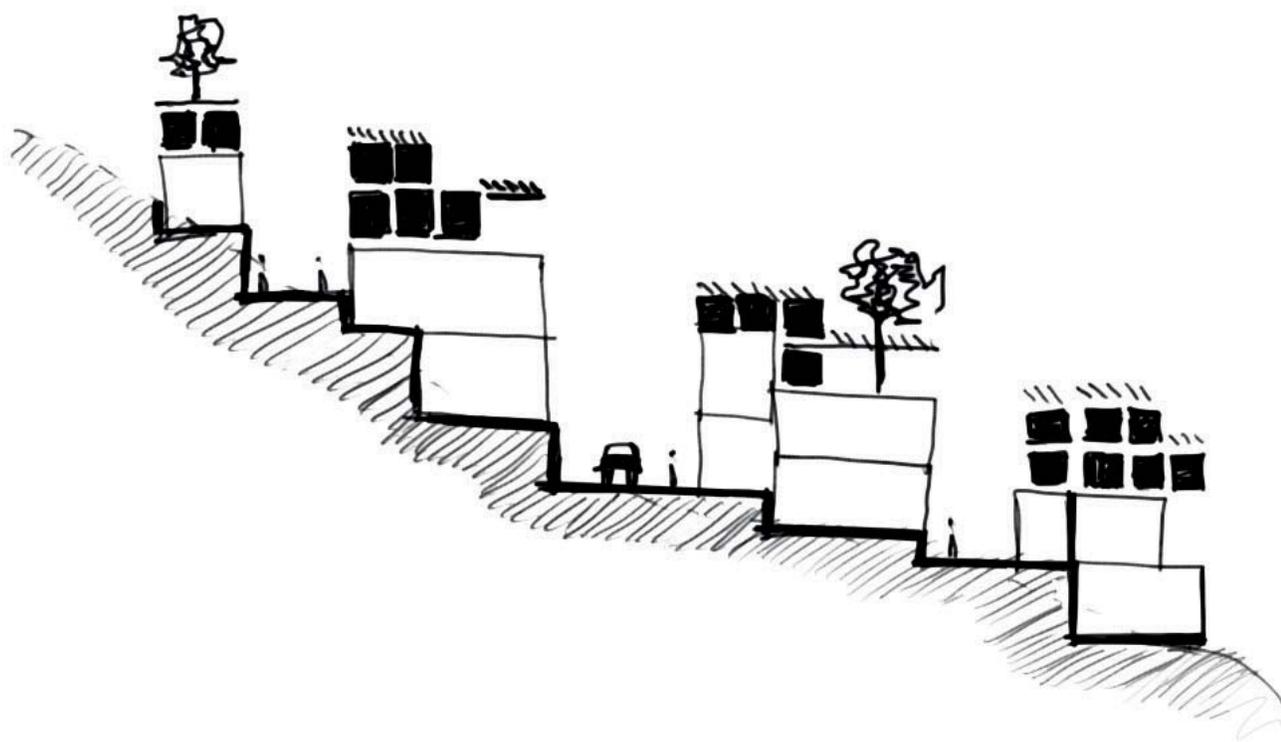


Figura 138. Apunte conceptual .



Se utiliza el sistema de soporte planteado desde la colocación del Hábitat.uno. El área de la losa planteada para la ampliación esta dividida en 4 tableros y buscando una colocación del Hábitat.dos con orientación norte-sur, los ejes se principales se vuelven aquellos que siguen la misma orientación.

Estos ejes de carga paralelos se encuentran separados por una distancia de 4.42 y 5.00 (Figura 139) que son medidas dentro del parámetro del sistema de soporte de la viga metálica extensible.

La ampliación se propone en dos hábitats verticales pegados al muro colindante y a la fachada oeste, es entonces que queda un espacio central para el acceso por una escalera propuesta en una esquina del patio interior. Este espacio en medio de los dos hábitats también se utiliza para colocar una base para los tinacos sobre las mismas vigas de soporte, por lo que la carga sigue siendo repartida hacia los ejes de los muros de carga. En la figura 140 se aprecia la disposición de vigas de soporte sobre los ejes de carga norte sur.



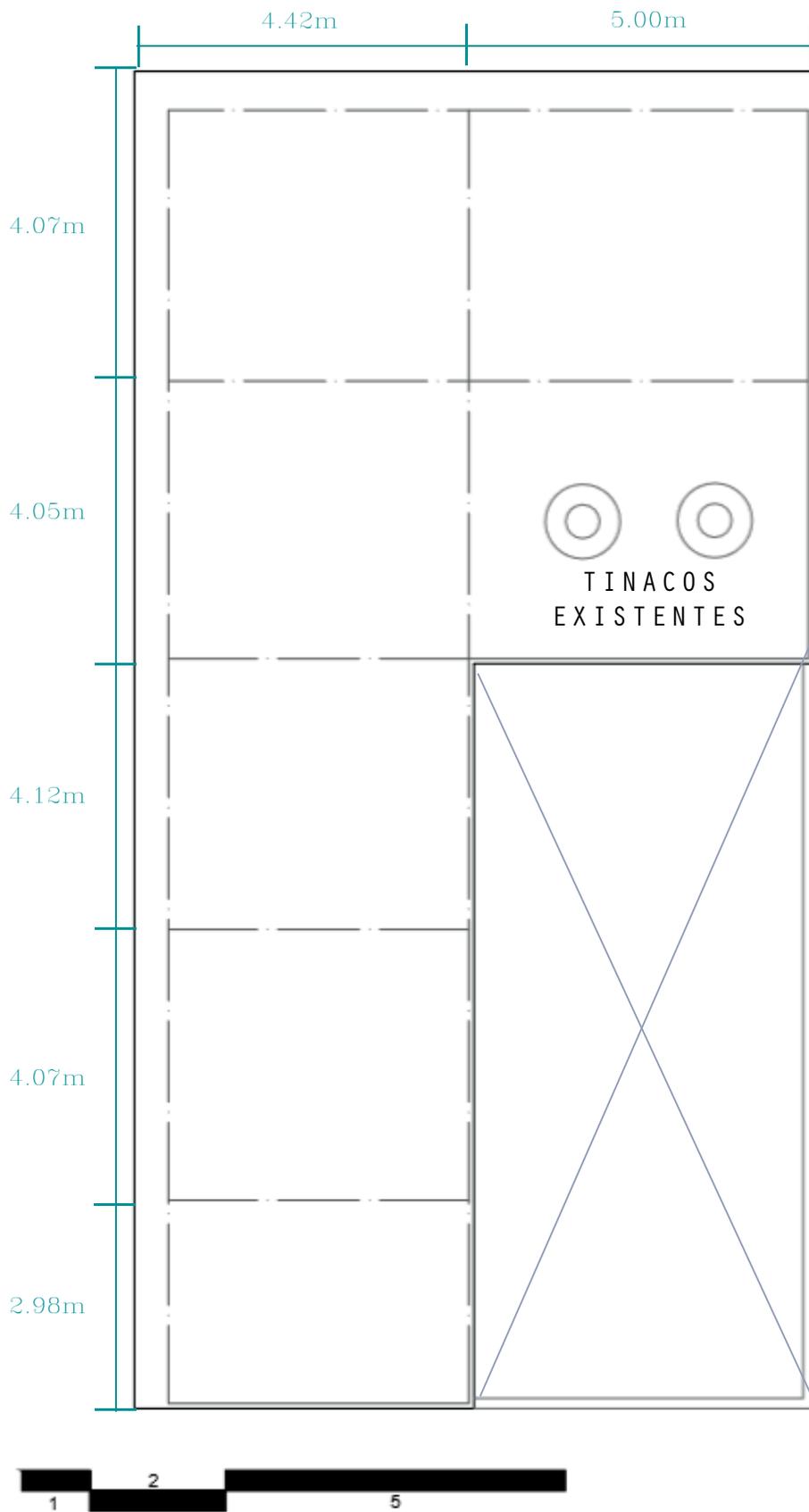


Figura 139. Planta de azotea.

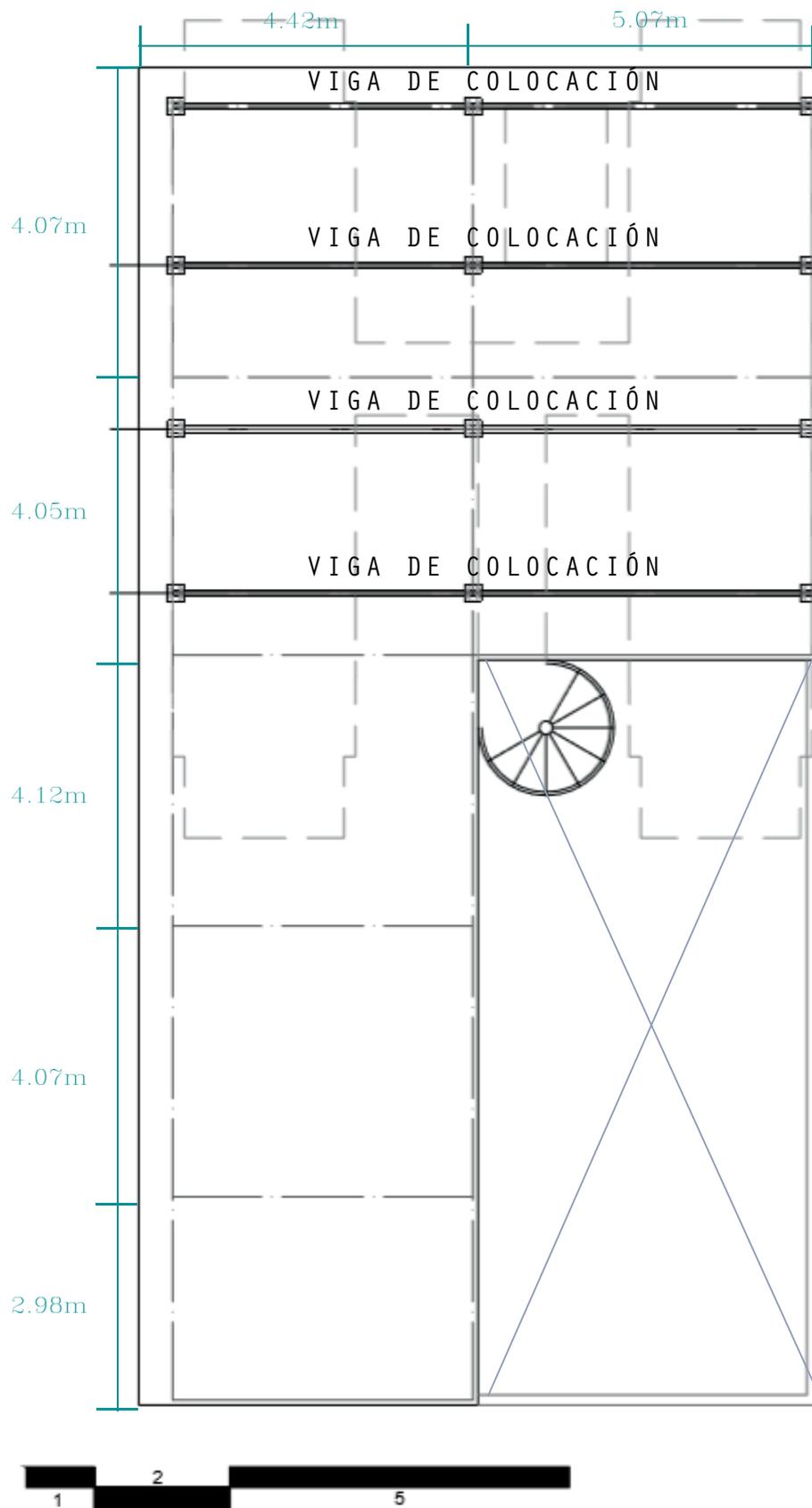


Figura 140. Desplante del sistema de soporte.



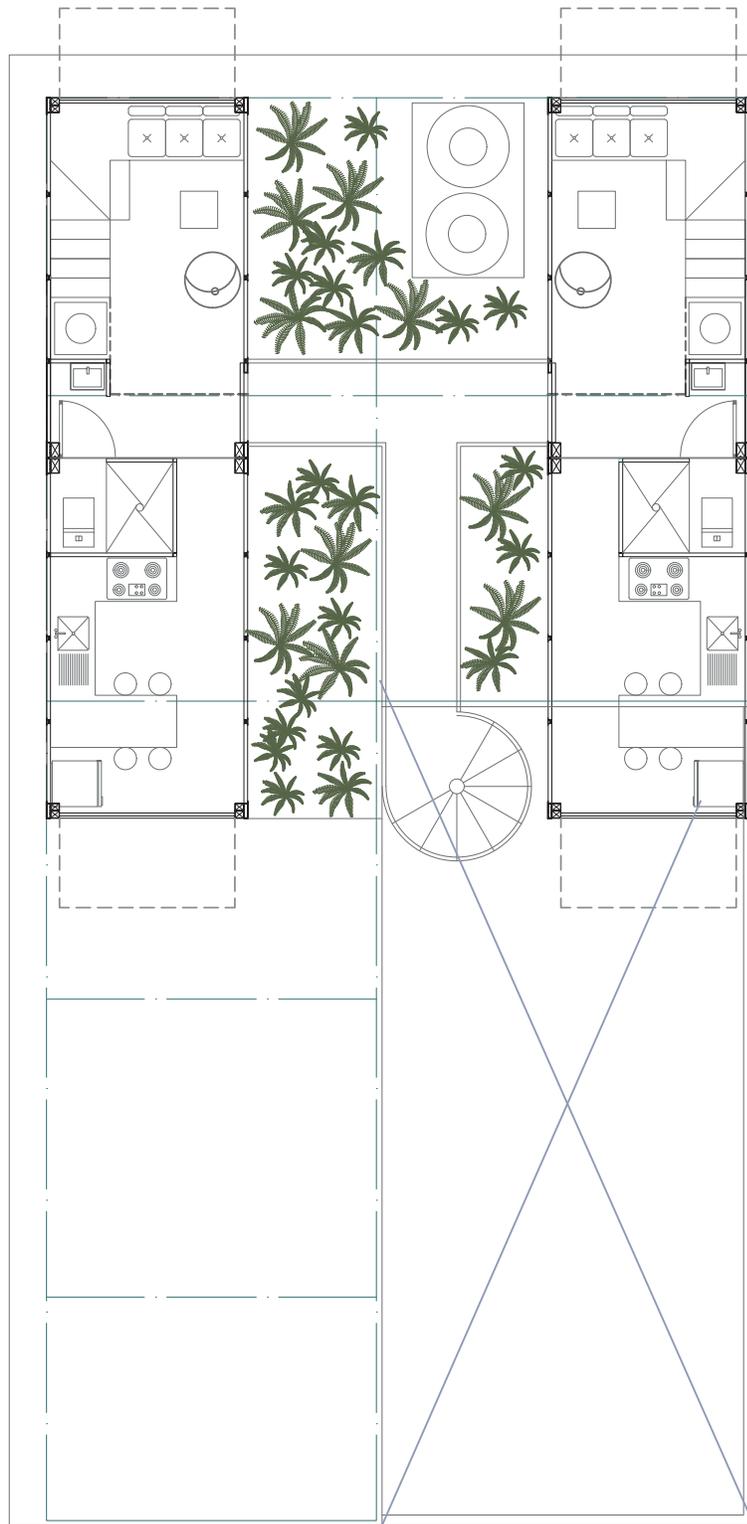


Figura 140. Propuesta de crecimiento con dos viviendas del Hábitat.dos.V



Figura 141. Vista de la ampliación.

PROPUESTA ECONÓMICA

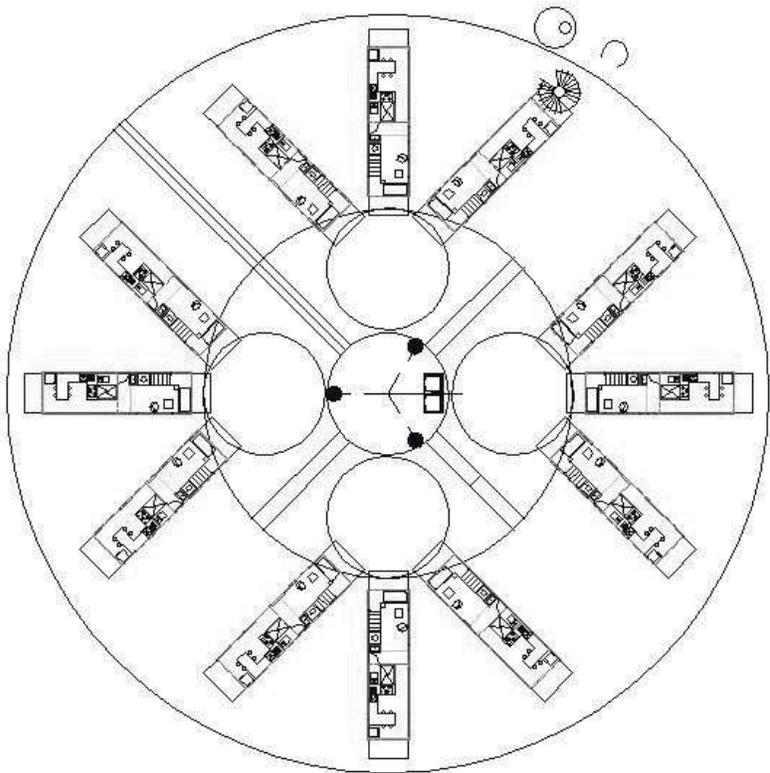


Figura 142. Ensayo de disposición.

COSTO & VENTA

Para obtener un costo más aproximado de la vivienda se tomaron en cuenta los distintos elementos que la componen, entre ellos los materiales y el mobiliario además de considerar el transporte desde la fábrica y la colocación (tabla 1).



Concepto	Unidad	Volumen	P.U.	Costo
Transporte aéreo desde fabrica al lugar de colocación. Incluye colocación del módulo.	serv	1	\$18,103.45	\$18,103.45
Cancel para baño.	pza	1	\$3,514.10	\$3,514.10
Estructura de acero a base de perfiles prefabricados.	kg	724.51	\$44.57	\$32,291.41
Acabado de piso a base de resina epóxica.	m2	10.24	\$527.80	\$5,404.67
Canales y tapas de polipropileno para instalaciones.	kg	20	\$143.50	\$2,870.00
Muros a base de panel multymuro con 1.07 m de ancho.	m2	34	\$474.31	\$16,126.54
Cubierta a base de panel multytecho con 1.07 m de ancho.	m2	10.63	\$456.69	\$4,854.61
Piso acabado en madera teca con tratamiento para exterior.	m2	13.05	\$1,724.13	\$22,499.90
Cocina integral de madera con cubierta de polimero prefabricado.	pza.	1	\$15,908.43	\$15,908.43
Parrilla de inducción térmica, marca turmix TU790.	pza.	1	\$3,792.24	\$3,792.24
Closet de madera para recámara.	pza.	1	\$5,181.03	\$5,181.03
Ventana, incluye cancel de vidrio, vidrio templado de 9mm, marco de aluminio portante, sistema de tracción de ventana retractil.	pza.	1	\$20,000.00	\$20,000.00
Mueble de W.C. marca AMERICAN ESTANDAR de 3.5 lts.	pza.	1	\$3,318.97	\$3,318.97
Puerta de madera.	Pza.	1	\$1,293.10	\$1,293.10
Kit de regadera para techo con monomando.	Pza.	1	\$1,370.69	\$1,370.69
Mobiliario baño modelo larissa, incluye lavabo, gabinete color gris, llave, mezcladoras.	pza.	1	\$3,879.31	\$3,879.31
Calentador eléctrico.	pza	1	\$2,586.21	\$2,586.21
Instalación hidrosanitaria. Incluye calentador eléctrico.	m2	13.02	\$397.00	\$7,755.15
Instalación eléctrica: incluye luminarias, apagadores y contactos.	m2	13.02	\$326.15	\$5,485.27

Tabla 1.



Con estos datos se calcularon los costos de los diferentes módulos que conforman una vivienda, que son 3: servicios (baño-cocina), estancia y habitación

Se pretende que con el proceso de industrialización se logre una reducción de costos en la manufactura en un 25% del costo de la misma, la cual daría como resultado un costo de \$477,980.40 por Hábitat (tabla 2).



Elemento	Módulo		
	Servicios	Estancia	Habitación
Estructura de acero a base de perfiles prefabricados.	\$32,291.41	\$32,291.41	\$32,291.41
Ventana, incluye cancel, vidrio templado de 9mm, marco de aluminio portante, sistema de tracción de ventana retráctil.	\$20,000.00	\$20,000.00	\$20,000.00
Muros a base de panel multymuro con 1.07 m de ancho.	\$16,126.54	\$16,126.54	\$16,126.54
Cubierta a base de panel multytecho con 1.07 m de ancho.	\$4,854.61	\$4,854.61	\$4,854.61
Canales y tapas de polipropileno para instalaciones.	\$2,870.00	\$2,870.00	\$2,870.00
Piso acabado en madera teca con tratamiento para exterior.	\$22,499.90	\$22,499.90	\$22,499.90
Instalación eléctrica: incluye luminarias, apagadores y contactos.	\$5,485.27	\$5,485.27	\$5,485.27
Puerta de madera.	\$1,293.10	\$1,293.10	\$1,293.10
Cocina de integral fabricada en madera con cubierta prefabricada en polímero. Incluye tarja y estufa de inducción.	\$19,700.67	-	-
Baño. Incluye WC, lavabo, regadera, mezcladoras y cancelería de aluminio.	\$12,083.07	-	-
Acabado de piso a base de resina.	\$5,404.67		
Instalación hidrosanitaria. Incluye calentador eléctrico.	\$7,755.15	-	-
Closet de madera para recámara.	-	-	\$5,181.03
Transporte aéreo desde fabrica al lugar de colocación. Incluye colocación del módulo.	\$18,103.45	\$18,103.45	\$18,103.45
Subtotal	\$168,467.85	\$123,524.29	\$128,705.32
IVA	\$26,954.86	\$19,763.89	\$20,592.85
Total	\$195,422.70	\$143,288.17	\$149,298.17
COSTO POR HÁBITAT		\$637,307.21	
REDUCCIÓN EN COSTO DE PRODUCCION (25%)		\$477,980.41	

Tabla 2.



Para el costo de proyecto en el centro se tomo en cuenta el costo del terreno y el costo por cada uno de los 12 niveles de construcción, en los que se encuentran incluidas las estructuras portantes, las circulaciones verticales y los locales comerciales de cada nivel, con lo cual se obtiene un valor de: \$142,631,940.00.

Para reducir este monto, se decidió deducirle el costo de venta de los 70 locales comerciales, cuyo valor total es de \$24,500,000, dando como resultado un valor de \$118,131,940 (table 3).

Concepto	Unidad	Volumen	P.U.	Costo
Área de estructuras y circulación vertical por nivel.	m2	1226.53	\$5,500.00	\$6,745,915.00
Costo total de estructuras y circulación vertical del conjunto.	Nivel	12	\$6,745,915.00	\$80,950,980.00
Terreno.	m2	5607.36	\$11,000.00	\$61,680,960.00
Total				\$142,631,940.00
Locales comerciales		70	\$350,000.00	\$24,500,000.00
Reduccion de costo por venta de locales				\$118,131,940.00

Tabla 3.



Con estos valores se obtiene el precio de venta de la siguiente forma:

Se multiplica el costo del Hábitat por el número de viviendas obteniendo un costo de \$86,036,472.00 al cual se le suma el costo del conjunto dando un total de \$204,168,412.00.

A este valor se le agrega la utilidad considerada en un 15% de los \$204,168,412.00, posteriormente se calcula una tasa de interés del 11.1% sobre este monto por motivo de prestamos de inversión, basados en las tasas promedio de un crédito puente por parte de instituciones bancarias.

El resultado es un costo total de \$260,855,771.59, el cual se divide entre el número de Hábitats (180) para obtener el precio de venta. Por lo tanto cada Hábitat esta propuesto con un precio de \$1,449,198.73

Concepto	Volumen	P.U.	Costo
Vivienda	180	\$477,980.40	\$86,036,472.00
Costo de Conjunto	1	\$118,131,940.00	\$118,131,940.00
Total			\$204,168,412.00
Costo de Proyecto + utilidad (15%)			\$234,793,673.80
Costo de Proyecto + Intereses por prestamo (11.1%)			\$260,855,771.59
Costo final de vivienda			\$1,449,198.73

Tabla 4.



ESTUDIO DE HOMOLOGACIÓN

Se realizó un estudio de homologación de valuación inmobiliaria, buscando un punto de comparativa dentro de los desarrollos ya existentes en la Ciudad de México y sondear un acoplamiento del sistema SÍDÍVA al mercado inmobiliario.

Se comenzó seleccionando valores cuantitativos en la oferta de vivienda, el cual se enfoca a los pequeños departamentos ubicados en conjuntos de vivienda de un tamaño similar.

La tabla 5 explica los valores a comparar, se seleccionaron solo las características similares al proyecto. Los rangos fueron determinados sobre estudios de homologación previos en la Ciudad de México.



	Características	VALOR ASIGNADO
1	2 Habitaciones	15
2	3 Habitaciones	30
3	1 Baño	8
4	1 1/2 Baño	12
5	2 Baños	16
6	Cuarto de lavado	9
7	Elevador	12
8	1 lugar de estacionamiento	9
9	2 lugares de estacionamiento	18
10	Espacios comunes de recreación (áreas verdes) privados	8
11	Espacios comunes de recreación (áreas verdes) públicos	4
12	Acabados de nivel medio	10
13	Acabados de lujo	15
14	4-10 departamentos por unidad	10
15	10-25 departamentos por unidad	8
16	25-75 departamentos por unidad	4
17	Acceso a servicios de transporte público a 250 m	5
18	Acceso a locales comerciales de consumo primario a 250 m	7
19	Acceso a locales comerciales de consumo secundario a 250 m	5
20	Acceso a centros deportivos y de cultura a 250 m	7

Tabla 5.



La colonia Centro, donde se está realizando la propuesta arquitectónica está dentro de un mercado variable, cuyos valores cualitativos cambian en función del conjunto en el que se encuentran.

Tabla de Homologación en la Colonia Centro			
Características	Caso 01	Caso 02	Caso 03
Ubicación	Regina 43	Nezahualcóyotl 112	Simón Bolívar 78
Número de habitaciones	30	15	15
Número de baños	12	16	8
Cuarto de lavado	0	9	9
Elevador	0	12	12
Estacionamiento	9	18	6
Nivel de acabados	10	16	10
Numero de departamentos por unidad	10	10	10
Espacios de recreación privados	0	0	8
Espacios de recreación públicos	0	5	0
Acceso a locales comerciales de uso primario	7	7	7
Acceso a locales comerciales de uso secundario	5	0	5
Acceso a servicios de transporte publico	5	5	5
Acceso a centros deportivos y de cultura	7	0	7
Subtotal	95	113	102
Costo por vivienda	\$2,370,000.00	\$2,210,000.00	\$2,807,500.00
Metros cuadrados	75	57	69
Costo por metro cuadrado	\$ 31,600.00	\$38,771.93	\$40,688.41
Relación promedio de valorización	3.0063	2.9145	2.5069



Se observó además una predominancia por los departamentos de dimensiones reducidas y de una sola habitación, enfocados en principio a jóvenes que prefieren una vivienda para una o dos personas.

Caso 04	Caso 05	Caso 06	Caso 07	Caso 08	PROMEDIO
Ayuntamiento 48	Revillagigedo 57	Isabel la Católica 124	5 de febrero 113	Isabel la Católica 124	
0	15	30	15	0	
12	12	16	16	8	
9	9	9	9	9	
12	12	12	12	0	
6	6	6	6	6	
10	10	16	10	10	
10	10	10	10	10	
0	0	8	0	0	
0	4	0	0	0	
7	7	0	7	7	
5	5	0	5	5	
0	5	5	5	5	
7	7	7	7	7	
78	102	119	102	67	
\$1,820,000.00	\$3,450,000.00	\$3,340,000.00	\$3,120,000.00	\$1,745,000.00	
68	62	71	82	71	
\$26,764.71	\$55,645.16	\$47,042.25	\$38,048.78	\$24,577.46	37,892.34
2.9143	1.8330	2.5296	2.6808	2.7261	2.64

Tabla 6.



En la tabla 6, se puede observar que el costo promedio por metro cuadrado es de 37,892 pesos, un valor que se encuentra por debajo de la media si lo comparamos dentro de las delegaciones Benito Juárez y Cuauhtémoc. Pero si tenemos en cuenta su valor de homologación es decir la relaciones de sus cualidades con el valor de la vivienda, la colonia Centro se encuentra bien posicionada en dicha relación.

En la tabla 7, se analiza la relación de valores-costo, donde el promedio es de 6.6645. Comparando esta valoración con la promedio de la colonia Centro, se observa que el costo se reduce a la mitad y la valorización alcanza el doble de puntaje.

Es así que con un costo menor por metro cuadrado, se puede implementar el sistema SiDÍVIA aprovechando la diferencia del precio del suelo, para poder ofrecer vivienda con mejores servicios y localizaciones a un mercado con menor poder adquisitivo.



Características analizadas del Hábitat.dos	Valorización
Ubicación	-
Número de habitaciones	15
Número de baños	8
Cuarto de lavado	9
Elevador	12
Estacionamiento	6
Nivel de acabados	10
Numero de departamentos por unidad	10
Espacios de recreación privados	8
Espacios de recreación públicos	4
Acceso a locales comerciales de uso primario	7
Acceso a locales comerciales de uso secundario	5
Acceso a servicios de transporte publico	5
Acceso a centros deportivos y de cultura	0
Subtotal	99
Costo total	\$ 772,453.81
Metros cuadrados	52
Costo por metro cuadrado	\$ 14,854.88
Relación promedio de valorización	6.6645

Tabla 7.



SIMULACIÓN DE CASO

Se propone realizar una simulación de un caso de estudio donde se comparan dos perfiles de compradores y su poder adquisitivo; basándonos en el modelo SÍDIVIA y el modelo de vivienda mas pequeño al que se puede acceder en la zona de Centro de la Ciudad de México.

En la tabla 8, se propone el perfil hipotético de un egresado de licenciatura en sus primeros años laborales, con un ingreso de \$18,500 pesos mensuales, por los cuales puede acceder a un crédito hipotecario para poder adquirir su primer departamento con dos módulos a partir de \$725,000, el pago inicial por concepto de enganche y gastos notariales es de \$154,663.

En contraposición el segundo perfil en la tabla 9, es de un profesionista asalariado el cual tiene un ingreso de \$70,000 pesos mensuales, con el que solo puede acceder a una vivienda de \$2,650,000 siendo la de menor oferta en la zona y por la que el banco le haría un préstamo a 20 años, acorde a sus ingresos.



Perfil del comprador	Recién egresado
Valor de La vivienda	\$ 725,000.00
Ingresos mensuales	\$ 18,500.00
Gasto inicial	\$ 154,663.00
Tasa de interés anual fija	10.49%
pago mensual	\$ 7,794.04
Plazo	10 años

Perfil del comprador	Profesionista
Valor de La vivienda	\$ 2,650,000.00
Ingresos mensuales	\$ 70,000.00
Gasto inicial	\$ 558,025.00
Tasa de interés anual fija	10.49%
pago mensual	\$ 24,235.00
Plazo	20 años



INGRESOS MENSUALES
\$18,500.00

PLAZO HIPOTECARIO
10 AÑOS

INGRESOS MENSUALES
\$70,000.00

PLAZO HIPOTECARIO
20 AÑOS

Tabla 8 (izquierda) & Tabla 9 (derecha).
Datos obtenidos y realizados desde el simulador hipotecario de CitiBanamex.



CONCLUSIONES

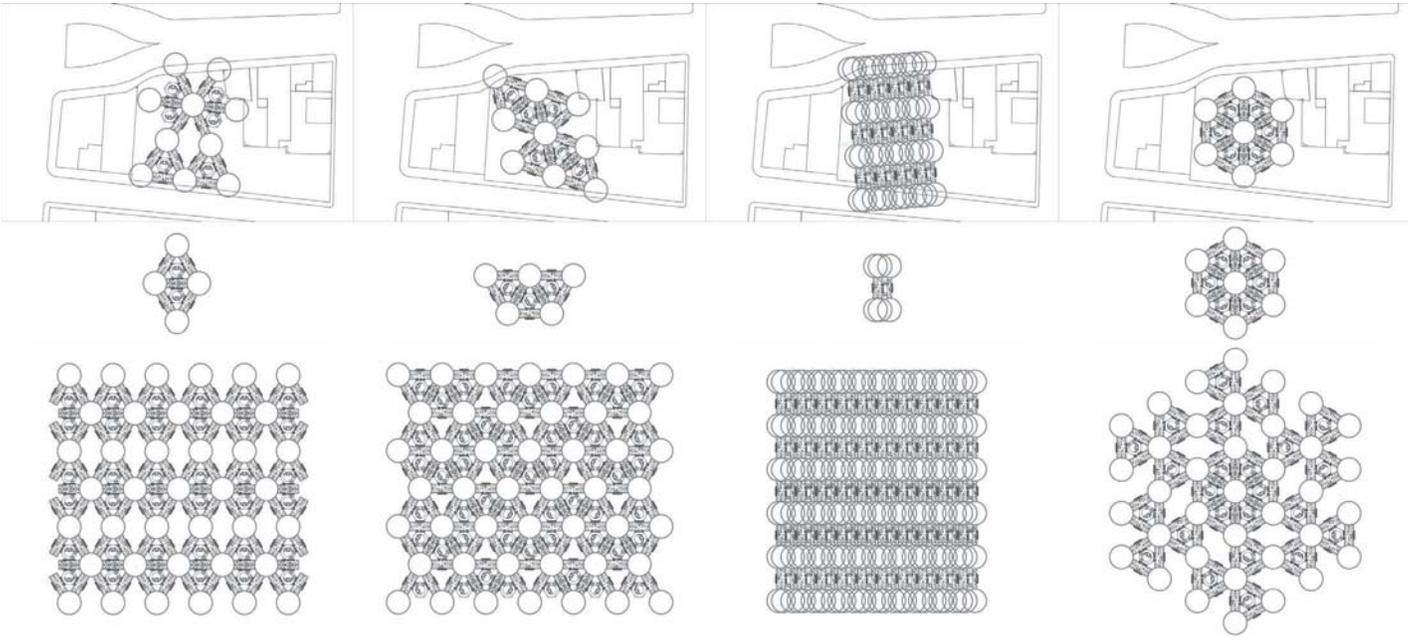


Figura 143. Ensayos de disposición.

Con base en los alcances establecidos al inicio de este trabajo, se puede concluir que el proyecto se desarrolló en las aproximaciones teóricas, arquitectónicas y técnicas, obteniéndose un desarrollo de manera global.

Si bien, el resultado empató con los alcances establecidos, los puntos citados y descritos en el trabajo, pueden y deben seguir desarrollándose para generar un proyecto de mayor viabilidad.

Por otro lado se obtuvo un entendimiento general de la teoría metabólica y su posible tropicalización al entorno de la cuenca de México con una problemática específica de vivienda. En esta tropicalización surgieron los siguientes focos de interés, de los cuales algunos no estaban contemplados en la hipótesis original:

Cuestionamiento sobre la vivienda y la propiedad.

Al sustraer elementos clave del metabolismo como son los conceptos de estructura portante y estructura temporal, se suscitó un esquema de vivienda donde se divide el binomio suelo-vivienda.

Resulta interesante el retorno de la idea de vivienda como un espacio libre de un lugar (nomadismo), donde el habitante es dueño del objeto arquitectónico pero a su vez no se encuentra atado o limitado a un suelo o espacio delimitado.

Las grandes posibilidades de este neonomadismo consisten en la practicidad de mantener un bien mueble en toda circunstancia de vida, de movilidad o económica al contemplar: el crecimiento por agregados, el establecerse sobre una vivienda existente, el poder moverse de una zona a otra y el decrecer en función de las necesidades de espacio, además de abaratar costos por producción en masa e independizar a la vivienda del suelo.





Moléculas urbanas y regeneración del entorno.

El esquema de crecimiento orgánico urbano que se asemeja a moléculas poliméricas, permitió plantear un escenario donde la ciudad puede densificarse de manera ordenada y además dotar de espacios para la regeneración del entorno natural de la cuenca de México.

Esta propuesta de desarrollo urbano se asemeja espacialmente al proyecto de “La Ville Radieuse” de Le Corbusier, donde la ciudad se vuelve una serie monótona de torres iguales rodeadas de entorno natural.

Por esta circunstancia de estandarización urbana, no se propone demoler el entorno existente como en el caso de la Ville Radieuse, sino utilizar un esquema de “crecimiento molecular” para adaptarse y crecer alrededor de zonas con valor patrimonial o de identidad, quiere decir, crecer sobre espacios genéricos y reconvertirlos en espacio de desarrollo y regeneración ambiental.





Desarrollo bioclimático.

Parte importante a seguir desarrollando es el comportamiento bioclimático del Hábitat.dos. Al ser un objeto diseñado para colocarse en cualquier orientación y sitio de la cuenca de México, se vuelve complicado aplicar estrategias bioclimáticas pasivas que tornen habitable el espacio interior.

Las estrategias generales aplicadas fueron:

- Una envolvente a base de un panel sándwich aislante.
- Un complemento de azotea que mitiga la absorción de radiación solar por medio de un colchón térmico y que además, permite canalizar el agua pluvial para los hábitats que no se encuentren en estructuras portantes.
- Un túnel de viento por la configuración del hábitat, de tal forma que al abrir los balcones se permite una corriente de aire que ventila el interior.



Crecimiento y decrecimiento.

Una característica particular de este sistema es la adaptación a la dinámica de crecimiento de la vivienda por agregados. Bajo este criterio se ofrece la posibilidad de una vivienda que crece según las necesidades y posibilidades del habitante.

Además el mismo diseño permite el proceso contrario: el decrecimiento. Esto quiere decir que si las necesidades espaciales o económicas cambian, por ejemplo cuando los hijos se independizan, se puede prescindir de uno o dos módulos recámara, convirtiendo la venta de estos módulos en un ingreso para el propietario además que en los casos de viviendas en la estructura portante se reflejaría en un menor costo de renta, al ocupar menos cajones.





Sistema sin especulación.

El proyecto ofrece una vivienda a un precio inferior al de mercado, derivado de la facultad del sistema de independizar a la vivienda del suelo. De esta forma el suelo o el espacio sobre el que se asienten los hábitats no se convierte en propiedad privada, evitando que la especulación sea ejercida sobre él.

El financiamiento y gestión se da por la coexistencia de una empresa de capital privado y por una asociación sin fines de lucro.

El punto de ingreso de capital para financiar el proyecto se da en la fabricación de los hábitats, donde gracias a los bajos costos de producción en masa, se pueden obtener porcentajes de ganancia atractivos para inversionistas en un periodo de tiempo corto y aún así, tener precios de vivienda por debajo del mercado, con lo que a través de una primera inversión privada se puede iniciar el proyecto, sin descuidar su el fin social.

La gestión y propiedad de las estructuras portantes está propuesta por medio de una Organización No Gubernamental creada sólo con este fin. Al ser una organización sin fines de lucro, estaría imposibilitada legalmente a generar ganancias que no sean invertidas en el fin social para el cual fue creada, evitando el lucro en el precio de renta de los cajones de la estructura portante.

Como ya se ha descrito, parte del costo de la estructura portante está implementado en el precio de venta del hábitat, por lo que al comprar un hábitat el propietario se vuelve inversionista y adquiere el derecho de rentar un cajón en alguna estructura portante. El resto del costo de la estructura portante es pagado por la renta de los espacios de cajón a los propietarios en un periodo de 10 años. La renta posterior a los 10 años, es utilizada para la construcción de nuevas estructuras portantes evitando una saturación de la demanda que provoque el alza del precio de renta.

Se propone además que la misma ONG realice un estudio socio-económico para determinar el precio de renta a cada propietario. Con la renta de los locales comerciales al interior de las estructuras portantes, el precio de renta es parcialmente subsidiado a los propietarios en condiciones vulnerables de gentrificación. De tal forma, se permite la coexistencia de poblaciones con distintos niveles de ingresos en un mismo conjunto.



El sistema puede propiciar escenarios donde surjan nuevos fenómenos como la migración de los habitantes metropolitanos a sus centros urbanos. Esto permite que los habitantes sean propietarios de su propia vivienda al tiempo que también invierten en un espacio que les ofrece una renta preferencial para vivir en una zona próxima de su trabajo, escuela y servicios.

En el caso de los hábitats que sirven como ampliaciones de viviendas existentes, se propicia la migración a zonas más céntricas al tener el derecho a rentar un espacio en una zona más céntrica, además de tener la posibilidad de migrar más de una vez inclusive en la misma ciudad.

La propuesta permite un escenario donde el proyecto sea del interés del capital privado para su inversión inicial pero a la vez especifica las condiciones en la gestión de estructuras portantes priorizando el interés social sobre el lucrativo.

De esta manera se busca que el proyecto sea independiente de las instituciones gubernamentales, cuya participación se limitaría a ofrecer un marco legal adecuado para esta dinámica, donde se ofrezca certeza legal a todas las partes.

Este último punto resulta importante ya que bajo un marco legal laxo, se puede subordinar el objetivo social del sistema. Esto significaría que bajo un esquema exclusivamente lucrativo, el planteamiento donde el habitador posee el objeto mueble y no el suelo, termine por agravar el éxodo que se trató de combatir con la hipótesis del presente trabajo.



- 1-. Luis E. Iñigo Fernández. (2011). Breve Historia del Mundo. Madrid: Nowtilus.
- 2-. Real Academia Española. (201). Diccionario de la lengua española (23.a ed.). Consultado en <http://www.rae.es>
- 3-. Meike Schalk. (2014). The Architecture of Metabolism. Inventing a Culture of Resilience. julio 10, 2017, de Arts Sitio web: <http://www.mdpi.com/2076-0752/3/2/279/html>
- 4-. Frédéric Gautron. (2007). Les Métabolistes. julio 10, 2017, de Made in Tokyo blog Sitio web: <http://www.fgautron.com/weblog/archives/2007/06/06/les-metabolistes/>
- 5-. Kisho Kurokawa Architectes. (2015). Nakagin Capsule Tower. julio 10, 2017, de Kisho Kurokawa Architectes & Associates Sitio web: <http://www.kisho.co.jp/page/209.html>
- 6-. Herman Hertzberger, (1991), Lessons for Students in Architecture, Rotterdam. Definición por Herman Hertzberger: “Structuralism deals with the difference of a structure with a long life-cycle and infills with shorter life-cycles.”
- 7, 8-. Lisbeth Söderqvist. (2011). Structuralism in architecture: a definition. Journal of AESTHETICS & CULTURE, 3, 2. 2017, julio 10, De Academia.edu Base de datos
- 9-. Fuente: <http://www.archdaily.com/151566/ad-classics-amsterdam-orphanage-aldo-van-eyck>
- 10, 11-.Alejandro Hernández Gálvez. (2012). Juan José Díaz Infante (1936-2012). julio 10, 2017, de Arquine Sitio web: <http://www.arquine.com/juan-jose-diaz-infante-1936-2012/>

BIBLIOGRAFÍA

- 12-.Elsa Mendoza. (2012). Fallece Arquitecto Mexicano creador del concepto Kalikosmia: Juan José Díaz Infante Nuñez (1936-2012). julio 10, 2017, de Archdaily Sitio web: <http://www.archdaily.mx/mx/750545/fallece-arquitecto-mexicano-creador-del-concepto-kalikosmia-juan-jose-diaz-infante-nunez-1936-2012>
- 13, 14-.LA Times, Enero 2018, sitio web: <http://www.latimes.com/projects/la-me-mexico-housing/>
- 15-.INEGI. (2015). Número de Habitantes Estado de México. INEGI, -. 2017, julio 10, De INEGI Base de datos.
- 16-.NYC Department of city planning. (2016). NYC population facts. NYC planning, -, -. 2017, julio 10, De NYC planning Base de datos
17. Fuente: Guillermo Macdonel Martínez, Julio Pindter Vega, Luís Herrejón de la Torre, Juan Pizá Ortíz, Héctor López Gutiérrez. (2011). Ingeniería Marítima y Portuaria. México: Alfaomega/UNAM
18. Fuente: <http://containertech.com/about-containers/> (07/2017)
- 19-.Dirección General de Servicios Técnicos. (2016). Manual de proyecto geométrico de carreteras. junio 04, 2017, de SCT Sitio web: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Manuales/proyecto_g/MPGC_2016.pdf
- 20-.Anónimo. (2005). Sin las dimensiones recomendadas, carriles de importantes arterias del DF. junio 04, 2017, de CiudadanosENRED Sitio web: <http://ciudadanosenred.com.mx/sin-las-dimensiones-recomendadas-carriles-de-importantes-arterias-del-df>