

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACULTAD DE ARQUITECTURA
MAESTRÍA EN DISEÑO AVANZADO

Morelia; Michoacán, Junio del 2023

SISTEMA DE DIVISIÓN MODULAR PARA VIVIENDA RECONFIGURABLE
PANEL MED
Modular/Ensamblable/Dinámico



Tesis que para obtener el grado de
Maestro en Diseño Avanzado presenta:

Diego García Martínez

Director de Tesis:
M. Joaquín López Tinajero

Sinodales:
Dra. Erika Pérez Muzquiz
Dr. Habid Becerra Santacruz
Dr. Axel Becerra Santacruz
M. Erbey Rogelio López Saucedo.

PANEL



MODULAR // ENSAMBLABLE // DINÁMICO

CONTENIDO

Lista de imágenes y figuras

RESUMEN/ABSTRACT

01 INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento	14
1.2 Justificación	20
1.3 Objetivo	21
1.4 Proceso De Diseño	22
1.5 Estrategia De Diseño	24
1.6 Prototipado	26

02 MARCO TEÓRICO/CONCEPTUAL

2.1 Open Building. El Punto De Partida	30
2.2 La Nueva Escuela Neerlandesa	32
2.3 Mobiliario. Academia De Diseño De Eindhoven	36
2.4 Juguetes. Sistema Por Ensamble	38
2.5 Madera. Sistema Constructivo Tradicional y Tendencias De Interiorismo	42
2.6 Flat-Pack. Paquete Plano	48
2.7 Flat-Pack. Escala Y Complejidad	50
2.8 Flat-Pack. Integración Tecnológica	54
2.9 Flexibilidad. Modelos Tipológicos Para La Vivienda	56
2.10 Vivienda Abierta	60
2.11 Vivienda Transformable	62
2.12 Vivienda Móvil	64
2.13 Vivienda Perfectible	66
2.14 S'Lowtecture	68
2.15 Estructuras Abiertas. Thomas Lomme	74
2.16 Familia Y Vivienda En México	76

03 ESTADO DEL ARTE

3.1 Sistemas Modulares Actuales	84
3.2 Gablok	88
3.3 Wall-Stack	92
3.4 Vertebria. Tecno-Modular	96

04 DISEÑO PANEL MED

4.1 Historia De Diseño. Fase 1: Cápsula/contenedor	102
4.1.1 Fase 2: La Cuadrícula 3d	104
4.1.2 Fase 3: La Fachada Móvil	110
4.1.3 Fase 4: El Panel. Columna/riel	112
4.1.4 Pasador / Marco	118
4.1.5 Deconstrucción Del Muro / Etapa Final	127

4.2 Características Del Sistema	132
4.3 Factores Humanos En Diseño Para Ensamblaje	134
4.4 Complejidad De Ensamblaje	136
4.5 Proporciones	140
4.6 Despiece	142
4.7 Simetría	144
4.8 Instructivo	146
4.9 Funcionamiento Del Sistema	148
4.10 Interacción. Posibilidades Del Sistema	150
4.11 Variaciones. Dimensiones Y Piezas Complementarias	160
4.12 Registro Fotográfico	162
4.13 Ámbitos De Aplicación	172
4.14 Especulación. Posibles Mejoras	180

<u>CONCLUSIONES</u>	186
Bibliografía	190

LISTA DE IMÁGENES Y FIGURAS

Imagen 01 Design Squiggle- <https://thedesignsquiggle.com/>
Imagen 02 Diagrama Next 21- <http://www.open-building.org/>
Imagen 03 Open Building actual- <https://www.openbuilding.co/ciwoco-gaaga>
Imagen 04 Diagrama CiWoCo- <https://www.openbuilding.co/ciwoco-gaaga>
Imagen 05 Mobiliario MAG- <https://www.bloc.tecne.com/geometria-magnetica-asistida/>
Imagen 06 Mobiliario MAG- <https://www.bloc.tecne.com/geometria-magnetica-asistida/>
Imagen 07 Lego casa Farnsworth- <https://www.pinterest.com.mx/pin/558798266261683962/>
Imagen 08 Despiece Lego- <https://idletigers.files.wordpress.com/>
Imagen 09 Casa Lego - <https://www.pinterest.com.mx/pin/558798266261683962/>
Imagen 10 Páginas catálogo Lego- <https://brickarchitect.com>
Imagen 11 Sistema constructivo de madera- <https://www.archdaily.mx/>
Imagen 12 Interiorismo madera- <https://www.archdaily.mx/mx/>
Imagen 13 Sistema constructivo de madera- <https://www.archdaily.mx/mx/>
Imagen 14 Interiorismo madera- <https://www.archdaily.mx/mx/>
Imagen 15 Interiorismo madera- <https://www.archdaily.mx/mx/>

Imagen 16 Interiorismo madera- <https://www.archdaily.mx/mx/>
Imagen 17 Interiorismo madera- <https://www.archdaily.mx/mx/>
Imagen 18 Interiorismo madera- <https://www.archdaily.mx/mx/>
Imagen 19 Interiorismo madera- <https://www.archdaily.mx/mx/>
Imagen 20 Interiorismo madera- <https://www.archdaily.mx/mx/>
Imagen 21 Logo IKEA- <https://logos-marcas.com/>
Imagen 22 Armado mobiliario flat pack- <https://www.forestalmaderero.com/>
Imagen 23 Paquete flat pack- <https://www.forestalmaderero.com/>
Imagen 24 Mobiliario pack- <https://www.forestalmaderero.com/>
Imagen 25 Assembli- <https://assemblishop.com/>
Imagen 26 Proyecto Fablab Madrid CEU- <https://fablabmadrid-ceu.com/>
Imagen 27 Proyecto Fablab Madrid CEU- <https://fablabmadrid-ceu.com/>
Imagen 28 Nintendo Labo- <https://www.nintendo.com/es-mx/>
Imagen 29 Variaciones Scon Design- <https://www.instagram.com/scondesign/?hl=es>
Imagen 30 Edificio BLACKJACK- <https://thematicdesign.org/>
Imagen 31 Edificio BLACKJACK- <https://thematicdesign.org/>
Imagen 32 Bar Code Room-<http://www.knezodesignstudio.com/>
barcode-room
Imagen 33 Bar Code Room-<http://www.knezodesignstudio.com/>
barcode-room

Imagen 34 Proyecto Kasita- <https://www.dezeen.com/>
Imagen 35 Proyecto Kasita- <https://www.dezeen.com/>
Imagen 36 La casa que crece- <https://www.archdaily.mx/>
Imagen 37 La casa que crece- <https://www.archdaily.mx/>
Imagen 38 Diagrama de S´lowtecture-<https://futurearchitectureplatform.org/>
Imagen 39 Taller de S´lowtecture- <https://futurearchitectureplatform.org/>
Imagen 40 Materialidad de S´lowtecture- <https://futurearchitectureplatform.org/>
Imagen 41 Materialidad de S´lowtecture- <https://futurearchitectureplatform.org/>
Imagen 42 Estructuras abiertas de Thomas Lomme- <https://www.openstructures.net/>
Imagen 43 Modular RDS Riventi- <https://www.riventi.net/>
Imagen 44 Panel Arihiro Miyake- <https://www.bestinteriordesigners.eu/>
Imagen 45 Bloques STEKO- <https://www.enkelgroup.com/>
Imagen 46 UBUILD (España)- <https://www.ubuild.es/>
Imagen 47 Metwall- <https://neufert-cdn.archdaily.net/>
Imagen 48 Paredes Modulares EIDEAS- <https://expomon.es/>
Imagen 49 Cartón Lab- <https://n2w8p8g7.stackpathcdn.com/>
Imagen 50 U-Build (UK)- <https://selfbuildportal.org.uk>
Imagen 51 Gablok- <https://gablok.be/>
Imagen 52 Gablok- <https://gablok.be/>
Imagen 53 Gablok- <https://gablok.be/>
Imagen 54 Gablok- <https://gablok.be/>
Imagen 55 Wall-Stack- <https://www.wall-stack.com/>
Imagen 56 Wall-Stack- <https://www.wall-stack.com/>
Imagen 57 Wall-Stack- <https://www.wall-stack.com/>
Imagen 58 Wall-Stack- <https://www.wall-stack.com/>
Imagen 59 Vertebria- <https://www.tecnomodular.com/>
Imagen 60 Vertebria- <https://www.tecnomodular.com/>
Imagen 61 Vertebria- <https://www.tecnomodular.com/>

Imagen 62 Prototipo fase 1-Diego García Martínez
Imagen 63 Prototipo fase 1- Diego García Martínez
Imagen 64 Prototipo fase 1- Diego García Martínez
Imagen 65 Prototipo fase 1- Diego García Martínez
Imagen 66 Prototipo fase 2- Diego García Martínez
Imagen 67 Prototipo fase 2- Diego García Martínez
Imagen 68 Prototipo fase 2- Diego García Martínez
Imagen 69 Prototipo fase 2- Diego García Martínez
Imagen 70 Prototipo fase 2- Diego García Martínez
Imagen 71 Prototipo fase 2- Diego García Martínez
Imagen 72 Prototipo fase 2- Diego García Martínez
Imagen 73 Prototipo fase 2- Diego García Martínez
Imagen 74 Prototipo fase 2- Diego García Martínez
Imagen 75 Prototipo fase 2- Diego García Martínez
Imagen 76 Prototipo fase 3- Diego García Martínez
Imagen 77 Prototipo fase 3- Diego García Martínez
Imagen 78 Prototipo fase 4- Diego García Martínez
Imagen 81 Prototipo fase 4- Diego García Martínez
Imagen 82 Prototipo fase 4- Diego García Martínez
Imagen 83 Prototipo fase 4- Diego García Martínez
Imagen 84 Pasador/Marco- Diego García Martínez
Imagen 85 Pasador/Marco- Diego García Martínez
Imagen 86 Pasador/Marco- Diego García Martínez
Imagen 87 Pasador/Marco- Diego García Martínez
Imagen 88 Pasador/Marco- Diego García Martínez
Imagen 89 Pasador/Marco- Diego García Martínez
Imagen 90 Pasador/Marco- Diego García Martínez
Imagen 91 Pasador/Marco- Diego García Martínez
Imagen 92 Pasador/Marco- Diego García Martínez
Imagen 93 Pasador/Marco- Diego García Martínez
Imagen 94 Pasador/Marco- Diego García Martínez
Imagen 95 Pasador/Marco- Diego García Martínez

Imagen 96 Pasador/Marco- Diego García Martínez

Imagen 97 Pasador/Marco- Diego García Martínez

Imagen 98 Muro/Etapa final- Diego García Martínez

Imagen 99 Muro/Etapa final- Diego García Martínez

Imagen 100 Muro/Etapa final- Diego García Martínez

Imagen 101 Muro/Etapa final- Diego García Martínez

Imagen 102 Muro/Etapa final- Diego García Martínez

Imagen 103 Muro/Etapa final- Diego García Martínez

Imagen104 Muro/Etapa final- Diego García Martínez

Imagen 105 Diagrama Explotado Panel MED- Diego García Martínez

Imagen 106 Diagrama de proporciones Panel MED- Diego García Martínez

Imagen 107 Diagrama de despiece Panel MED- Diego García Martínez

Imagen 108 Diagrama de simetría Panel MED- Diego García Martínez

Imagen 109 Diagrama de simetría Panel MED- Diego García Martínez

Imagen 110 Diagrama de simetría Panel MED- Diego García Martínez

Imagen 111 Diagrama de simetría Panel MED- Diego García Martínez

Imagen 112 Instructivo Panel MED- Diego García Martínez

Imagen 113 Funcionamiento del sistema Panel MED- Diego García Martínez

Imagen 114 Funcionamiento del sistema Panel MED- Diego García Martínez

Imagen 115 Posibilidades del sistema- Diego García Martínez

Imagen 116 Diagrama panel acústico- Diego García Martínez

Imagen 117 Posibilidades de acabados- Diego García Martínez

Imagen 118 Posibilidades de distribución- Diego García Martínez

Imagen 119 Posibilidades de distribución- Diego García Martínez

Imagen 120 Posibilidades de distribución- Diego García Martínez

Imagen 121 Posibilidades de distribución- Diego García Martínez

Imagen 122 Posibilidades de distribución- Diego García Martínez

Imagen 123 Posibilidades de distribución en entorno construido- Diego García Martínez

Imagen 124 Variaciones- Diego García Martínez

Imagen 125 Variaciones- Diego García Martínez

Imagen 126 Variaciones- Diego García Martínez

Imagen 127 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 128 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 129 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 130 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 131 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 132 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 133 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 134 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 135 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 136 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 137 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 138 Registro fotográfico resultado final- Diego García Martínez

Imagen 139 Ámbitos de aplicación- Diego García Martínez

Imagen 140 Ámbitos de aplicación- Diego García Martínez

Imagen 141 Ámbitos de aplicación- Diego García Martínez

Imagen 142 Ámbitos de aplicación- Diego García Martínez

Imagen 143 Especulación- Diego García Martínez

Imagen 144 Especulación- Diego García Martínez

Imagen 145 Especulación- Diego García Martínez

Imagen 146 Tipos de material- <https://pemarquitectura.com/>

Imagen 147 Escenario ideal- Diego García Martínez

Figura 01 Cambio de escala- Diego García Martínez

Figura 02 Método de prototipos rápidos- Diego García Martínez

Figura 03 Redibujo de diagrama de Morales y Alonso (2012)- Diego García Martínez

Figura 04 Sistemas físicos- Hassan Estaji

Figura 05 Tipos de hogares en México - Diego García Martínez (basado en INEGI)

Figura 06 Hogares familiares - Diego García Martínez (basado en INEGI)

Figura 07 Hogares no familiares - Diego García Martínez (basado en INEGI)

Figura 08 Proyección tipos de familias – Heriberto Romo

Figura 09 Producción de vivienda en México– Diego García Martínez (basado en SEDATU)

Figura 10 Costos para la producción de vivienda social– Diego García Martínez (basado en Reporte Anual de vivienda)

Figura 11 Vivienda adquirida por tipo de inmueble– Diego García Martínez (basado en Reporte Anual de vivienda))

Figura 12 Proximidad urbana de la vivienda– Diego García Martínez (basado en Reporte Anual de vivienda)

Figura 13 Rangos de complejidad en mobiliario– Miles Richardson

RESUMEN

Las dinámicas sociales y los estilos de vida actuales presentan cambios acelerados, influenciados por el impacto de los acontecimientos globales, los avances tecnológicos y la evolución de la sociedad en general.

Todo ello impacta de manera directa en la forma de habitar, las necesidades de las personas no permanecen estáticas, sino que evolucionan a través del tiempo y acompañan al desarrollo del individuo.

Sin embargo, parece que la forma de producción de vivienda se ha estancado en ciertos estándares y programas arquitectónicos que buscan resolver la necesidad del habitar con soluciones genéricas en donde cada tipo de familia o individuo tiene que adaptar sus necesidades a lo que el mercado ofrece y sus posibilidades materiales le permiten.

La tesis que aquí se plantea es un sistema experimental que explora el potencial de una forma de construcción con un sistema que permita hacer vivienda reconfigurable, conviviendo con los sistemas constructivos tradicionales.

Lo anterior mediante un sistema de paneles modulares y dinámicos, los cuales serán la herramienta mediante la cual, cada individuo tendrá el poder de adaptarse a la emergencia de manera inmediata, o de cambiar la configuración de sus espacios de modo que estos respondan de manera más eficiente a sus necesidades en el tiempo.

Palabras Clave:

Dinámicas sociales / Habitar / Producción de vivienda / Experimental / Reconfigurable / Panel / Modular / Dinámico

ABSTRACT

Social dynamics and current lifestyles present accelerated changes, influenced by the impact of global events, technological advances and the evolution of society in general.

All this has a direct impact on the way of living, the needs of people do not remain static, but evolve over time and accompany the development of the individual.

However, it seems that the form of housing production has stagnated in certain architectural standards and programs that seek to solve the need to live with generic solutions where each type of family or individual has to adapt their needs to what the market offers and his material possibilities allow him.

The thesis presented here is an experimental system that explores the potential of a form of construction with a system that allows reconfigurable housing, coexisting with traditional construction systems.

The foregoing through a system of modular and dynamic panels, which will be the tool through which each individual will have the power to adapt to the emergency immediately, or to change the configuration of their spaces so that they respond more efficient to their needs in time.

Keywords:

Social dynamics / Inhabit / Housing production / Experimental / Reconfigurable / Panel / Modular / Dynamic

Todo es diseño. Todo.

–Paul Rand

1

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO

“La vivienda desempeña un papel catalizador en el desarrollo económico, la generación de empleo, la reducción de la pobreza y la mitigación de las vulnerabilidades que se encuentran en las ciudades.

Cualquier inversión en vivienda tiene un impacto inmediato en las ciudades y una profunda influencia en la vida de las personas. La asequibilidad en las ciudades es una preocupación universal cada vez mayor que exalta la desigualdad y la exclusión.

Los habitantes urbanos que gastan más de un tercio de sus ingresos en la vivienda sufren una disminución en su calidad de vida y subsistencia, y a menudo se ven obligados a recurrir a opciones de vivienda “inadecuadas” que pueden ir desde lugares aislados periféricos, lejos de oportunidades laborales o de ingresos hasta soluciones informales con tenencia insegura y mayor vulnerabilidad” (ONU-Habitat, 2017).

Los párrafos anteriores, emitidos por la ONU exaltan la importancia que tiene la vivienda en la totalidad de la estructura de la sociedad, haciendo énfasis en varias cuestiones referentes a los problemas que enfrenta la vivienda, no solo a nivel local, sino a nivel nacional e incluso se presenta como una cuestión global.

Se habla por una parte de la desigualdad en la posibilidad de adquisición de la vivienda, también de la ubicación de la vivienda mas accesible en zonas periféricas y finalmente de la calidad de este tipo de viviendas.

Esta serie de características podrían verse desde la macro escala como un problema urbano, hablando de la expansión urbana y la segregación residencial; bajando un poco más la escala, llegamos a los problemas que presenta una vivienda “inadecuada” mas allá de su ubicación dentro de una ciudad, hablamos del programa arquitectónico, la vivienda social por excelencia es una producción en masa, con programas y dimensionamiento predefinidos.

Lo anterior nos remite a la reflexión de la rigidez que la arquitectura presenta aún como disciplina y abre las puertas al tema de la flexibilidad y las aproximaciones experimentales que se han

realizado en el campo de la arquitectura, para lograr un cambio de perspectiva y así pasar de ver a la vivienda como un objeto, para considerarla un proceso, un proceso que cambiará y evolucionará con el paso del tiempo y de la mano de las necesidades de sus habitantes.

Al hablar de los habitantes, se vuelve a reducir la escala y llegamos hasta las personas, para preguntarnos ¿Qué injerencia tiene el habitante en el proceso de flexibilización de la vivienda?, la respuesta para el caso de la vivienda social es, ninguna.

La gente tiene que limitarse a adquirir vivienda prediseñada y adaptar su vida a esta.

Este cambio de escalas en la identificación de una problemática nos muestra las conexiones que existen y como es posible ligar lo urbano, la edificación que aloja la vivienda y los sistemas que la integran, es en estos sistemas donde se encuentra un nicho de oportunidad para la intervención del usuario.

Es en la escala mas pequeña en donde se puede comenzar por la flexibilización de los espacios y a su vez esta irá escalando para ser una contribución a escalas mayores, generando edificios flexibles que propongan una mezcla de usos y diversidad de posibilidades de acceso a la vivienda, reciclaje de lo ya construido para experimentar con un nuevo tipo de generación de vivienda dentro de la ciudad.



Figura 01

No solo la multiescala es uno de los factores que generan la complejidad en la problemática actual de la vivienda, está además, el hecho de que las soluciones provienen de ámbitos variados y su implementación en conjunto serán las que logren soluciones integrales, esto nos refiere a lo multidisciplinario, muchas perspectivas del problema deben generar aportes, no hay una disciplina universal que resuelva todos los factores implicados.

Por lo cual se genera el siguiente cuestionamiento:

¿Qué aporte se puede hacer, desde el campo del diseño, para contribuir a la flexibilización de los espacios habitables de la vivienda y lograr que esta sea un proceso acorde a las necesidades del habitante?

A partir de esta interrogante que se liga al campo del diseño experimental y que incluye un fuerte aporte social, en cuanto a que el fin último es otorgar un mayor poder al usuario, se busca desarrollar un sistema simple, fácil de comprender por cualquier persona sin la necesidad de estar relacionado al campo de la construcción o arquitectura, para que así la persona promedio pueda empezar a ver la casa como el proceso que se adaptara a su tipo de vida y cambiará a la par de ella.

Uno de los temas más urgentes de la urbanización contemporánea se refiere a la construcción de edificios con la capacidad para adaptarse con el tiempo a los usos y preferencias cambiantes, con un mínimo conflicto. Tales edificios deberían ser estables, incorporar nuevas tecnologías y también permitir cambios en la organización del trabajo, en los estilos de vida de los ocupantes, y en la forma de hogares que estos constituyen.

Cuando los edificios se construyen tanto para los requisitos actuales como para los cambios a futuro, las decisiones inmobiliarias comenzarán a representar una inversión y una arquitectura sostenible en un sentido amplio.
(Kendall, 1999)

Esta definición de hace mas de 20 años contemplaba ya un factor importantísimo que acompaña al concepto del Open Building (edificio abierto), y es el que se refiere a la consideración de los estilos de vida de las personas y el tipo de familia alrededor del cual se desarrollan sus vidas.

Esto era un claro indicio de que sería fundamental considerar los cambios sociales y culturales en torno a la vida de las personas y este factor influiría directamente en el tipo de arquitectura necesaria para evolucionar acompañando las formas de habitar.

Fernández (2012) señala algunos de los cambios

en el habitar contemporáneo que deben ser considerados y vinculados al proceso de flexibilización de la vivienda, tales como:

- La incorporación de la mujer al área laboral.
- Flexibilidad, temporalidad y movilidad en el mercado de trabajo.
- Tendencia y aumento de trabajo en casa.
- Progresivo incremento del porcentaje de personas mayores y jubiladas.
- Menos matrimonios y mas separaciones.
- Aumento de diversidad de unidades familiares.
- Diferentes ritmos dentro de una misma vida familiar.
- Computadora y tv como centro del hogar.
- Desarrollo tecnológico.
- Aumento de viviendas unipersonales.
- Menor convivencia vecinal.
- Obsesión por la seguridad.
- Mayor receptividad ante la vivienda moderna y nueva disposición de espacios.
- Reducción del tamaño de la vivienda por aumento de precio.
- Acceso mas tardío a la vivienda.

Lo anterior es una selección y resumen de algunos de los puntos mas relevantes y relacionados a la vivienda, que pueden ser útiles para considerar la necesidad que existe por explorar una manera de intervenir en la vivienda existente, pero principalmente de experimentar con nuevos tipos de vivienda que consideren las condiciones actuales y puedan interactuar con ellas.

El otro punto a considerar es la edificación como objeto físico y lo que ha sucedido con ella, más allá de la ubicación donde actualmente se puede desarrollar la vivienda, que es orientada principalmente hacia las periferias; existe la postura, por parte del Doctor Stephen Kendall, en la que el edificio abierto puede funcionar para convertir edificios obsoletos hacia usos residenciales.

Este concepto tiene un gran potencial en el ámbito local de latinoamérica, los centros urbanos generalmente no explotan toda la densidad poblacional que deberían, generando así ciudades porosas, con una extensión urbana que supera por mucho a sus habitantes, esto debido a los precios del suelo urbano.

Esto lleva a una reflexión en la que el concepto del reciclaje de edificios suena como una opción viable, sin embargo la rigidez del programa arquitectónico que ha llegado hasta nuestros días hace que ese proceso de reciclaje se dificulte, pues hace necesario todo un cambio estructural o incluso una demolición total para insertar un nuevo programa arquitectónico.

La proyección de edificios abiertos en varios niveles propiciarían una densificación de los centros urbanos, aprovechando más las unidades de suelo y al ser abiertos serían más accesibles para los usos mixtos o para un total cambio de función, pero principalmente para crear una gran diversidad de modos de habitar en una misma estructura de vivienda.

El acercamiento de Kendall en cuanto al edificio abierto y su vinculación a la vivienda tiene los siguientes objetivos:

1. Ofrecer flexibilidad de decisión al desarrollador para satisfacer los mercados actuales y futuros.
2. Permitir que el desarrollador tome las decisiones sobre la combinación de unidades y los diseños sin riesgo, al hacer que cada unidad de vivienda sea lo más autónoma posible.
3. Abordar el espacio extremadamente limitado en el sitio para la logística de la construcción.
4. Desarrollar un proceso que permita el máximo uso del "ambiente controlado" fuera del sitio. Instalaciones para preparar "kits de equipamiento interior integrados" listos para instalar.
5. Permitir que los ajustes posteriores al edificio se realicen en una unidad a la vez. Incluir la conversión a unidades de condominio para venta, mientras se asegura que las mejoras al edificio base afectarán mínimamente a las unidades individuales.

Los puntos anteriores van estableciendo algunas nociones de lo que se pretende lograr con el desarrollo de un sistema que contribuya a la flexibilización de los espacios no únicamente de la vivienda en altura, sino en la producción principalmente de la vivienda social en todas sus

formas y en todos los tipos de desarrollos.

Es entendible que la producción masiva de vivienda en las periferias continuará y por eso se percibe un área de oportunidad en el hecho de otorgar poder de decisión en la configuración de dicha vivienda, brindándole la posibilidad de modificar las dimensiones, formas e incluso los usos de sus espacios, favoreciendo también la asequibilidad, al entregar un espacio abierto, donde las posibilidades interiores dependerán del usuario y estas se podrán mejorar con el tiempo, siempre de la mano de las posibilidades del habitante.

La posibilidad de adaptación de la vivienda nos lleva a lo aprendido con la pandemia global generada por el COVID-19, al obligarnos al confinamiento, se pudo tener una mayor apreciación de la forma en que están diseñados los espacios.

Las cuestiones sanitarias propiciaron el surgimiento de arquitectura efímera para la atención médica inmediata, así como para incrementar la infraestructura existente.

Se hizo sumamente importante la adaptación de los espacios, no solo en el sector salud, sino al interior de la misma vivienda, pues la gente que vivió el padecimiento en el hogar requería de espacios aislados para su atención y recuperación, esto fue prácticamente imposible por las características de la vivienda en México, no solo por las dimensiones tan reducidas sino por la

rigidez del espacio y la situación económica derivada de la pandemia, no era costeable hacer modificaciones a los espacios en un periodo de tiempo tan corto e inesperado.

De ahí la gran importancia de lograr un sistema constructivo inmediato y sin la necesidad de agentes externos

El otro planteamiento de esta tesis, se refiere al tipo de documento del cuál se trata.

El proceso seguido para el desarrollo del sistema busca apegarse a lo generado en la materia de diseño experimental, incluso con fines y metodología muy similar, un proceso cuyo pilar es la fabricación de prototipos digitales y físicos para probar sus características y llegar a un resultado tangible.

Se busca un tipo de documento accesible y amigable para todo lector del mismo, de manera que sea sencillo captar las ideas a través de una gran cantidad de apoyos visuales.

A continuación se presenta un marco que engloba todos los conceptos que fueron dando forma a la tesis, cada uno de ellos tiene una enorme influencia en el desarrollo del proyecto que aquí se presenta, incluso los que parecieran ir en otra dirección o dirigidos a otras escalas del diseño.

Se presentan varios proyectos y conceptos que en su conjunto van inyectando ideas, alcances, influencias y todo impacta de manera directa en la fabricación de los prototipos y sus características.

JUSTIFICACIÓN

La problemática actual relacionada a la vivienda y la habitabilidad tiene una serie de capas que van desde lo local hasta lo global y cada una de ellas tiene un impacto sobre las personas.

Grandes arquitectos, como Le Corbusier siempre sostuvieron que la arquitectura debería ser una expresión de nuestro tiempo, por lo que sería importante preguntarnos: ¿Cómo es nuestro tiempo? y una definición podría considerarlo como “fluido” poco a poco se va separando de dogmas y estereotipos, abrazando la diversidad y el cambio.

La arquitectura habitacional es uno de los entes que más se resisten al cambio, quizá por sus características que la asocian a la construcción de espacios sólidos y duraderos donde se desarrolla la vida, sin embargo, hoy en día los factores a los que debe responder la arquitectura están en constante evolución y la única manera de seguir de la mano con esta evolución es la adaptabilidad, el cual es el concepto clave al cual se debe poner énfasis en la actualidad.

Un problema no solo de la ciudad de Morelia, sino del país y quizá de la mayoría de latinoamérica es la ubicación de la vivienda, el suelo en la zona urbana intermedia y céntrica es demasiado costoso por lo que los desarrollos se realizan en la periferia de las ciudades, ahí se establecen pequeños espacios preconfigurados donde se espera que la gran diversidad de vida de sus habitantes encaje.

En primera instancia se encuentran estos problemas generados por la vivienda formal, que está respaldada por instituciones, que no responde demasiado a necesidades de las personas y más bien es una respuesta a factores económicos, ahora bien, existe otro mundo donde: Según la SEDATU, un 64% de la vivienda en México se genera por autoproducción, por lo que existe un campo de oportunidad para vincular un sistema constructivo del cual el usuario se pueda apropiar y generar una mejor calidad en la construcción de sus espacios pero respetando su “informalidad”.

Finalmente los factores globales, como los socio-políticos, económicos e incluso los sanitarios como el SARS-COV2, nos obligan a mantener en la mente como crear formas de adaptabilidad en el ámbito de la vivienda.

OBJETIVO

Generar una herramienta que le dé poder a las personas para intervenir el espacio interior de su vivienda, de manera acorde a sus necesidades y posibilidades inmediatas, sin la intervención de profesionales u otros medios externos a los propios habitantes.

Esto mediante un sistema constructivo lúdico, llevándolo a sus instancias más simples, para que su comprensión, uso e incluso su fabricación sea accesible para la gran mayoría.

Dotar de flexibilidad a los programas arquitectónicos actuales, sobre todo los enfocados a la vivienda social y la vivienda en altura.

Posibilitar que el sistema constructivo se vincule a los medios y materiales locales más accesibles, incentivar su fabricación y reparación por parte del usuario, para que de esta manera se vuelva un sistema flexible capaz de adaptarse y mejorarse de acuerdo a las posibilidades de las personas.

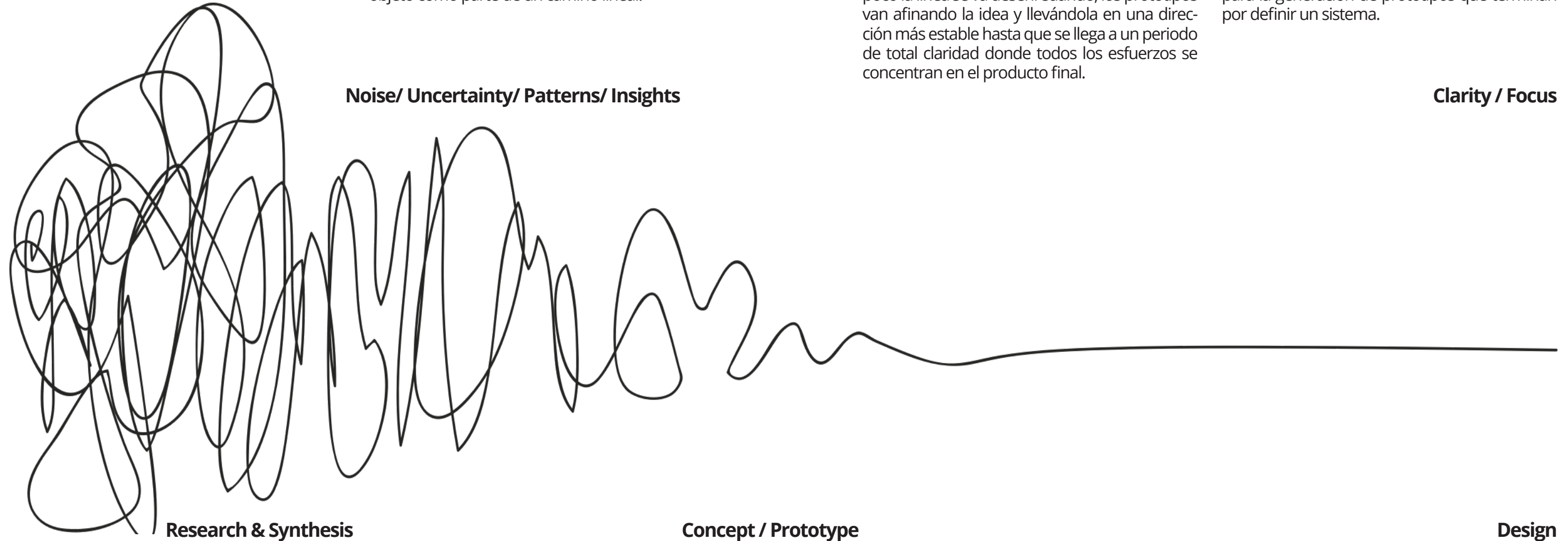
Cuestionar la forma y objetivos con que se produce la vivienda actualmente, por qué hacemos lo que hacemos en relación a ella y explorar nuevas posibilidades que respondan a las condiciones actuales.

PROCESO DE DISEÑO

The Design Squiggle o Garabato de Diseño es una creación del diseñador Damien Newman quien trataba de exponer la importancia del proceso de diseño, puesto que la mayoría de las veces las personas buscan ver directamente un objeto como parte de un camino lineal.

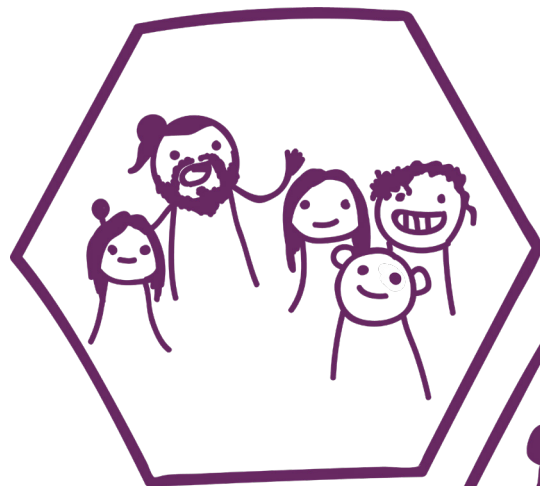
Al mostrar la complejidad de los procesos, Newman realiza esta línea que representa primero, unas etapas tempranas que se disparan en diferentes direcciones, llenas de ideas y conceptos, una etapa con mucho ruido, hasta que poco a poco la línea se va desenredando, los prototipos van afinando la idea y llevándola en una dirección más estable hasta que se llega a un periodo de total claridad donde todos los esfuerzos se concentran en el producto final.

Esta tesis busca ser precisamente como el garabato de diseño pero en forma de documento, ya que se siguió un camino extremadamente similar, se enfoca en presentar un proceso en que una serie de conceptos van aportando ideas para la generación de prototipos que terminan por definir un sistema.



ESTRATEGIA DE DISEÑO

La estrategia se apega mucho al “Design Thinking” (Pensamiento de diseño), puesto que es una metodología que pone énfasis en el usuario y busca llegar a resultados realmente relevantes para las personas, teniendo un impacto positivo en ellas y su entorno.



1 EMPATIZAR

Reflexionar sobre los problemas de la vivienda y las necesidades variables de las personas.



2 DEFINIR

Establecer una escala del problema sobre la cual se puede tener injerencia.



3 IDEAR

Imaginar posibles soluciones, llenarse de ideas y conceptos afines encaminados a un resultado viable, que responda a las condiciones locales.



4 PROTOTIPAR

Llevar las ideas al plano físico o digital de manera que sean una fuente de información que nos acerque a la solución.



5 EVALUAR

Ejecutar modelos, obtener datos para evaluar resultados y producir mejoras en los prototipos.



Volver a prototipar

PROTOTIPADO

Gran parte de este documento está centrado en contar una historia de diseño a través de prototipos y sus etapas de evolución para generar un sistema constructivo.

Martin y Hanington (2012) definen el prototipado como la creación tangible de artefactos a varios niveles de resolución, para el desarrollo y pruebas de ideas dentro de equipos de diseño o con clientes y usuarios.

Señalan también que un prototipo es como una imagen, valen mas que mil palabras. Son una realización física de un producto o concepto y representan la traslación creativa de la investigación e ideación a una forma tangible .

Manejan una clasificación de prototipos dependiendo de su nivel de definición, la primera de ellas es la de prototipos de baja fidelidad, son aquellos que surgen en las primeras etapas de ideación, son modelos muy conceptuales, de baja definición y con varias cuestiones no terminadas.

Otra de las clasificaciones es la de prototipos de alta fidelidad, los cuales son modelos más refinados y parecidos al producto final, incluso ya representan casi en su totalidad el funcionamiento básico del producto.

Entre los extremos de alta y baja fidelidad se encuentra una serie de definiciones intermedias denominadas plataformas de prueba en las que la definición de ciertos componentes puede ir aumentando.

Una forma de subdividir los procesos de prototipado se define por el método de Rapid Prototyping o de Prototipos rápidos, donde se genera un ciclo de fabricación rápida para revisar las cualidades del producto para permitir una mejora en un proceso circular de tres pasos.

Este ciclo se inserta después de la etapa conceptual y es el antecedente de la etapa de producción, es qui donde se refina el producto para posteriormente producirse en mayores cantidades.

Este ciclo de producción de prototipos será el eje de la historia de diseño del sistema que se pretende desarrollar.

MÉTODO DE PROTOTIPOS RÁPIDOS

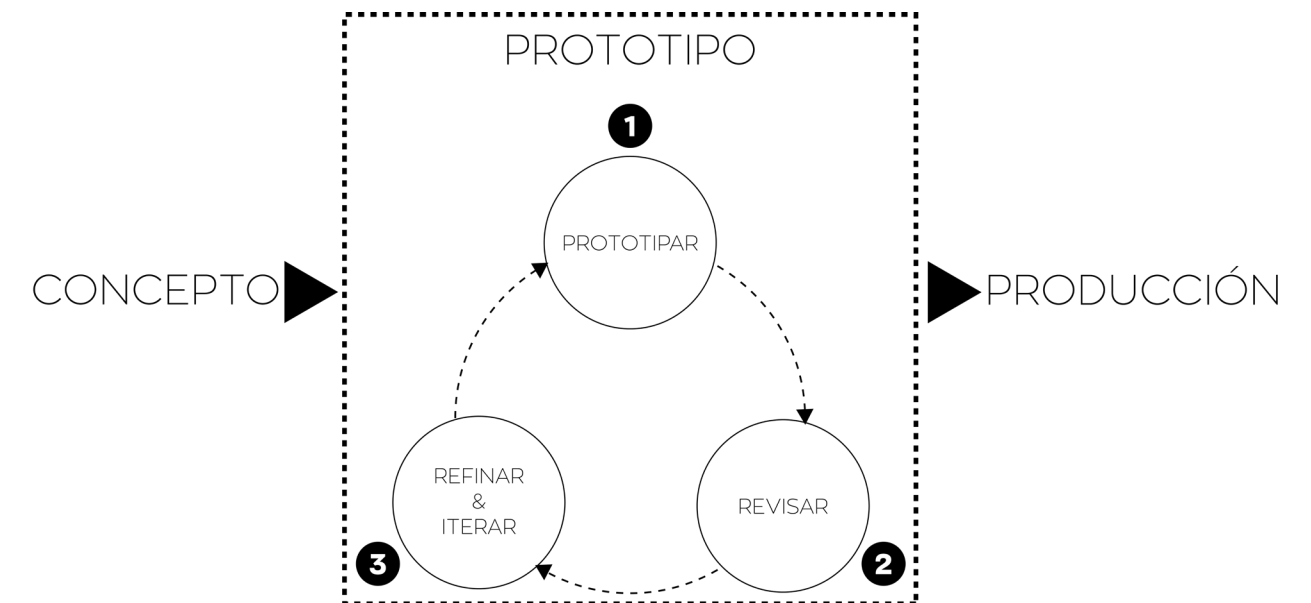


Figura 02

El diseño es una oportunidad para seguir contando la historia, no sólo para resumirla.

-Tate Linden

2

MARCO TEÓRICO / CONCEPTUAL

OPEN BUILDING

EL PUNTO DE PARTIDA

Se trata de una aproximación que contempla la posibilidad de cambiar o adaptar un edificio durante su ciclo de vida, de acuerdo con el cambio social o tecnológico.

Los textos de N. John Habraken, arquitecto y teórico neerlandés, son los antecedentes más importantes en cuestión de la participación del usuario dentro de la producción de vivienda social, el análisis de sus postulados resultaría sumamente interesante y enriquecedor, pero para hacer una revisión más ágil de cada uno de los conceptos que se describen en este capítulo, se tratará de ir a los puntos sintéticos de cada uno de ellos y que se recogen como influencias e inspiración para el desarrollo de esta tesis.

Concretamente nos referiremos a su aporte más representativo, el generado en el texto de 1962 Soportes: Una alternativa para el alojamiento de la masas, en el cual, introduce la idea de dos conceptos que son los que deberían formar el Open Building o Edificio abierto, Soportes (supports) y Relleno (infills).

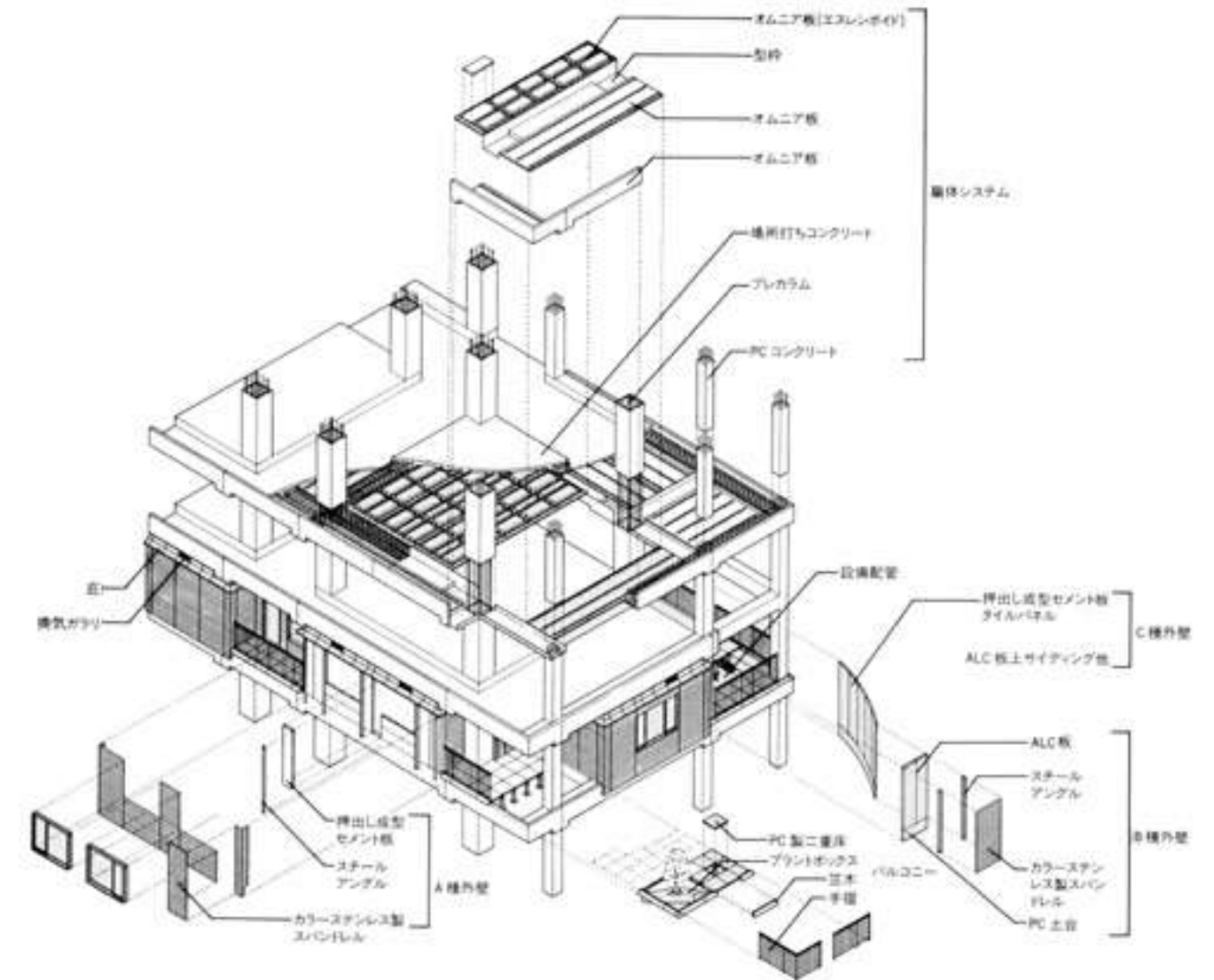
El objetivo del edificio abierto es dar por primera vez al habitante, el poder de decisión en cuanto a la configuración de su propio espacio.

La teoría del Support and Infill anuncia la necesidad de organizar la producción de viviendas a través de dos procesos diferenciados que deben ejecutarse en paralelo; cada uno de ellos se refiere a las diferentes escalas del entorno construido, la individual y la comunitaria, e incorpora la participación de los habitantes y el proceso de diseño de diferentes maneras.

Suports and Infills apuesta por permitir la individualidad, sin comprometer los espacios comunes y la relación del todo con la escala urbana.

Los Infills serán unidades flexibles, tanto en escala como en ubicación, insertadas en superestructuras junto con los espacios comunitarios; los Supports, serán el marco integrador en el que se facilitará la diversidad.

(Solà-Morales, 2014)



© Shu-Koh-Sha Architectural and Urban Design Studio

Imagen 02

LA NUEVA ESCUELA

NEERLANDESA

El trabajo de Habraken quizá no tuvo un impacto global en su momento, ya que se trataba de una arquitectura experimental, donde no había plantas definidas y los usuarios debían decidir cada uno sobre su propio espacio en vez de recibir un producto terminado y preconfigurado; Kendall y Teicher (2000) señalan que las incubadoras del Open Building fueron Japón y los Países Bajos, donde los conceptos de Habraken si tuvieron aplicaciones prácticas y se mantuvo una continuidad de lo que el teorizó.

La escuela Neerlandesa por su parte, fue la que tuvo una mayor producción de edificaciones y evolucionaron hasta el punto del surgimiento de openbuilding.co, una plataforma donde se presentan los proyectos más importantes de esta tipología, que pretende ser una herramienta para la planeación de la ciudad, así como para el desarrollo de edificios y para involucrar a las personas en los procesos de los mismos, creando una forma de inclusión y participación en un modelo de cocreación.



Imagen 03

Uno de los múltiples ejemplos de Open Buildings actuales es el edificio CiWoCo del estudio GAAGA, ubicado en Amsterdam, sirve para analizar los conceptos que rigen a este tipo de Edificaciones.

En primer lugar trata de integrar un doble uso, no únicamente funciona como un edificio de vivienda, incluye áreas de oficinas para generar usos mixtos.

Otro de sus apartados se refiere a sus materiales, el 90% de los materiales que se utilizaron provienen del reciclaje de otras construcciones, contribuyendo así a la sustentabilidad del mismo así como a la reducción de costos.

El sistema constructivo del edificio lo vuelve prácticamente desmontable y muy flexible, las instalaciones tienen su propia estructura, por lo que el resto de la edificación puede funcionar con distintas configuraciones.

Lo anterior es la principal relación con el Open Building original, conserva su planta abierta e indefinida y requiere de la participación de los usuarios para adquirir su forma "definitiva".

El edificio contempla también los conceptos de lo comunitario, plantea un jardín central en el que los habitantes pueden interactuar y crear sus propias relaciones, establecer un sistema de cultivo o aprovechar esa área de la manera que

resulte más conveniente a la vida comunal del edificio, lo importante es fomentar precisamente la toma de decisiones en común.

CiWoCo mantiene el precepto de las circulaciones como extensión de la calle, lejano a lo que actualmente conocemos como la vivienda en altura, donde cada nivel es un elemento cerrado en el cuál se desplanta una vivienda, el caso del open building busca elevar las interacciones de la calle a cada nivel, generando en estos espacios, puntos de encuentro para la comunidad.

En gran medida, todas las cualidades de esta tipología en su etapa actual son algunos de los principales motores para el desarrollo de esta tesis, pensar en la definición de los infills como objetos o sistemas que doten de flexibilidad al espacio interior de la vivienda.

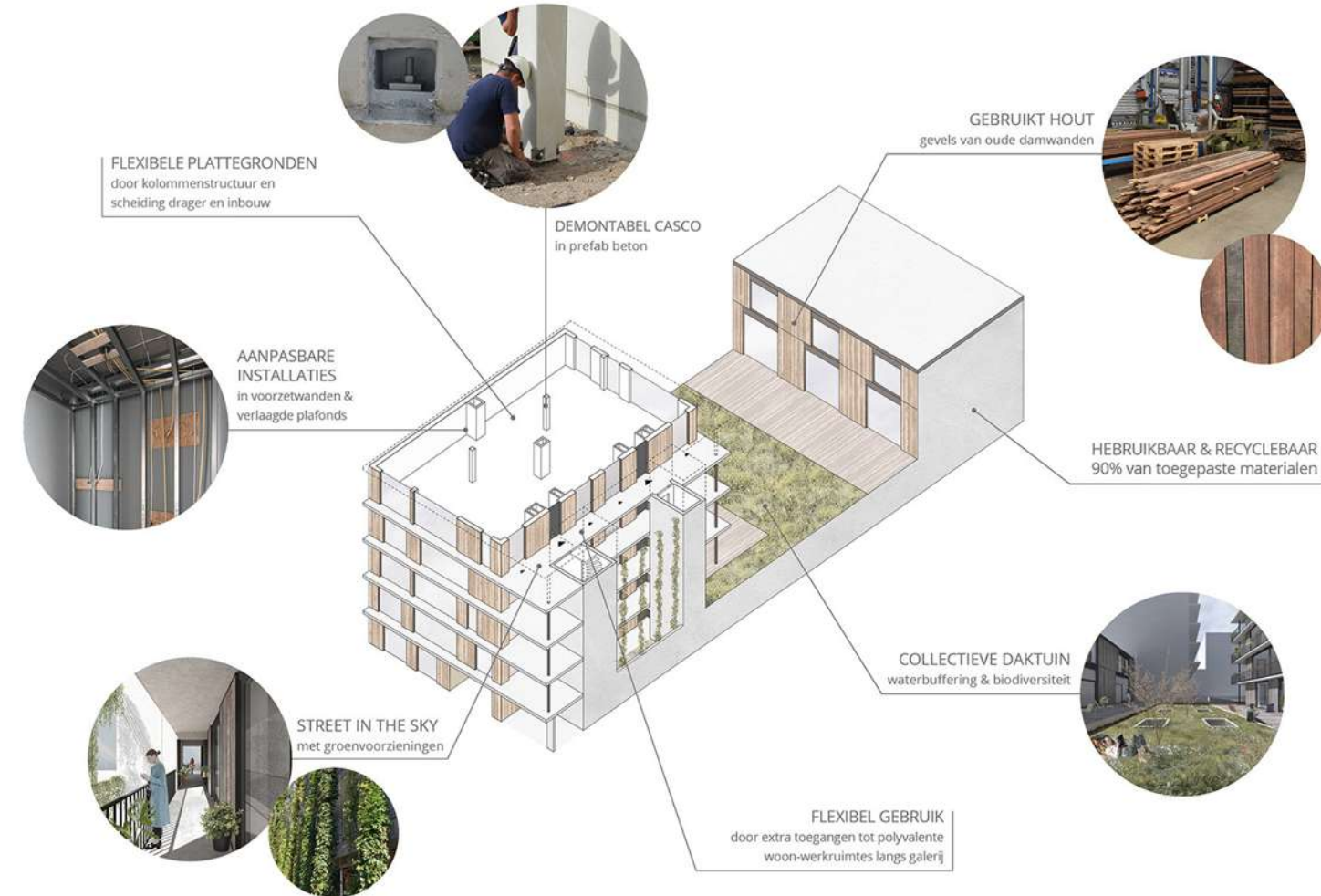


Imagen 04

MOBILIARIO

ACADEMIA DE DISEÑO DE
EINDHOVEN

El diseño neerlandés siempre ha tenido una relevancia considerable a nivel mundial, desde sus antecedentes provenientes de De Stijl hasta la fecha, Eindhoven es un punto que concentra algunos de los proyectos que más influencian al diseño internacional, tanto así que, en 2003 el New York Times la catalogó como la mejor academia de diseño del mundo.

Actualmente algunas paginas dedicadas a la arquitectura y diseño que escriben sobre el movimiento moderno de diseño que se genera en los Países Bajos recogen algunos de los puntos que lo definen, tales como; ser minimalista, innovador, experimental, utiliza muchos materiales de desecho o inesperados y una característica que aparece constantemente es que no se toma demasiado en serio a si mismo, tiene un cierto ángulo de humor, lo cual le permite jugar y explorar ciertas ideas que, bajo un pensamiento mas rígido no serian posibles, mucho de su mobiliario resulta muy lúdico pero sin perder la linea minimalista que lo caracteriza.



Imagen 05

El diseñador neerlandés Benjamin Vermuelen, egresado de la Academia de Diseño de Eindhoven presenta su mobiliario MAG (Geometría Magnética Asistida).

El montaje, al funcionar con imanes permite un ensamble sin herramientas, que puede ser reversible y sin alterar la capacidad estructural de los elementos que lo conforman.



Imagen 06

JUGUETES

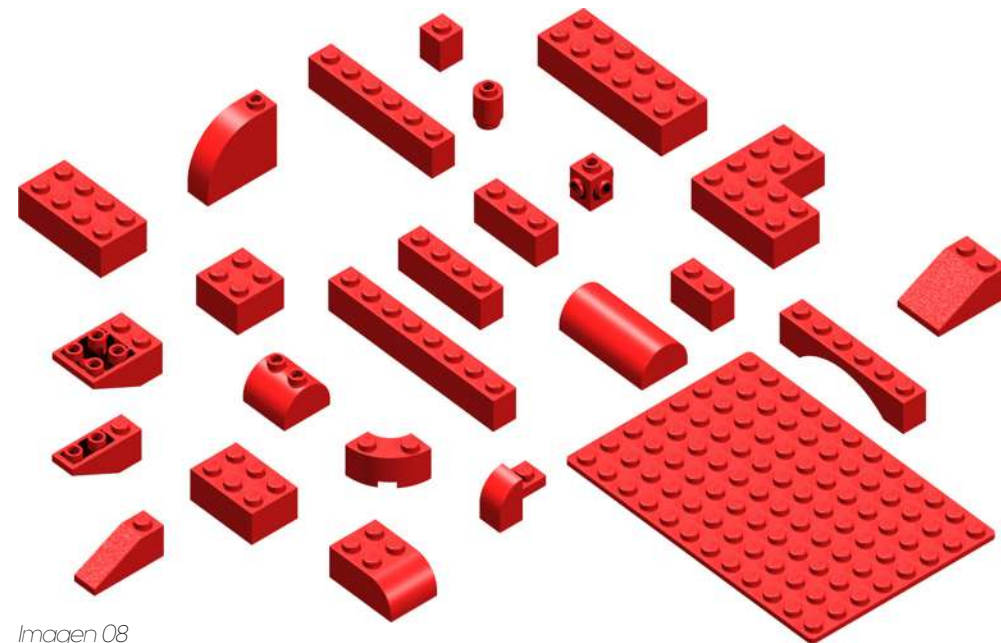
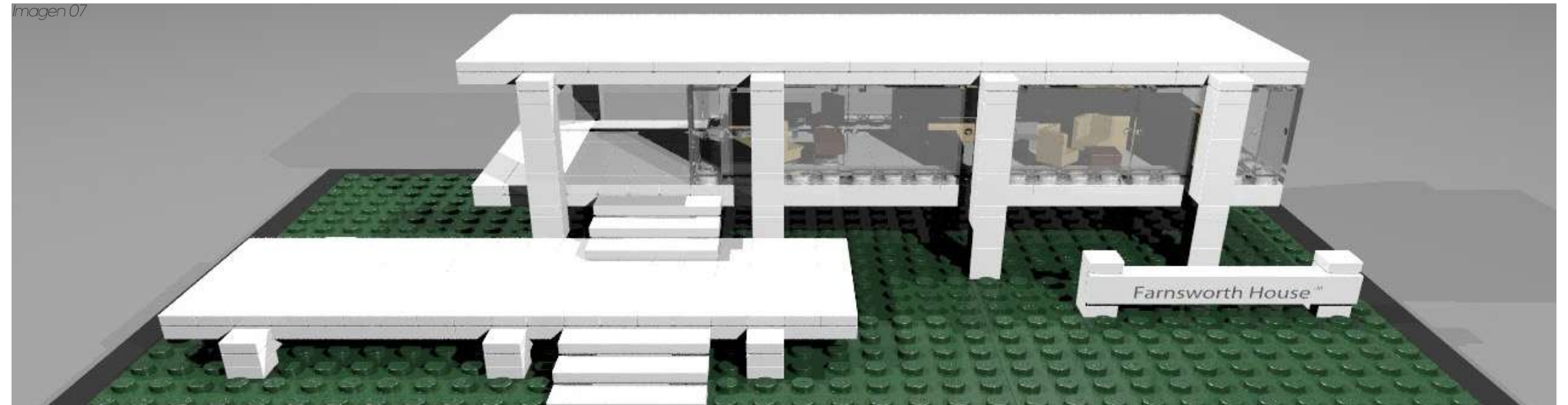
SISTEMA POR ENSAMBLE

Otro concepto que tiene una gran influencia para el desarrollo del proyecto, se encuentra en el ámbito de los juguetes, donde se piensa el sistema a otra escala, pero igualmente con fines constructivos.

El ensamble sencillo y modular que se utiliza en los sistemas de cubos de ensamble tan emblemáticos de LEGO y muchos otros genera una gran posibilidad de configuraciones, con los mismos elementos de base se llega a resultados muy diferentes y con la dirección que cada usuario elija.

Una de las cosas más interesantes de esta clase de juguetes está en la eficiencia de su sistema de ensamble que funciona simplemente por la superposición de elementos, generando así un trabajo por compresión.

Esta forma sencilla de ensamble genera la posibilidad de hacer muy fácil el proceso inverso de la construcción, es decir, la deconstrucción del elemento fabricado, llevado a sus elementos más simples.

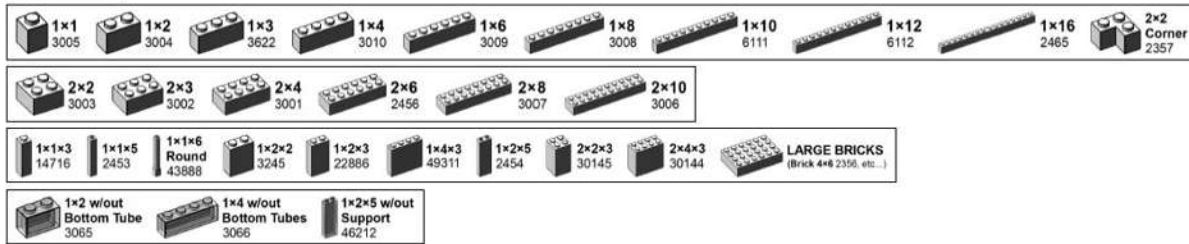


Otra de las cuestiones interesantes del concepto se encuentra en la capacidad de elección, algo fundamental en relación al empoderamiento del usuario, que sería deseable llevar a la escala de la construcción, otorgando así a las personas el poder de decidir como usar un sistema constructivo en su vivienda, que sea tan sencillo como usar un juguete, pero con características aptas para estar en el ámbito de la división espacial a escala humana.

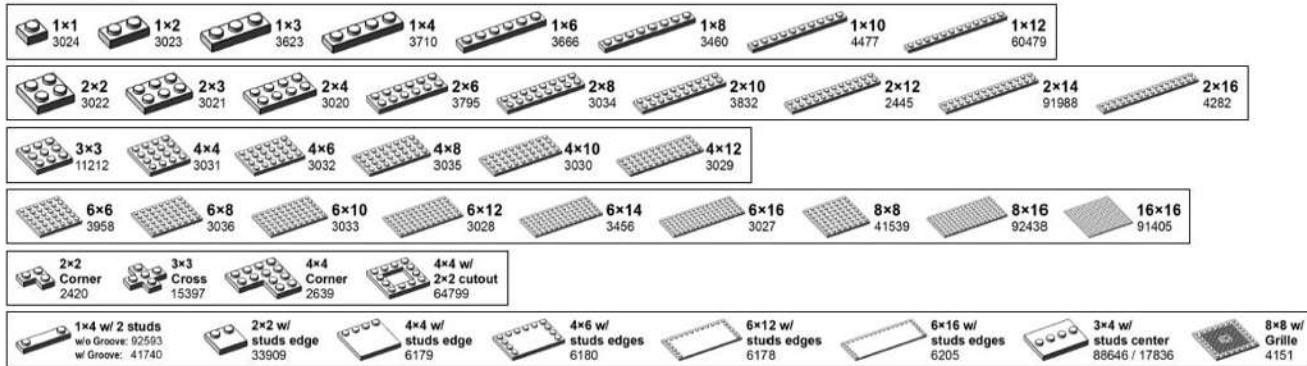


1. BASIC

BASIC-brick



BASIC-plate



BASIC-tile

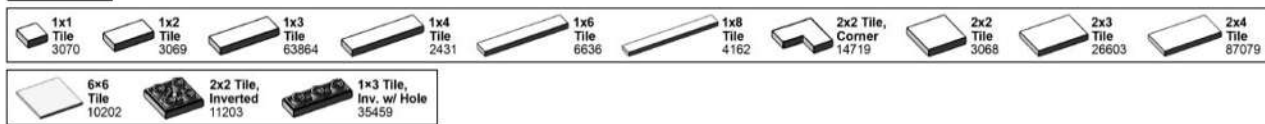


Imagen 10

2. WALL

WALL-decorative



WALL-groove_rail



WALL-door



WALL-fence



WALL-panel



WALL-window



El catalogo de LEGO actualmente es extremadamente amplio porque con el tiempo implementaron las variaciones dimensionales de sus piezas, así como la variación formal de ellas, esto impulsado por las necesidades constructivas que se advirtieron para la configuración de diferentes proyectos, lo único que se mantiene es su característico ensamble modular.

No importa la extensión del catalogo final, puesto que al seguir un lineamiento de diseño, dictado por el tipo de ensamble que se utiliza, todas las piezas del sistema que se generen, podrán convivir con todas sus predecesoras.

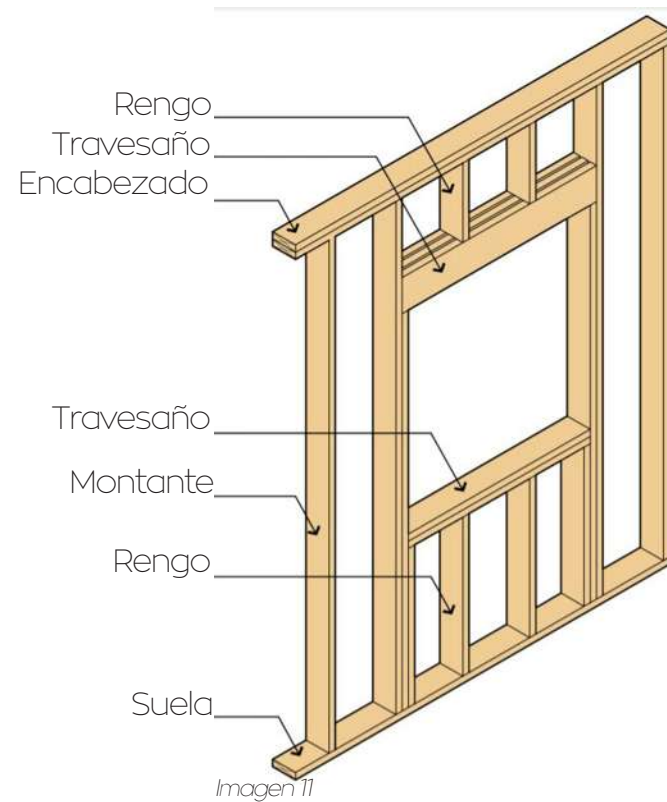
MADERA

SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL Y TENDENCIAS DE INTERIORISMO

El sistema constructivo basado en madera es previo a cualquiera de los que hoy en día son utilizados y se basa en una serie de marcos los cuales sirven como estructura y como elementos que alojarán puertas y ventanas.

Se trata de un sistema ligero y de ágil montaje, que permite una moderada facilidad de reconfiguración a pesar de que la mayoría de los elementos están pensados para adquirir una posición permanente, la nobleza de la madera permite una cierta agilidad en el proceso de modificación.

Resulta fundamental mencionar la construcción del muro divisorio con madera, pues es en gran medida, el caso análogo por excelencia para desarrollar el sistema del que es objeto este documento, analizando sus características y elementos compositivos más básicos se puede obtener información importante, relativa a sus fortalezas y debilidades.



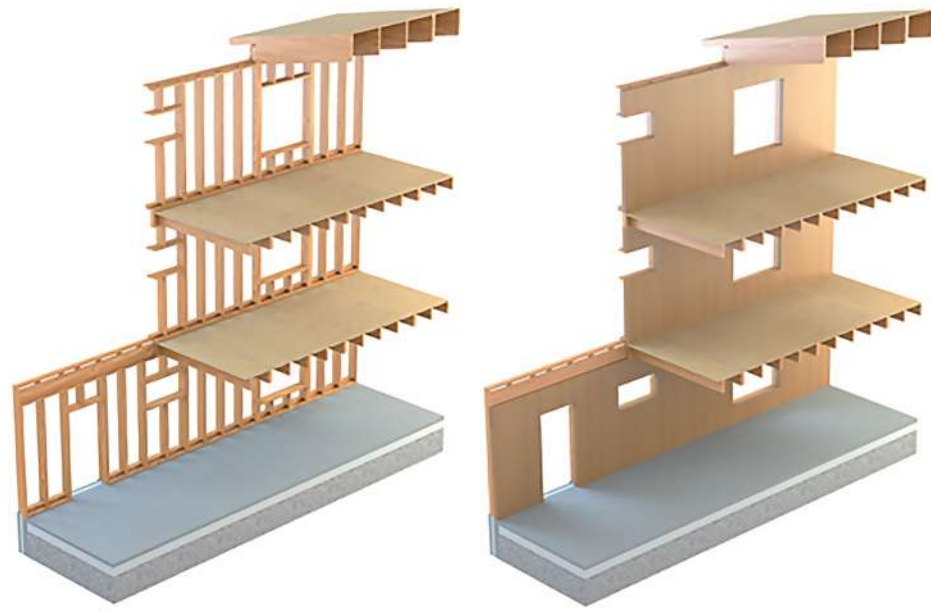


Imagen 13

La construcción con madera es un sistema versátil, que no solo sirve para el desarrollo de muros, sus grandes capacidades estructurales la hacen apta para ser un sistema integral de edificación.

Su adaptabilidad la hace viable para convivir con sistemas pre-existentes, incluso si no forma parte de la estructura como tal es fácilmente un sistema de división interna o de mobiliario.



Imagen 14



Imagen 15



Imagen 16



Imagen 17

Hablando de mobiliario, Andreea Cutieru escribe para Archdaily el artículo titulado: "Difuminar la línea entre la arquitectura y el mobiliario", en donde expresa lo siguiente:

"Una tendencia de diseño emergente está llenando el vacío entre el mobiliario y la arquitectura dando forma al espacio a través de los objetos en la intersección de ambos, creando un entorno dinámico y altamente adaptable. Ya sea como consecuencia del aumento de la demanda de flexibilidad en los espacios pequeños o como expresión arquitectónica de una sociedad orientada a los dispositivos, los elementos que se encuentran entre la arquitectura y el mobiliario abren la puerta hacia una mayor versatilidad del espacio."

Estos objetos operan en la convergencia de las dos escalas de la interacción humana, tallando un nuevo enfoque de diseño para los espacios interiores habitables".



Imagen 18



Imagen 19



Imagen 20

FLAT-PACK

PAQUETE PLANO

La invención del mobiliario flat pack se atribuye al diseñador de muebles sueco Gillis Lundgren, el cual necesitaba transportar una mesa en su auto y se le ocurrió desmontar las patas para que pudiera caber y posteriormente volverlas a montar en el lugar que la necesitaba, al comentar esto con Ingvar Kamprad, fundador de IKEA, inicio todo el proceso para la implementación del sistema flat pack en la compañía de muebles mas poderosa a nivel mundial.

Hoy en día el sistema es de lo más popular, vino a abaratar costos de producción, pues al omitir el proceso de ensamblaje a un nivel industrial para relegarlo al usuario final, se pudieron reducir precios, aunado a una forma de distribución mucho mas eficiente y al empleo de otros materiales.

A partir de entonces el flat pack se ha diversificado, ha trascendido el área de mobiliario para pasar a muchos otros campos del diseño, así como a una gran variedad de escalas.



Imagen 21



Imagen 23



Imagen 22



Imagen 24

FLAT-PACK

ESCALA Y COMPLEJIDAD

La sencillez del material no determina la complejidad final de los objetos y la empresa neerlandesa Assembli DIY Decoration es prueba de ello.

Se dedican a desarrollar lo que ellos prefieren llamar proyectos y no productos, puesto que lo que venden es todo un proceso, que inicia recibiendo una especie de libro en donde se alojan placas de cartón que tienen marcadas cada una de las piezas que servirán para desarrollar el proyecto.

Su especialidad son los insectos, algunos de los animales más complejos en cuanto a su forma y estructura, por lo que la complejidad de ensamblaje va de la mano con estas características, sin embargo cada proyecto viene acompañado de un instructivo detallado, con códigos QR que vinculan a videos de tutoriales para reforzar el apoyo visual de dichos instructivos.

Parten de un material sencillo, cuyas piezas

se desarrollan dentro del sistema flat pack, cada una esta contenida dentro de un plano, no hay protuberancias, todo debe ser posible únicamente dentro de las dimensiones de una placa de cartón.

Es interesante el desarrollo de cada una de estas piezas que inicialmente son planas y terminan conformando un sistema con una volumetría mucho mayor, al igual que su complejidad formal.

Es un gran ejemplo de como dicha complejidad se adquiere a través de las uniones de sus elementos básicos, sin la necesidades de pegamentos u otros elementos de fijación, aunque se trata de proyectos a pequeña escala, esto no excluye a los proyectos de mayores dimensiones que pueden seguir los mismos principios en su respectivo tamaño y fácilmente pueden ser llevados al ámbito arquitectónico como lo muestra el siguiente proyecto.



Imagen 25

La descripción del proyecto de FABLAB MADRID CEU dice lo siguiente:

“En su definición se emplearía un software de diseño paramétrico con el que se generó una superficie triangulada en la que se fijó la posición de las articulaciones y sobre la que se definieron una serie de puntos de apoyo.”

A continuación, la superficie se transformó en una malla tridimensional en la que se aplicaba un empuje contrario a la fuerza de gravedad que levantaba en el espacio la estructura anti-funicular.”



Imagen 26

El diseño demuestra como a partir de elementos cortados en plano, se pueden lograr propiedades estructurales interesantes, así como una mayor complejidad formal que se desarrolla con un mínimo de herramienta y que depende de la repetición y acomodo de los elementos conectores que integran la estructura.

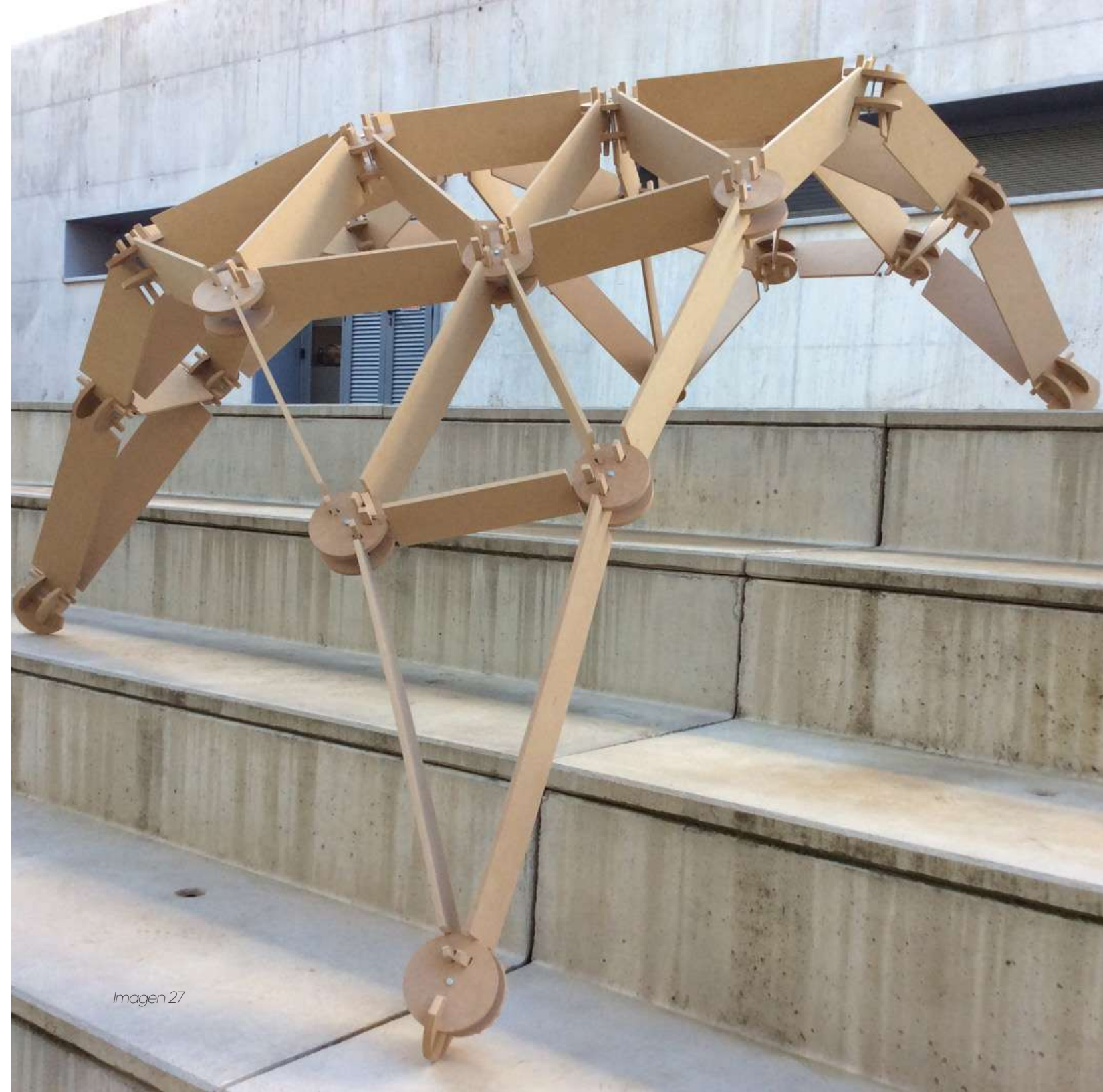


Imagen 27

FLAT-PACK

INTEGRACIÓN
TECNOLÓGICA

“Crea nuevas maneras de jugar con tus propias creaciones. Imagina que puedes transformar un simple trozo de cartón en prácticamente cualquier cosa: una moto, una caña de pescar, un piano... ¡o cualquier cosa que puedas imaginar! Luego combínalas con Nintendo Switch para que cobren vida!”

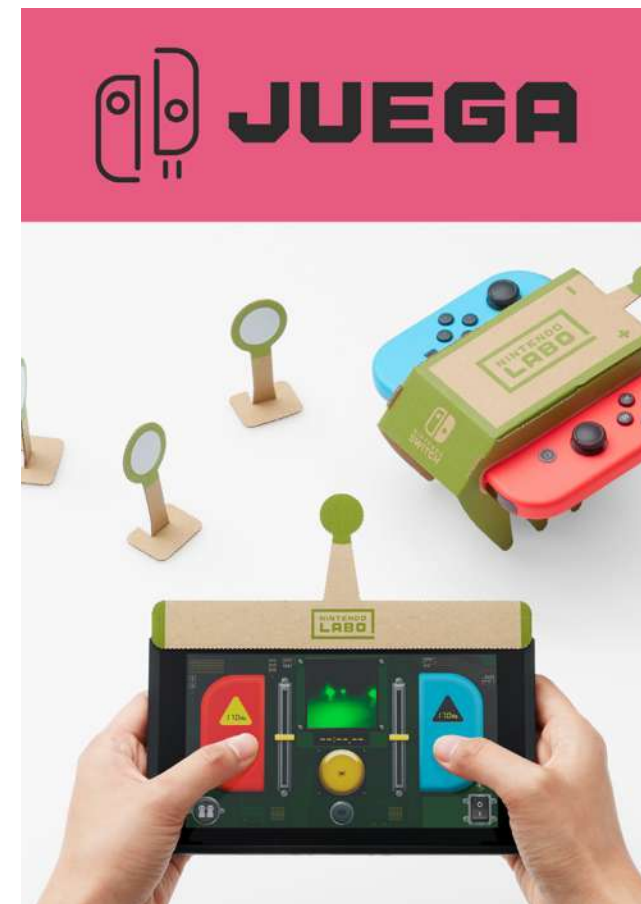
Lo anterior es lo que Nintendo describe sobre ¿Qué es Nintendo LABO?, una nueva manera de explorar la fabricación física de objetos, hecho de cartón y partiendo de la base de un producto flat pack.

El producto se recibe en una caja con varias placas de cartón, que ya vienen con líneas de corte y algunos indicios de color para ubicar más fácilmente los ensamblajes, la idea es integrar la tecnología de los videojuegos, con objetos reales creados por uno mismo.

Lo interesante de este apartado es pensar como una empresa que se dedica al desarrollo tecnológico y la creación de formatos virtuales le da un nuevo enfoque a un material que quizá en

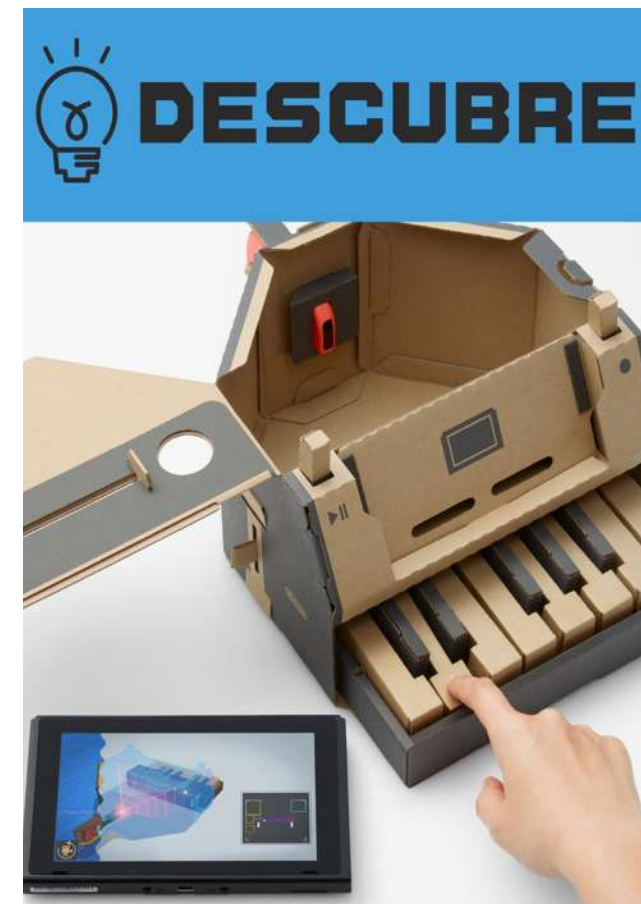


estos tiempos resulta algo arcaico como lo es el cartón y lo integra de una manera muy accesible y lúdica, para fomentar la fabricación manual de complementos para sus formatos tecnológicos.



De manera paralela, en el ámbito de la arquitectura este producto resulta una inspiración de como los materiales sencillos pueden tener nuevas maneras de interacción con sistemas tecnológicos, que, a otra escala podrían ser las instalaciones de una vivienda.

El empleo del diseño flat pack resulta sumamen-



te acertado puesto que facilita la forma de empaque y distribución del producto y lo hace mas atractivo, dándole un toque innovador a esta mezcla de material sencillo con producto tecnológico.

FLEXIBILIDAD

MODELOS TIPOLÓGICOS PARA LA VIVIENDA

Kretzer (2013) habla de que, ante perspectivas como la urbanización masiva, la economía y globalización política, escaseces ecológicas, cambios meteorológicos, variedad étnica, conectividad tecno-social y el surgimiento de generaciones jóvenes que luchan por la independencia, la autoexpresión y la celebración de su diversidad, parece obvio que la arquitectura necesita desarrollar nuevas soluciones.

La expectativa común es asociar la tecnología más avanzada a la implementación de soluciones, sin embargo, en el caso de la arquitectura las soluciones más importantes, que deberían ser las relacionadas habitabilidad y accesibilidad a la vivienda, parecen muy lejanas, teniendo en cuenta que la arquitectura aún es una disciplina muy influenciada por el pasado.

El concepto del Open Building mencionado en apartados anteriores, fue la primera aproximación a una forma alternativa de producción

de vivienda, donde se integra el concepto fundamental de flexibilidad, no sólo en la cuestión material edificada (la planta libre e indefinida), sino también en flexibilidad en cuanto a la toma de decisiones por parte del usuario y a una posibilidad de evolución y mejora de sus propios espacios.

Hill (2003) dice: Flexibilidad es la respuesta, pero, ¿Cuál era la pregunta? y se refiere a Adrian Forty cuando destaca la flexibilidad espacial como una solución para que los edificios se adapten a los cambios e interactúen con sus usuarios en varios niveles.

Adaptarse a los cambios parece ser la frase fundamental cuando se cuestiona lo referente a la flexibilidad, puesto que el cambio quizá es una de las mayores constantes del universo, así como los sistemas cambian, la vida de las personas cambia, evoluciona y genera nuevas necesidades en cortos periodos de tiempo e incluso de manera inesperada, la situación global derivada del SARS-COV 2 es prueba de ello.

La imagen a la derecha es un ejercicio de Scon Design, en el que plantea a sus seguidores enviar 9 variaciones de una planta arquitectónica contenida en 36 m², resultando una infinidad de soluciones posibles determinadas por pequeñas variaciones en la posición o extensión de los elementos de división vertical, eso referido únicamente a la parte física de la construcción.

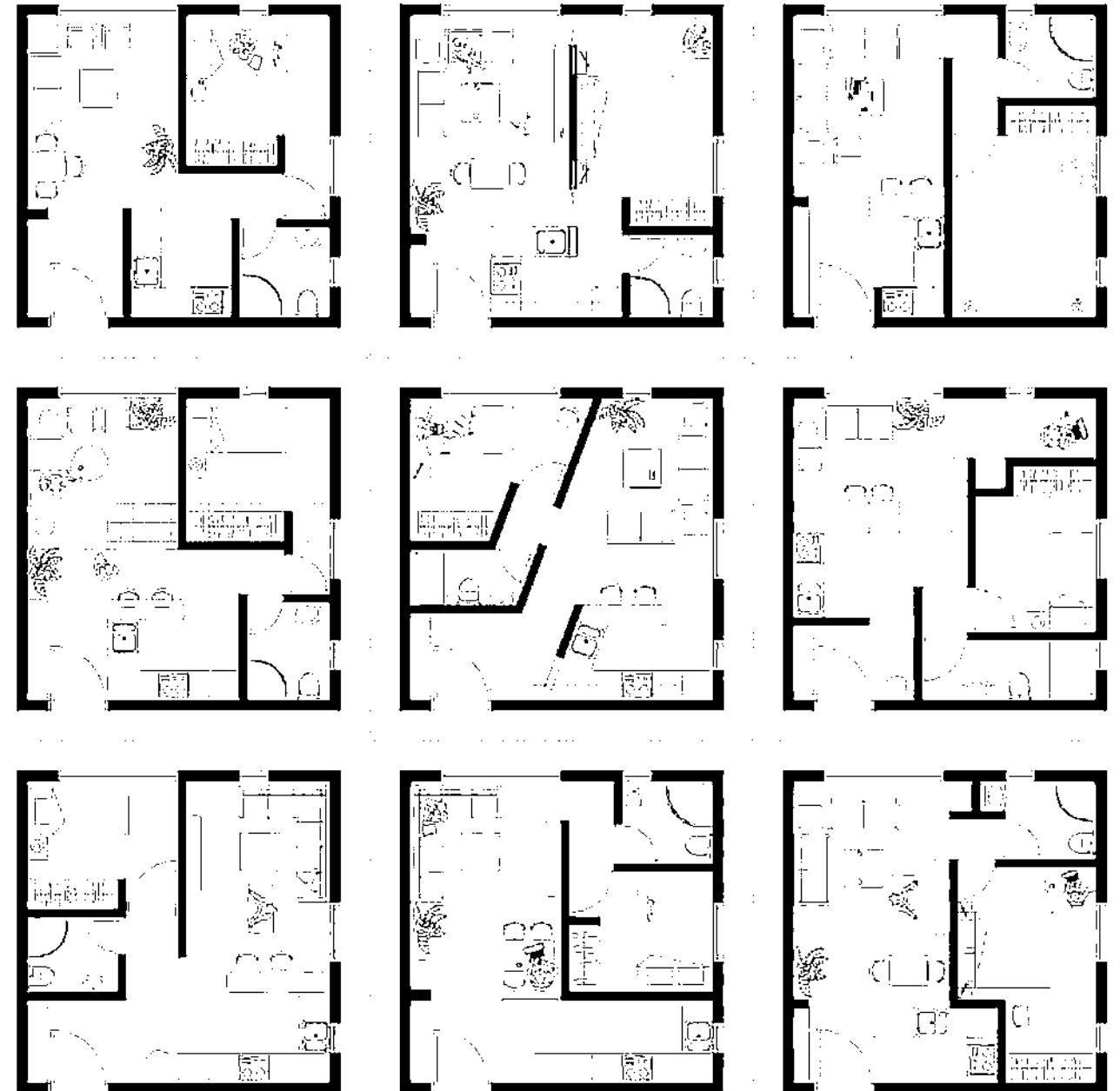


Imagen 29

La otra parte, que sería el motor principal de estas variaciones es el factor humano, distintas necesidades crean distintas configuraciones y las necesidades de las personas no son un elemento estático, evolucionan y cambian con el tiempo, determinados por un universo de factores que afectan directa e indirectamente la vida humana.

Sobre la vivienda vista como proceso Morales y Alonso (2012) dicen que más que un objeto acabado, consistiría en una infraestructura básica conectada a espacios y servicios que va transformándose a lo largo del tiempo en función de las necesidades vitales y las posibilidades económicas de las personas usuarias.

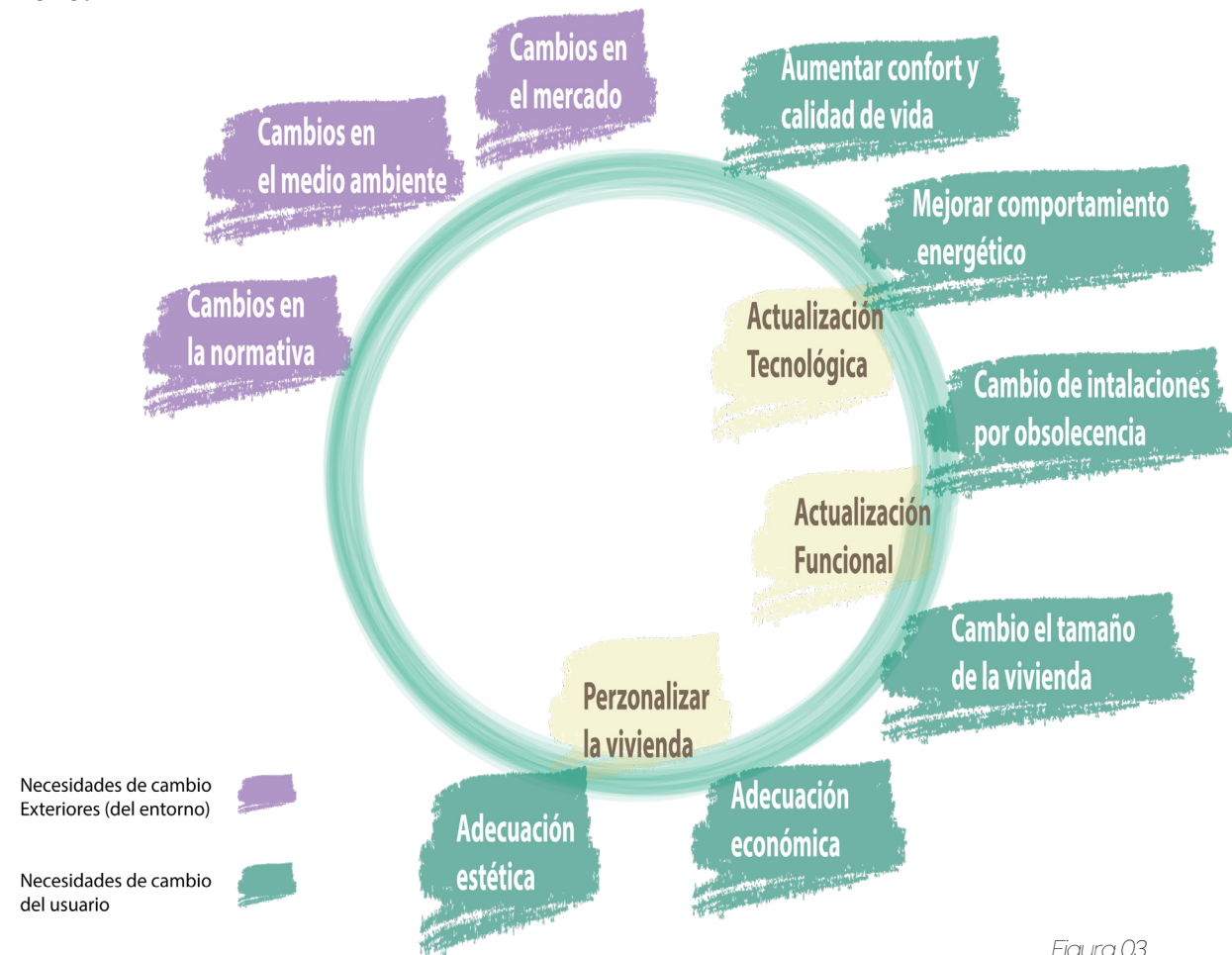


Figura 03

Esto implica que el proceso debe ser abierto, que recupere y actualice formas de participación y trabajo colaborativo entre todos los agentes implicados. Permite así hacer más con menos, aprovechando los recursos, porque se consiguen estimular las capacidades y recursos sociales, y porque ahorra recursos al utilizar sólo los realmente necesarios.

La participación y colaboración nos remiten nuevamente al Open Building y a sus elementos principales, al respecto Estaji (2017) dice:

La idea de soporte / relleno surgió de la necesidad de construir grandes edificios de apartamentos para situaciones de alta densidad.

El diagrama de Estaji (abajo), plantea los grados de intervención del usuario relacionados a la producción de vivienda dentro de un tejido urbano y como dependiendo de ciertos métodos el usuario gana o pierde poder de decisión.

Ahora bien dentro de la vivienda que se asume como flexible existen ciertas variantes, una gran cantidad de autores han hecho sus propias clasificaciones de vivienda flexible, esto dependerá de las métricas que se utilicen para determinar dicho atributo, pero una de las clasificaciones más prácticas y la cual se tomará para ejemplificar las tipologías, es la que recoge los tipos más representativos de vivienda flexible actual, propuesto por Ilaria Carboni en el Laboratorio de Vivienda Sostenible en su décima edición y que son la vivienda: Abierta, Transformable, Móvil y Perfectible.

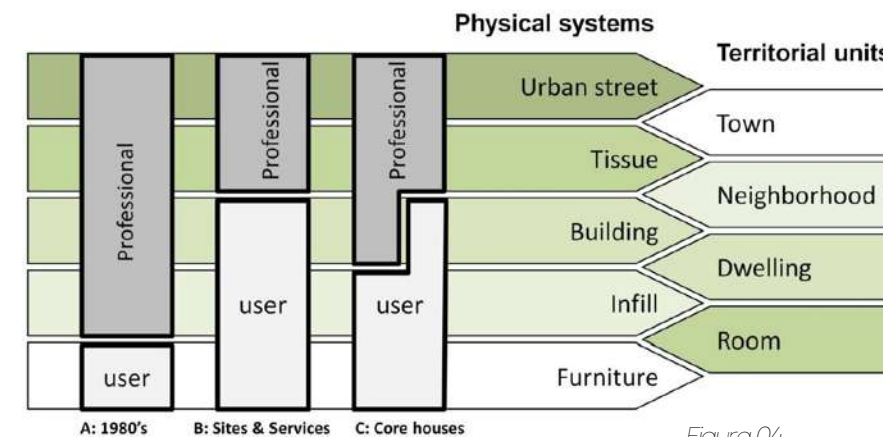


Figura 04

VIVIENDA ABIERTA

Su principal característica es que cuenta con una planta libre, en la cual se encuentra un núcleo de instalaciones que es el único elemento fijo, permitiendo que cada nivel pueda tener una distribución diferente y determinada por los propios habitantes.

El edificio BLACKJACK de BNB y BO6 arquitectos es uno de los máximos representantes del Open Building moderno y por lo tanto de la tipología de vivienda abierta.

Cuenta con 11 niveles de plantas que son totalmente libres para compartimentar y elegir un diseño de fachada de acuerdo a las necesidades del habitante de cada nivel.

No solamente existe una variedad de posibilidades en la distribución interna de las viviendas, sino que también se emplean los usos mixtos y los primeros niveles son de locales comerciales.

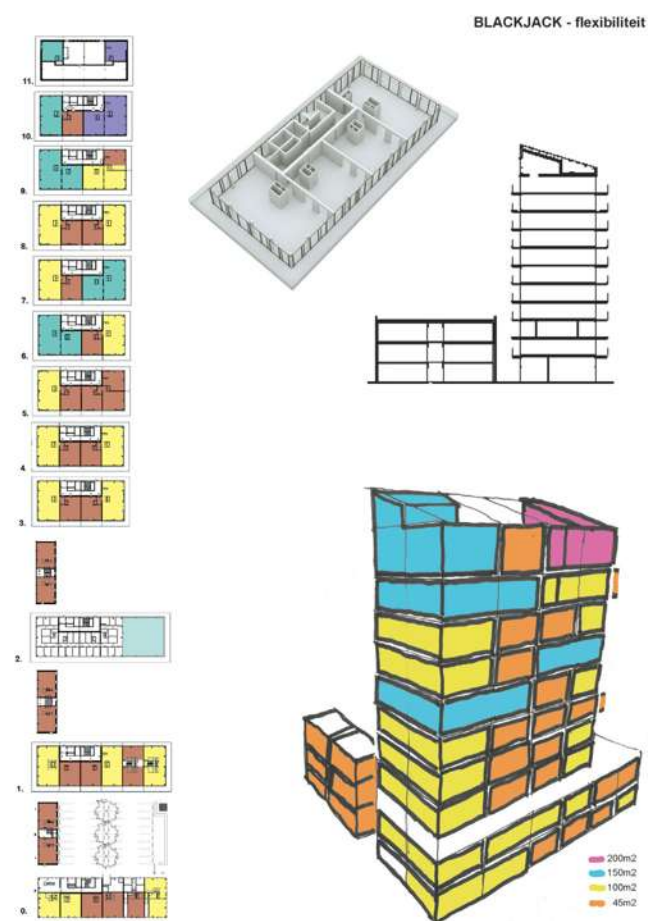


Imagen 30



Imagen 31

VIVIENDA TRANSFOR- MABLE

Es aquella donde la configuración del espacio puede cambiar automáticamente a través de elementos desplazables tales como, puertas corredizas, mobiliario o algún otro elemento de división.

Bar Code Room es una propuesta experimental de Knezo Design Studio donde se emplea el muro-mobiliario en un sistema de rieles que permite su desplazamiento a través de la habitación.

La propuesta permite modificar el espacio de manera inmediata y dar diferentes dimensiones al lugar, sin embargo al tener todo el espesor del mobiliario si se ubican todos los elementos corredizos en determinado lugar, su volumen termina consumiendo una cantidad considerable de la habitación, aunado a que es necesario la instalación de un sistema de rieles y de un cierto mobiliario preconfigurado para los elementos corredizos.

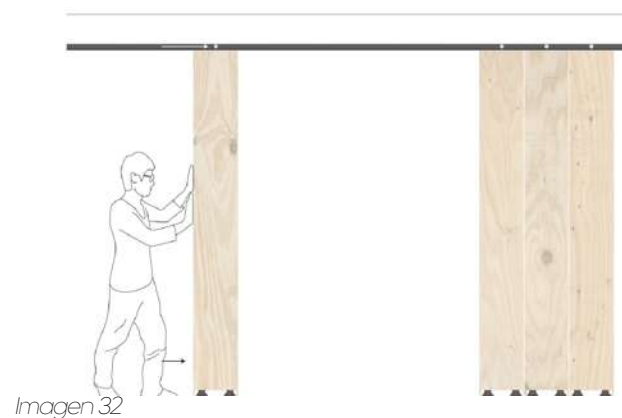
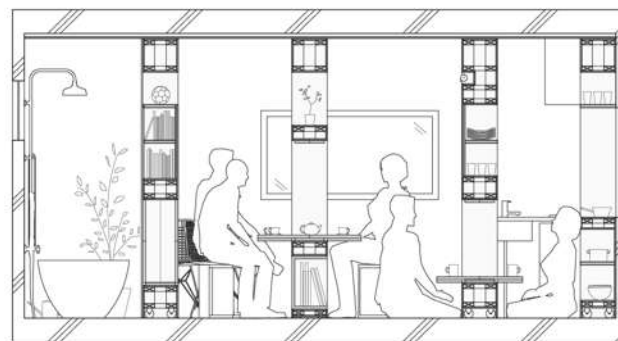
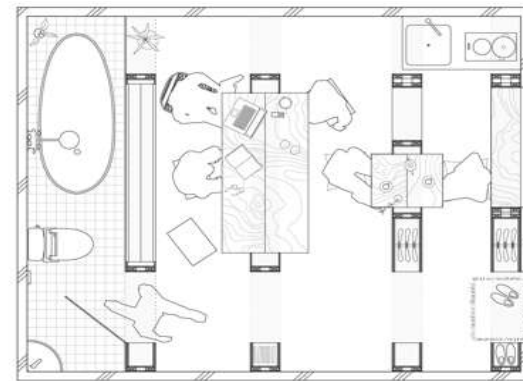


Imagen 32



Imagen 33

VIVIENDA MÓVIL

Carboni la define como la diseñada para cambiar de ubicación, puede ser portátil si se transporta en una sola pieza, desmontable si se transporta en un número de partes y modular si se compone de un sistema de elementos que se ensamblan de diferentes maneras adecuándose a distintas funciones y ubicaciones.

El proyecto Kasita de Jeff Wilson es fiel representante de las características antes mencionadas, se trata de un micro hogar que funciona en el espacio de un contenedor, que es capaz de transportarse, fusionarse con otros y albergar el uso que se desee.

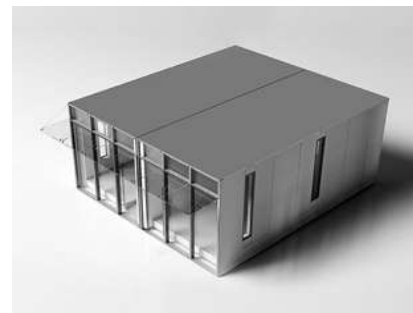


Imagen 34



Imagen 35

VIVIENDA PERFECTIBLE

Es la que cuenta con los elementos básicos para una primera ocupación y la capacidad de perfeccionarse, mejorarse y acabarse con el tiempo, adaptándose a los cambios y necesidades del usuario.

La casa que crece, de JC Arquitectura + Kiltro Polaris Arquitectura es un ejemplo de vivienda rural progresiva de autoproducción asistida, un ejemplo cotidiano de la forma en la que funciona la arquitectura en el país, tanto en el medio rural como en el urbano.

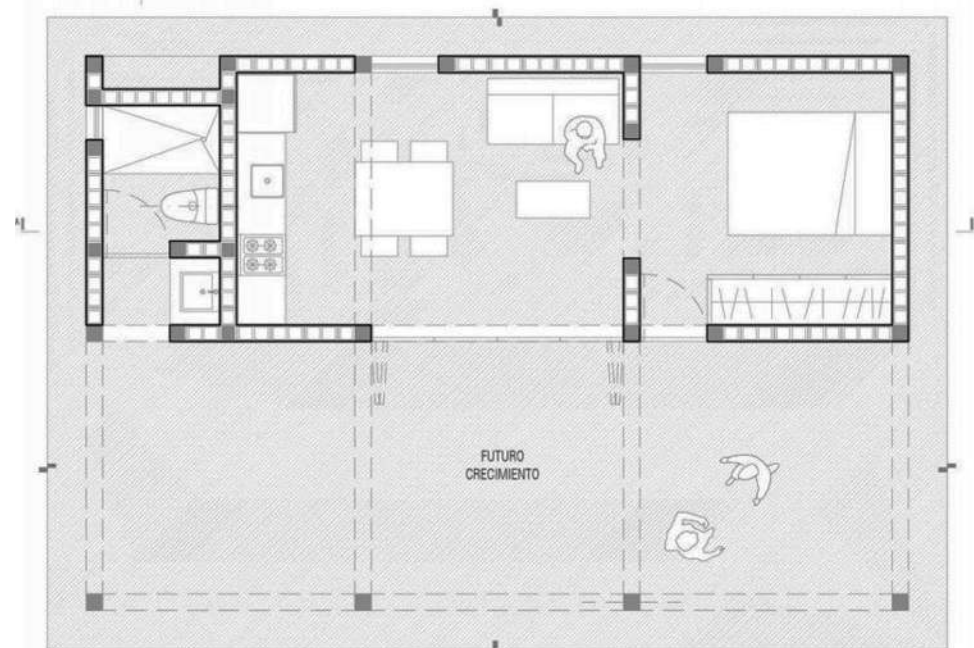


Imagen 36



S'LOWTECTURE

Arquitectura que...

... Es experimental, permite errores y se puede desmontar y reconstruir fácilmente... Es espontánea, anima a la acción, lo que permite la aplicación inmediata.

... Es flexible, sin límites; Arquitectura que permite variedad de formas y escalas.

... Estimula la creatividad, obliga a buscar nuevas soluciones y a investigar sobre materiales inusuales y su uso innovador. Está abierta al desarrollo y no niega las tecnologías contemporáneas sino que las utiliza de manera sostenible.

... Es común, inclusiva e igualitaria; Arquitectura que no excluye a nadie y está dedicada a todo el mundo.

... Es socialmente sensible y ayuda a desarrollar las relaciones interpersonales; Arquitectura que fomenta la cooperación y el apoyo mutuo.

... Es vital y se ajusta al ritmo de vida de sus usuarios, sus necesidades y requerimientos que cambian durante la vida.

... Está arraigado en el lugar: hace uso de material local y se adapta a las condiciones locales.

... Se basa en la experiencia de las tradiciones y soluciones locales, así como las habilidades de sus artesanos.

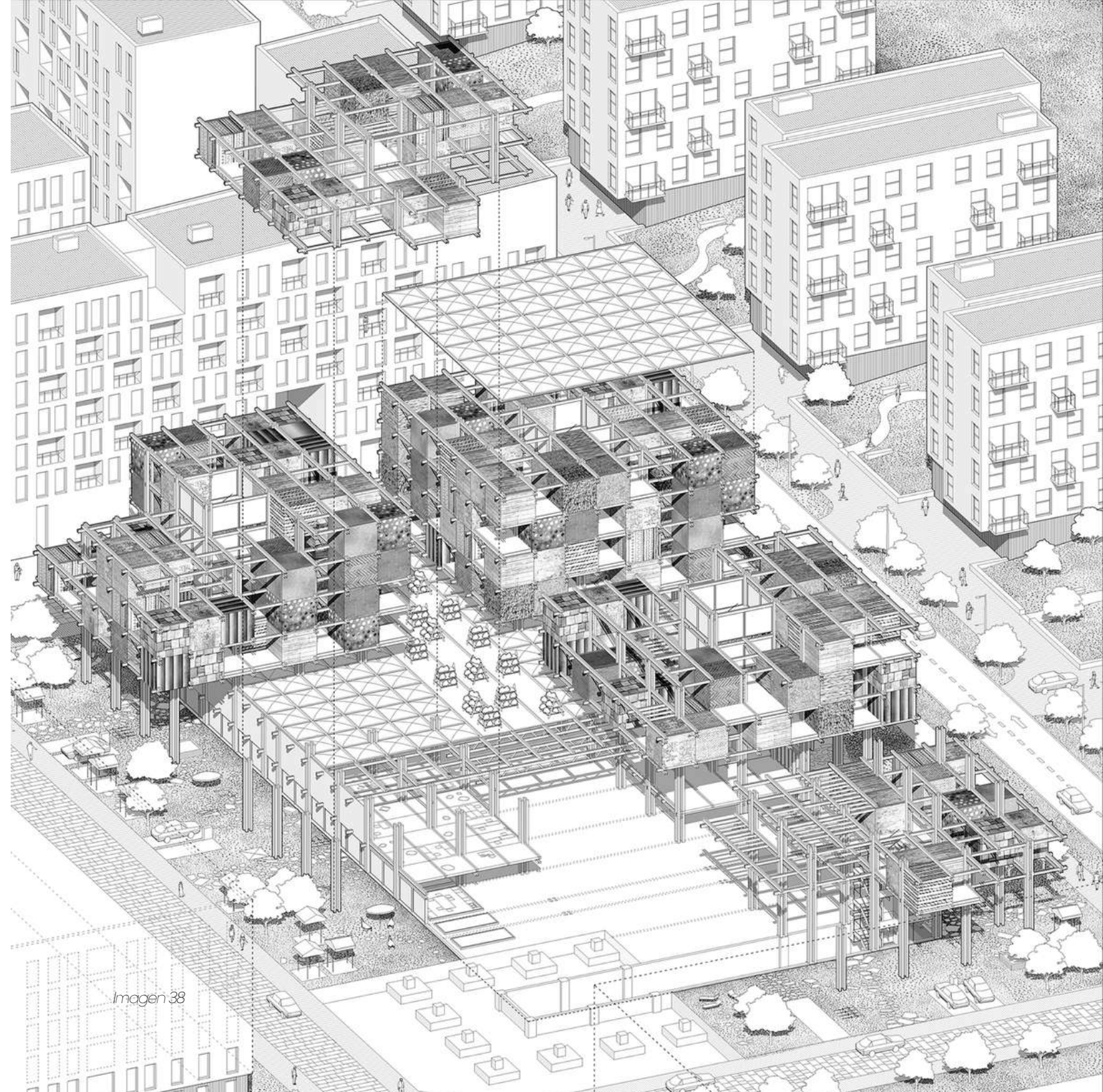


Imagen 38

El texto anterior es una traducción del manifiesto redactado por el mismo Tomasz Broma, arquitecto polaco que ideó el concepto de S' lowtecture, que se encuentra alojado en futurearchitectureplatform.org, donde a su vez se encuentran algunas de las ideas más innovadoras de los talentos emergentes de Europa, con una visión avanzada de la arquitectura y sus relaciones multidisciplinares.

Slowtecture se basa en principios de slow tech o baja tecnología y la filosofía de slow life o vida lenta, sin negar las ventajas de la tecnología, pero retomando ciertas cualidades que se han perdido en el estilo de vida contemporáneo, busca remitir a la cultura de la reparación de los objetos, cuando las cosas no se desechaban obligadas por la obsolescencia programada, se trata de la exploración mediante la autoconstrucción, la fabricación material, el uso de materiales locales, inusuales o productos que actualmente se considerarían de desecho.

El proyecto de S' lowtecture Housing se trata de la generación modular de vivienda, mediante el uso de un algoritmo se plantean las posibilidades de crecimiento ordenado (no se niega la tecnología actual), el centro del proyecto es un taller comunitario donde la gente puede ir a fabricar o reparar los elementos que constituyen sus viviendas, es un lugar donde se pueden compartir no solo el uso de materiales y herramienta, sino los conocimientos constructivos que se van generando en comunidad



Imagen 39

Otro de sus aspectos sociales se refiere a una arquitectura que va de la mano del crecimiento económico de las personas, puesto que se basa en el sistema DIY (hazlo tú mismo), la construcción puede iniciar con los materiales disponibles al momento, pero estos pueden ir mejorando con el tiempo a medida que el usuario va teniendo mejores posibilidades.

Este último punto parece fundamental en la creación de nuevos sistemas que se puedan implementar en la producción de vivienda social, más allá de las posibilidades sustentables que plantea el uso de materiales y técnicas locales, está la opción de mejora y evolución a través del tiempo, esa proyección en el tiempo es la que no se considera en la arquitectura actual, donde la vivienda es un producto terminado y prediseñado y busca adaptarse a un arquetipo de usuario.

La materialidad es un aspecto de suma importancia, no solo por las implicaciones ambientales que plantea, sino por el aspecto económico antes mencionado, el uso de ciertos materiales reduciría costos, lo que haría viviendas más asequibles, pero al no ser un objeto definitivo, esta materialidad puede evolucionar de la mano de las condiciones del usuario y sus elementos constitutivos también se pueden modificar a través del tiempo.



Imagen 40



Imagen 41

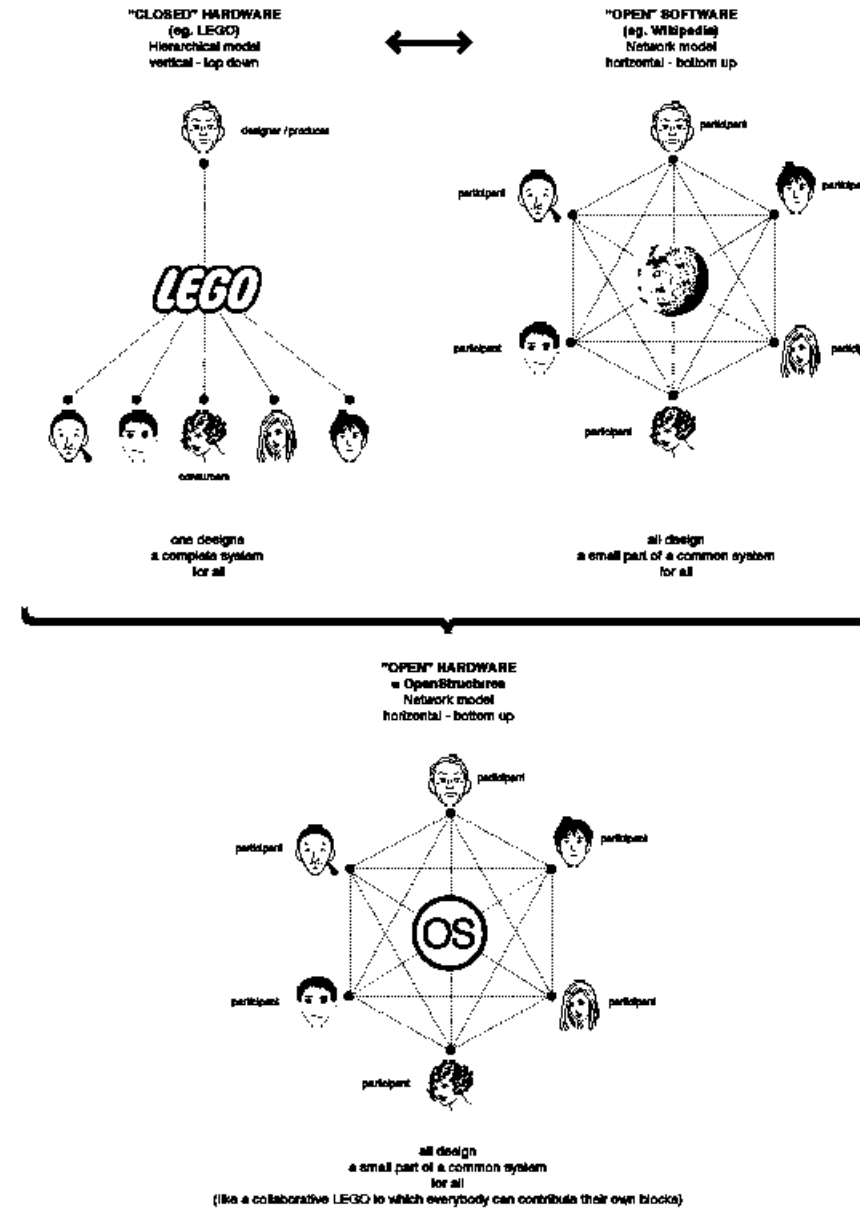
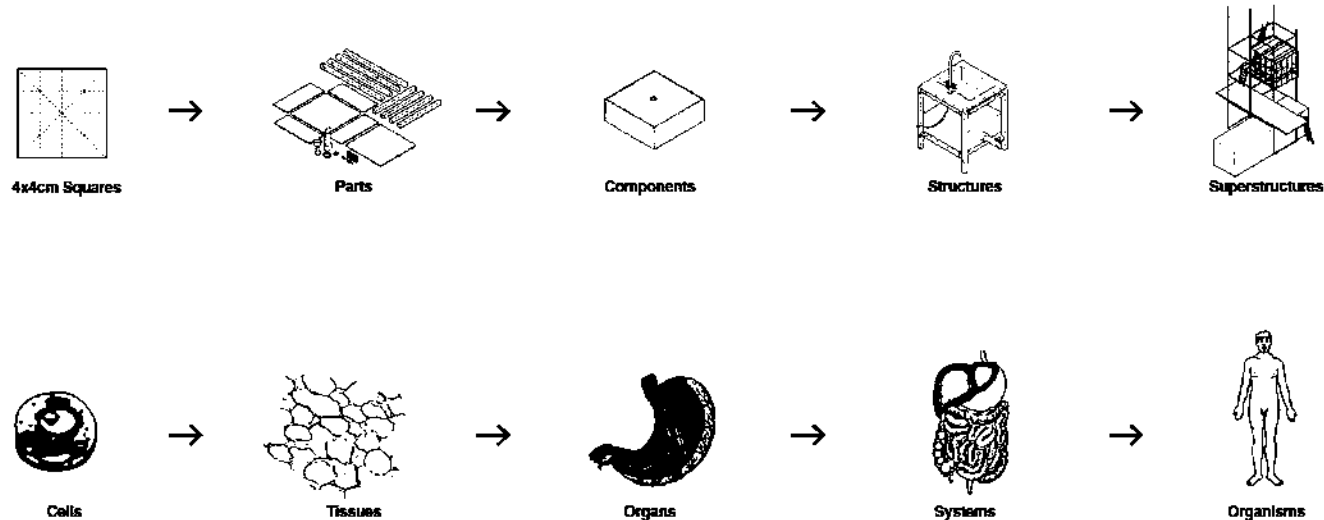
ESTRUCTURAS ABIERTAS

THOMAS LOMMEE

Este proyecto reconoce el debate actual acerca de la sostenibilidad, la futura escasez de recursos y el actual problema con el manejo de residuos, por eso considera importante repensar conceptos tales como la producción, el consumo y la deconstrucción de los objetos, esto con el fin de llegar a lo que Lommee denomina como la "modularidad abierta", es decir, aprovechar la interconexión global que se tiene hoy en día, para aprovechar el diseño colabora-

tivo, bajo la premisa de que en la actualidad cualquiera puede diseñar para quién sea, la interacción física ha dejado de ser necesaria.

Lommee plantea que puede existir un diseño global, bajo ciertas guías sobre las que todos podemos participar, para crear objetos en conjunto y tener una modulación que nos permita realizar diseños compatibles en cualquier lugar del planeta, donde cualquiera pueda reparar la



pieza que le hace falta a su sistema y elegir algún material local o de fácil acceso para fabricarla, la modularidad abierta permite que cualquiera participe en el proceso, fabricación y mejora de sus propios objetos.

Para entender esta forma de deconstruir los objetos para llegar a sus piezas elementales, Lommee hace la analogía de las células, que forman tejidos, para a su vez generar órganos y estos son los que integran los sistemas.

La otra parte fundamental en la visión de Lommee está en los objetos "abiertos" donde su generación no está monopolizada por un ente único, sino que toda la comunidad forma una red de participación en el diseño de los objetos, todos tienen acceso al sistema por lo que pueden implementar mejoras que llevan a la evolución de los objetos y un sistema común permite soluciones en conjunto.

FAMILIA Y VIVIENDA

EN MÉXICO

Los apartados anteriores han hablado de objetos, teorías, conceptos afines al diseño, etc; sin embargo, el fin último de todo este proceso, es desarrollar un sistema que tenga un impacto positivo en las personas y su vivienda, para ello se requiere el análisis de datos duros, no con un fin cuantitativo en el caso de la familia, sino como un ejercicio para visibilizar la variedad de estructuras familiares que existen actualmente, así como sus proyecciones en el tiempo.

En primer lugar están los datos oficiales de INEGI, en el cual las familias se clasifican en dos grandes grupos; el familiar, donde al menos una persona tiene relación de parentesco con el jefe o jefa del hogar.

El segundo grupo son los hogares no familiares, donde ningún integrante tiene parentesco con la jefa o jefe del hogar, este grupo de hogares va en aumento año con año según lo observado en los datos de INEGI.

TIPOS DE HOGARES EN MÉXICO

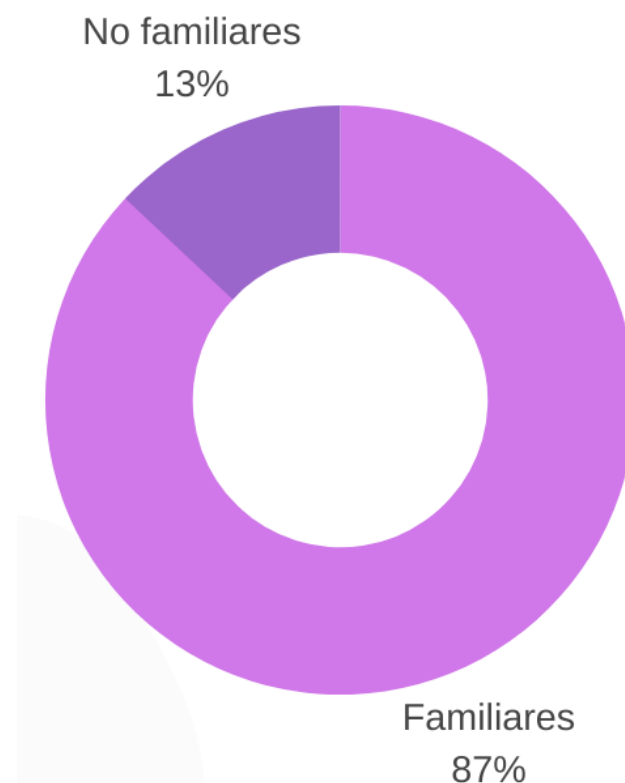


Figura 05

HOGARES FAMILIARES

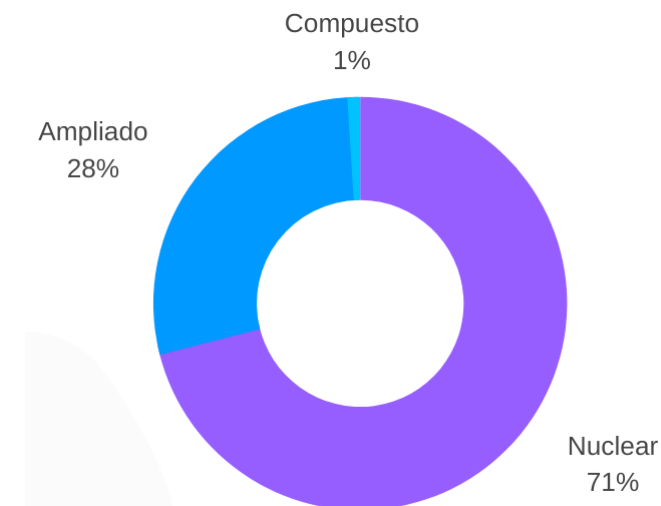


Figura 06

Nucleares: formados por el papá, la mamá y los hijos o sólo la mamá o el papá con hijos; una pareja que vive en el mismo hogar y no tiene hijos también constituye un hogar nuclear.

Ampliados: están formados por un hogar nuclear más otros parientes (tías(os), primas(os), hermanas(os), etcétera).

Compuestos: constituidos por un hogar nuclear o ampliado, y al menos una persona sin parentesco con la jefa o el jefe del hogar.

Corresidentes: Dos o más personas sin relación de parentesco.

Unipersonales: Una persona viviendo sola.

Se ha observado un incremento de dos puntos porcentuales en el aumento del hogar unipersonal, respecto al año anterior.

Los hogares no familiares son más comunes en los puntos del país donde se encuentra la mayor oferta de empleos, la migración laboral es la que va generando la vida en coresidencia o unipersonal.

HOGARES NO FAMILIARES

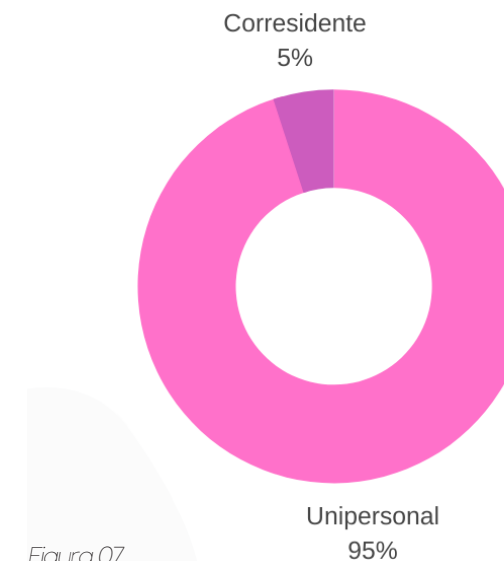


Figura 07

Heriberto López Romo, director general y fundador de el Instituto de Investigaciones Sociales, empresa de inteligencia de mercados especializada en el desarrollo de soluciones de negocio, miembro del World Future Society, organismo dedicado a entender y prospectar sobre el futuro y presidente de la Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión (AMAI) donde ha coordinado al comité encargado de estudiar el comportamiento de los niveles socioeconómicos en México, presenta su propia aproximación a la población de México.

Su gráfica no esta segmentada en una división entre lo familiar y lo no familiar, se incluyen otros conceptos que han sido ubicado por sus agencias como las formas emergentes de los hogares en México y los que impactaran mas al sector de la vivienda.

Según esta interpretación la familia tradicional aunque sigue contando con el mayor porcentaje de los segmentos de la gráfica, no tiene la preponderancia del pasado y los hogares van mutando a una gama más amplia de configuraciones y relaciones entre sus integrantes.

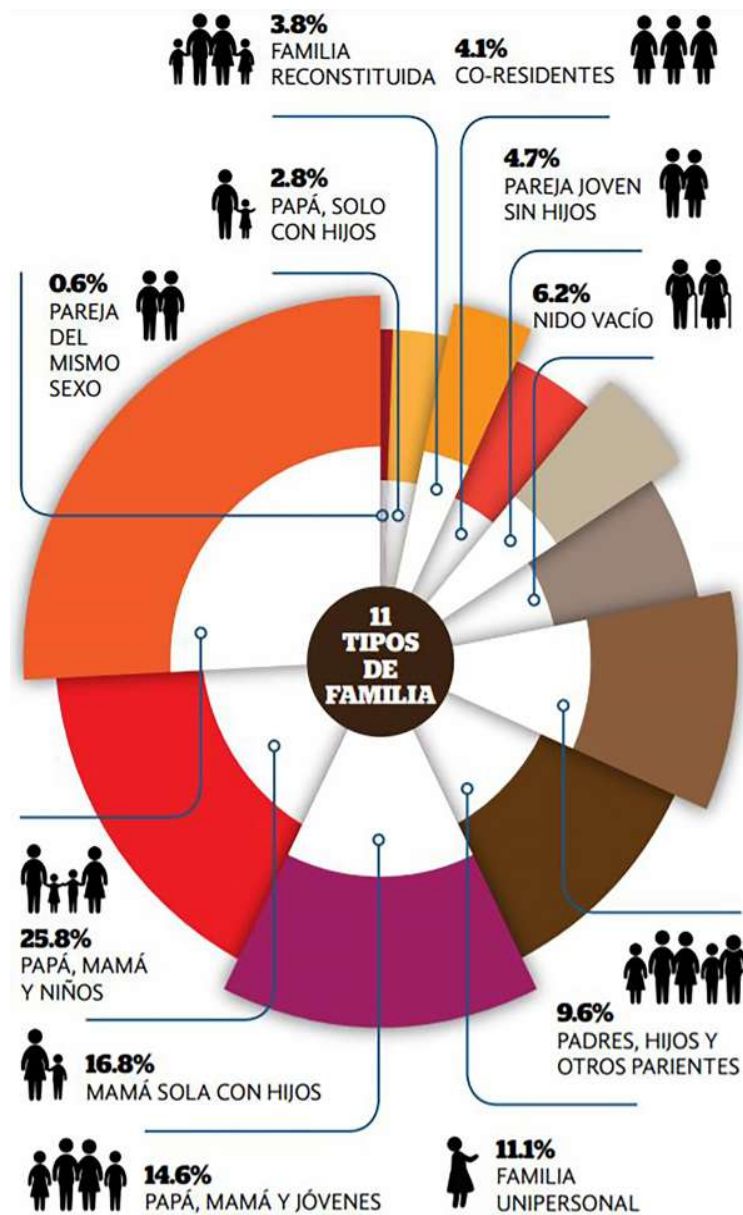


Figura 08

PRODUCCIÓN DE VIVIENDA EN MÉXICO



Figura 09

A partir de este punto se consideran los datos de la SEDATU, donde la autoproducción de la vivienda representa el 64% del total nacional, es decir, no hay un organismo o ente que la respalde, los propios habitantes son los encargados de generarla.

Esto, en gran medida derivado de la proporción que representa en México la economía informal, la cual es un obstáculo para acceder a créditos para la vivienda en el sector formal.

Esta cifra es un indicador de el gran potencial que tendría la generación de un sistema constructivo, asequible y de buenos materiales que el sector informal pudiera implementar, no solo para flexibilizar sus espacios, sino para tener lineamientos que lleven a la generación de la vivienda por un camino de orden y calidad.

Sin embargo tampoco se excluye del sector formal donde el sistema también tendría su propio nicho por la cuestión de la flexibilidad.

COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL

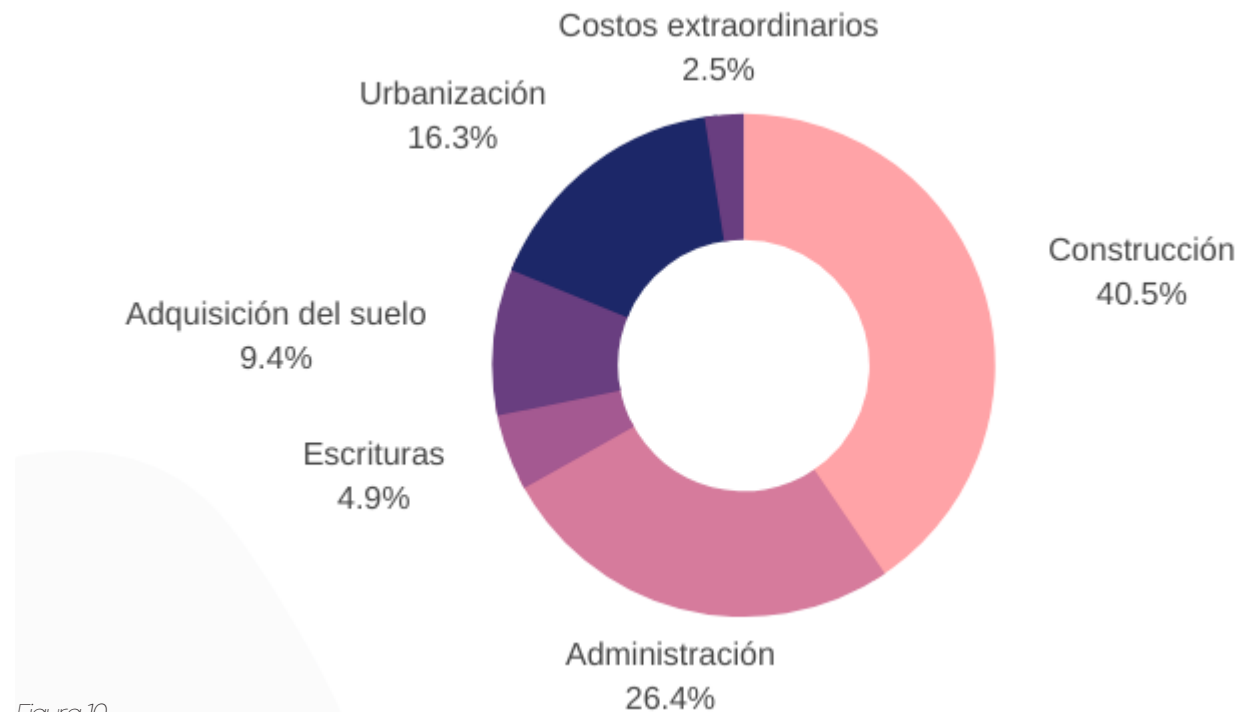


Figura 10

Otro dato importante a tener en cuenta es el porcentaje que representa la construcción en el proceso de producción de la vivienda social, este engloba por supuesto a los materiales y la mano de obra, al tener un amplio margen de impacto, resulta importante tener en cuenta este aspecto al momento de la generación de un sistema, donde el mismo habitante sea capaz de realizar sus propias configuraciones espaciales sin la

necesidad de mano de obra especializada.

De la misma manera, el uso de materiales locales, disponibles y asequibles en dicho sistema puede contribuir a la reducción de costos, aunado a que sería posible adquirir ciertas cantidades de este sistema de acuerdo a las posibilidades económicas de las personas, para posteriormente ir mejorando el sistema y su terminado.

VIVIENDA ADQUIRIDA POR TIPO DE INMUEBLE

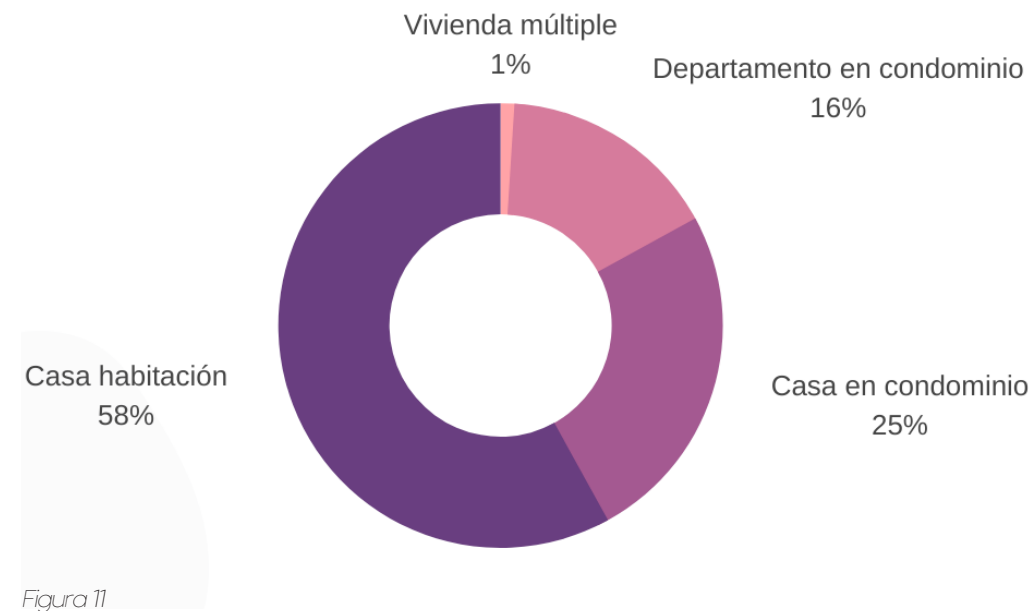


Figura 11

La generación de la vivienda actualmente se lleva a cabo en las zonas más alejadas del centro urbano, si se suma la zona periférica más la de expansión, se llega al 50% del total, por lo que es pertinente pensar en la adaptabilidad de los inmuebles, pensar en una forma de aprovechar al máximo el suelo urbano de la zona intermedia y céntrica de la ciudad, así como de la flexibilización de los edificios preexistentes en dichas zonas, esto a través de la posibilidad de reconfiguración de los espacios, convirtiendo edificios tradicionales en edificios abiertos.

La suma de porcentaje de inmuebles que no son la casa habitación unifamiliar, representan un 42% del total de viviendas adquiridas, una cifra nada despreciable, para considerar un sistema de compartimentación de la vivienda que se habita en condominio, sin embargo no se excluye de la casa habitación tradicional.

PROXIMIDAD URBANA DE LA VIVIENDA

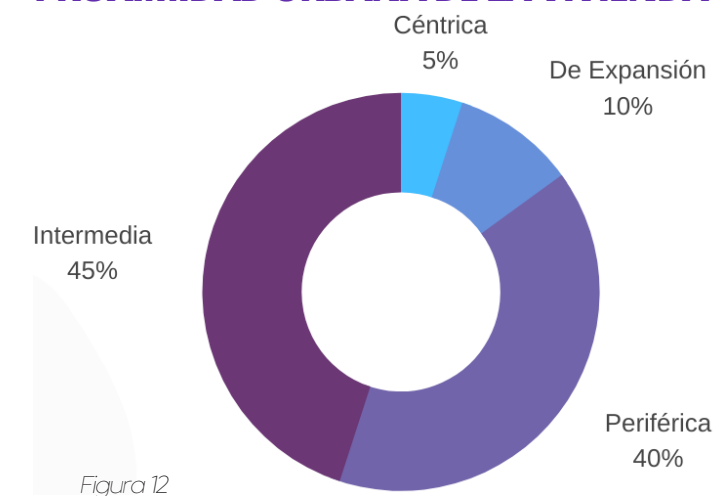


Figura 12

*No existen logros aislados.
Todo invento brillante depen-
de de pequeños avances gra-
duales.*

-Steven Johnson



ESTADO DEL ARTE

SISTEMAS MODULARES ACTUALES

Los sistemas constructivos modulares son ampliamente utilizados en el ramo de la construcción y la división espacial como elementos verticales.

En el ámbito del diseño resulta importante hacer una revisión de lo que se está haciendo actualmente a nivel global, para tener una idea balanceada de los sistemas con los que se “compite” y de los cuales se propone obtener una mejora a lo ya existente, pero sin perder la asequibilidad que los haga viables en el contexto local.

A continuación se enlistan 9 casos que aportan una solución interesante, de ellos se pueden obtener cualidades deseables para el sistema que aquí se desarrolla, así como los principales inconvenientes que presentan.

Posteriormente se hace una revisión más extensa de 3 casos que quizá tienen más ventajas implementadas dentro de sus sistemas, que se acercan más a los objetivos de la tesis.



Imagen 43

1 Modular RDS Riventi

Un sistema prefabricado de perfiles de aluminio que permite una gran gama de acabados y montaje sin andamiaje exterior.

2 Panel Arihiro Miyake

Se trata de un panel acústico para interiores hecho de fibra de poliéster obtenida de PET reciclado.

Su unión se logra mediante un sistema de imanes interiores, dando como resultado un objeto de armado fácil y rápido pero con la desventaja de una fabricación compleja y costosa, difícil de replicar por el usuario, añadiendo que no es muy sólido estructuralmente y solo funciona como biombo.

2



Imagen 44

3



Imagen 45

Bloques STEKO

Sistema modular de diseño suizo, basado en bloques prefabricados de madera que se ensamblan sin necesidad de pegamento, clavos o tornillos.

La ventaja es que su materialidad lo hace un poco más accesible que los ejemplos anteriores, sin embargo aún tiene la característica de ser un objeto prefabricado con un volumen estático.



Imagen 46

4 UBUILD (España)

Es un sistema constructivo modular, basado en madera, algunos de sus elementos funcionan por ensamble y algunos otros por tornillería.

Al tener tantos componentes adquiere una mayor complejidad y la colocación de sus elementos estructurales requiere de cierto número de personas para lograr su montaje.



Koral AntiCAD

Se trata de una escultura acústica formada por paneles recubiertos de tela, rellenos de material aislante y realizados mediante generación paramétrica e impresión 3D.



Imagen 47

Metwall

Sistema de paneles de poliestireno recubiertos con una capa de fibrocemento.



Imagen 48

U-Build (UK)

Es un sistema de cajones de diferentes dimensiones, que para constituirse a sí mismo funciona por ensamble, pero para conectarse entre sí, requiere de tornillería y otros elementos de unión.

Se trata de un sistema el cual tiene una solución formal semejante al prototipo final de la presente tesis, se incluye como ejemplo para que no se piense que se haría una omisión intencional por sus características semejantes, puesto que cada sistema fue desarrollado paralelamente y cada uno tiene su propia historia de diseño.

7 Paredes Modulares IDEAS

El centro es una estructura metálica con ruedas en la cual se pueden enganchar placas con diferentes terminados.

Están específicamente diseñadas para montar exposiciones y de esta madera poder tener muros desplazables que adquieran distintas configuraciones.



Imagen 49

8 Cartón LAB

Placas, uniones y bases de cartón, un sistema de división bastante ligero y de fácil armado, pero sin cualidades estructurales.



Imagen 50

GABLOK

Es un sistema desarrollado en Bélgica, formado por un marco de OSB con cubos de EPS 032 que sobresalen al colocar un bloque sobre otro, generando así, su método de ensamble sin pegamentos o elementos extra.

Este ensamble generado por la acción mecánica de la superposición de bloques entre si, es quizá el mas eficiente de todos los sistemas que aquí se analizarán.

Esta eficiencia se traduce en una gran rapidez de construcción y la posibilidad de autoconstrucción, puesto que las piezas que se envían vienen prefabricadas a partir de los planos arquitectónicos, para así adaptarse al proyecto en cuestión sin desperdicio de material.

Cabe mencionar que el sistema presenta diferentes tipos de componentes para formar su sistema; cuenta con sus propias columnas de refuerzo, trabes, elementos de arranque de muros y sistema para piso.

Una cuestión a tener en cuenta es que Gablok trabaja por el momento, de manera local, debido al volumen que su sistema requiere, pues al tratarse de un bloque terminado no es posible hacer paquetes compactos y relacionado a esto está su mayor desventaja, el volumen de almacenamiento.

A pesar de que es un sistema desmontable, su extenso volumen hace inviable mantenerlo almacenado en interiores mientras no esta siendo utilizado y esta será una constante en todos los sistemas que implementan elementos terminados que no pueden desarmarse.

Un aspecto positivo es que trabaja con talleres locales para la producción de sus bloques y afirman utilizar materiales reciclados para sus marcos de OSB.

La contraparte esta en los cubos de EPS, que finalmente es poliestireno, el cual es un plástico y trabajar con este tipo de material es algo que no contribuye demasiado a la cuestión medioambiental actual, que mas que ser una cuestión, es ya un asunto mas cercano a crisis. Lo negativo es que este material no se puede omitir del sistema y es ahí donde habría un área de oportunidad para sustituirlo para acercarlo mas a un concepto sustentable.

PROS:

Simpleza de ensamble, rapidez constructiva, parte del sistema con materiales reciclados, incentiva la economía local.



CONTRAS:

Almacenamiento complicado, es un elemento terminado, se necesitan varias personas para fijar elementos estructurales, el plástico no se puede omitir del sistema.

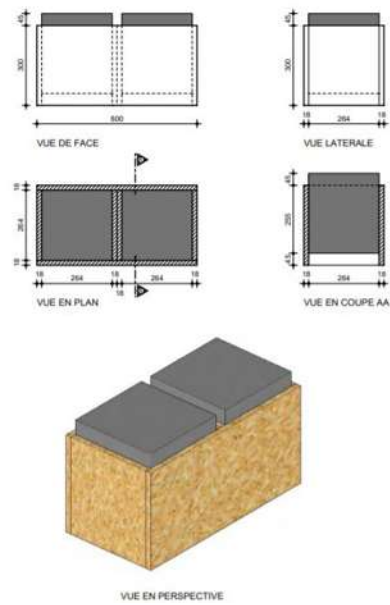


Imagen 52

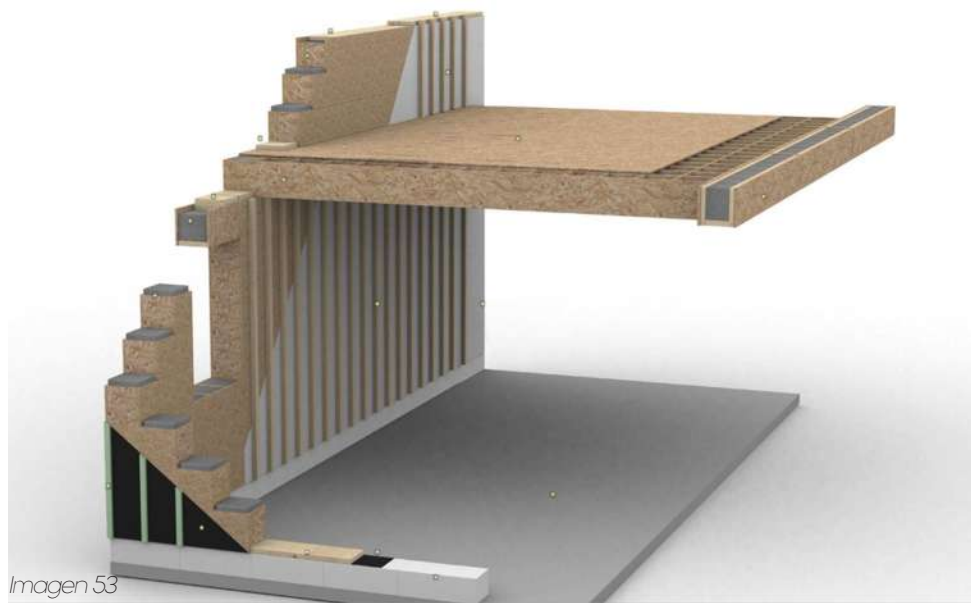


Imagen 53



Imagen 54

WALL-STACK

metálicas, lo que le confiere la capacidad de doblarse y desdoblarse fácilmente al momento de montarlo.

El sistema cuenta con variaciones dimensionales para lograr diferentes acomodos con piezas de diferentes medidas. Así mismo, tiene una serie de perforaciones en sus caras principales, pensados para la colocación de bastones que sirven para sostener repisas o colgar productos.

Su página menciona que está especialmente diseñado para stands, exposiciones y para división de espacios de oficina, por lo que no busca tener cualidades estructurales ni de convivencia con otros sistemas que integren puertas o ventanas y elementos que se relacionen a la vivienda, únicamente buscan dividir el espacio.

Inventado por el búlgaro Petar Zaharinov, consiste en un panel de madera con un sistema de conexión en sus extremos que funciona como un gancho, de esta manera los paneles se unen de manera lateral, por otra parte en el extremo superior cuenta con bastones cilíndricos que encajan en huecos de los extremos inferiores.

En apariencia, es un sistema sencillo, sin embargo todos los mecanismos internos que lo componen le dan una mayor complejidad por la variedad geométrica de elementos unidos.

Un aspecto que destaca es que a pesar de que es un elemento terminado, tiene la capacidad de doblarse para así comprimir su volumen y tener una mayor capacidad de almacenamiento, por lo que se facilita el transporte de una mayor cantidad de piezas en menor espacio y se puede almacenar con mayor facilidad en interiores cuando algunos paneles no están en uso.

El mecanismo para doblarse consta de bisagras

PROS:

Ensamble rápido, sistema sin herramientas, trabaja con madera, capacidad de acabados distintos, perforaciones para sostener accesorios, plegable.



CONTRAS:

No es registrable, únicamente para dividir, sistema interno de volumetrías muy específicas, no es aislante, sistema cerrado a la fabricación casera.

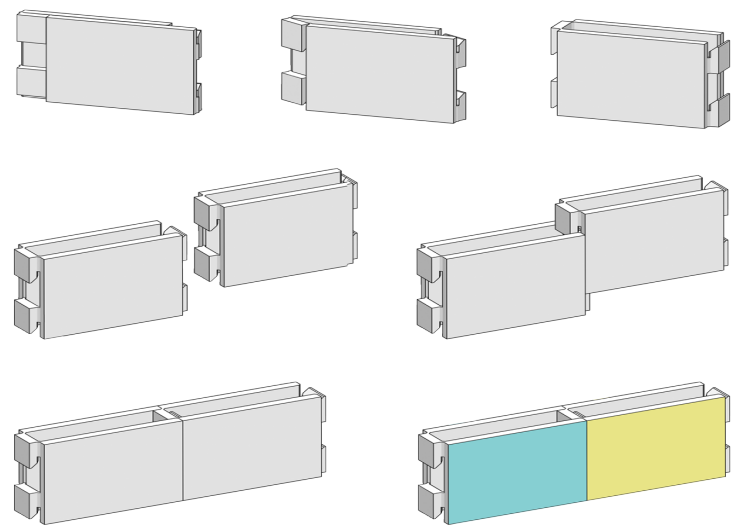


Imagen 56

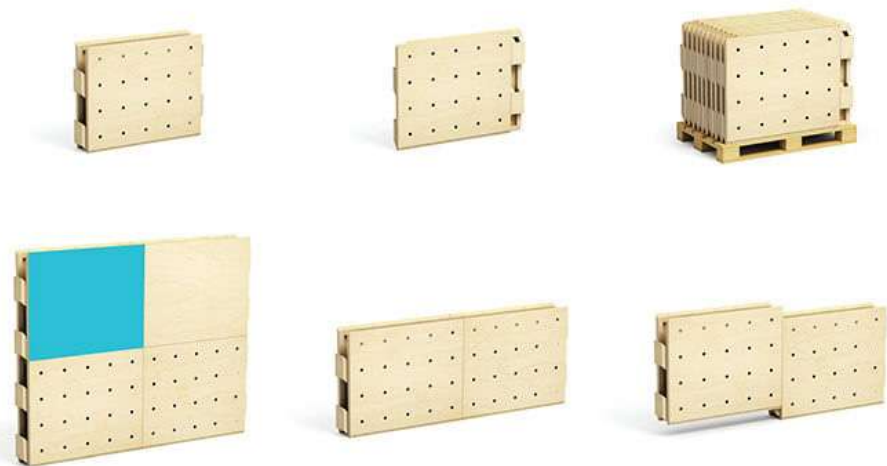


Imagen 57



Imagen 58

VERTEBRIA

TECNO-MODULAR

Creada por la empresa española Tecno-Modular, dedicada al desarrollo de mamparas para la compartimentación en espacios de oficina.

Es un sistema integral, el más completo de los que se están revisando, puesto que tiene la posibilidad de convivir con puertas y ventanas, tiene aislamiento térmico, acústico y los acabados más pulcros.

La gran gama de beneficios que ofrece viene acompañada de la misma manera, de una gran cantidad de componentes y elementos de instalación, así como de la prácticamente nula capacidad de fabricación casera.

Los marcos de aluminio que sostienen el sistema deben ser anclados a piso y techo, por lo que se requiere de herramienta y personal capacitado para esa tarea.

Después de eso, varios elementos requieren

fijación con herramienta, aunque se compensa con el hecho de que los componentes pueden deslizarse por rieles de aluminio una vez finalizada la instalación de la estructura, fácilmente se pueden alternar los paneles modulares para adquirir distintas combinaciones entre el sólido y el cristal.

La calidad de los materiales, aunque por si misma es un elemento positivo, trae consigo el encajecimiento del sistema, al integrar estructura de aluminio, con rieles y otros componentes, así como de los paneles acristalados.

Lo anterior reduce su asequibilidad y lo hace más un sistema para corporativos que pueden costearlo, aunque ese es el propósito de este sistema en particular; sin embargo, su calidad y lo completo que resulta, lo hacen un producto que vale la pena revisar, ya que lograr traducir ese nivel de calidad a un sector de menor poder adquisitivo sería una de las características deseables para el desarrollo del sistema que se busca desarrollar.

PROS:

Materiales de calidad, diversidad de configuraciones posibles, aislamiento térmico y acústico, convivencia con sistema de puertas y ventanas.

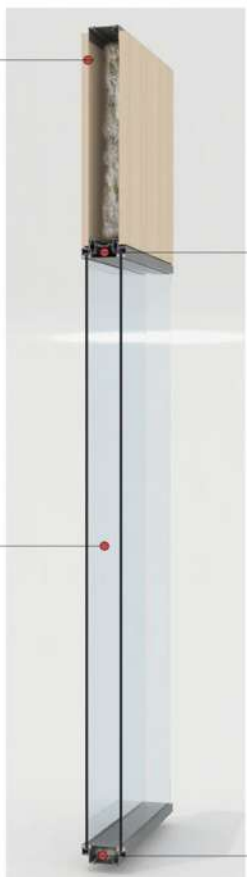


CONTRAS:

Uso de herramientas, personal capacitado, costo elevado.

Melaminas/Maderas /Laminados
Acabados de zonas ciegas con tableros en 16mm de espesor en 660 < 740 kg/m de densidad revestidas con emulsión melamínica. Hojas naturales para barnizar o laminadas HPL.

Vidrios laminares
Vidrios float o laminares de diferentes espesores con coeficiente de transmisión térmica $w/m^2k = 5,6$ unidos con butiral en colores opcionales. Cantos pulidos para su unión a testa con adhesivo o perfiles transparentes.



Perfilería
Perfiles de aluminio de aleación 6060 y 6063 en extrusión con tratamiento térmico T5 en matriz abierta.

Lana de roca
Lana de roca mineral volcánica en densidades de 30-70 kg/m y 60 mm de espesor para tratamiento de zonas ciegas y relleno de oquedades entre perfiles de perímetro y acabados del sistema.



Imagen 60

Imagen 61

*La función del diseño es dejar
que el diseño funcione.*

-Micha Commeren

4

DISEÑO PANEL MED

HISTORIA DE DISEÑO

FASE 1: LA CÁPSULA / CONTENEDOR

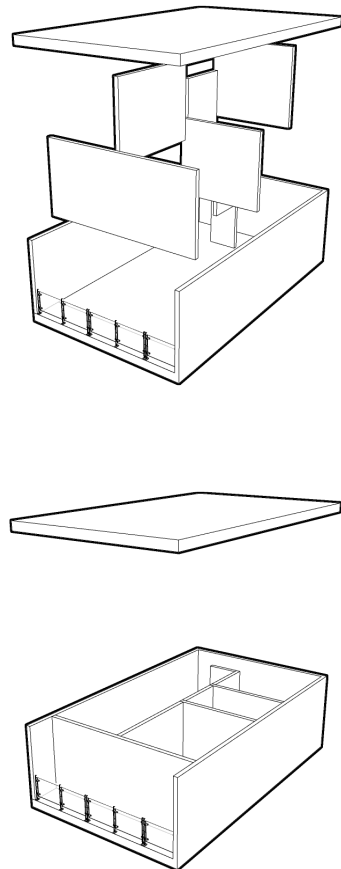


Imagen 62

La primera etapa inicia en la transición de una problemática urbana, hacia objetivos más definidos en el proceso de la delimitación de un tema más afín al diseño de objetos y sistemas.

En este punto es notoria la influencia de la teoría de soportes y rellenos (infills) de John Habraken, esta primera exploración trata de acercarse a la comprensión de, en que medida los elementos verticales (muros) son los que dan forma al programa arquitectónico.

La vivienda tiene una delimitación física, determinada por las colindancias, eso es la totalidad del espacio que puede ser utilizado a conveniencia, dentro de ese mismo espacio se deben colocar nuevamente barreras físicas para otorgar cierto grado de intimidad y de convivencia entre espacios.

Tradicionalmente creamos estas barreras sólidas con materiales duraderos amalgamados para adoptar cierta posición de manera definitiva en el proyecto.

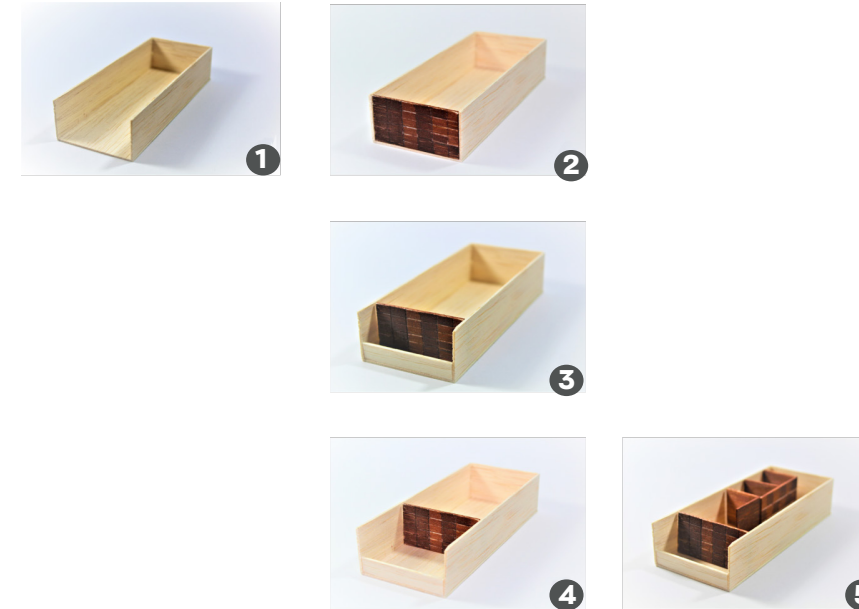


Imagen 63

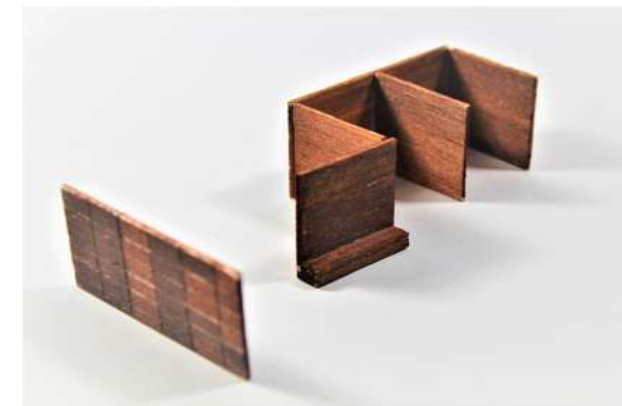


Imagen 64

La realización de prototipos de pequeña escala dio la facilidad de quitar y poner muros en un solo movimiento, lo cual hizo notoria su gran capacidad para cambiar el sentido del espacio.

Su disposición puede funcionar como un límite entre interior y exterior, alargar o comprimir los espacios, crear plantas libres o saturadas de compartimientos.

Como ejercicio subsecuente se prescindió de la envolvente para mirar únicamente al muro, como elemento sobre el cual trabajar, es la primera vaga noción que se tiene para el posterior desarrollo de la movilidad total del muro.

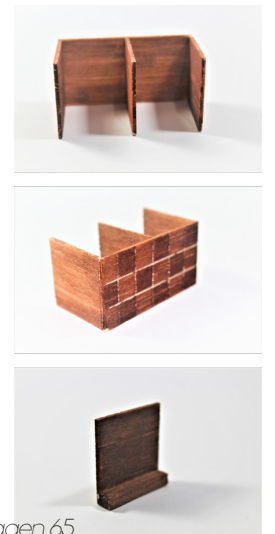


Imagen 65

FASE 2: LA CUADRÍCULA 3D

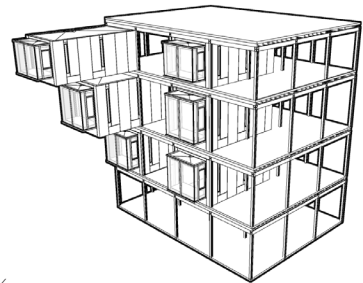


Imagen 66

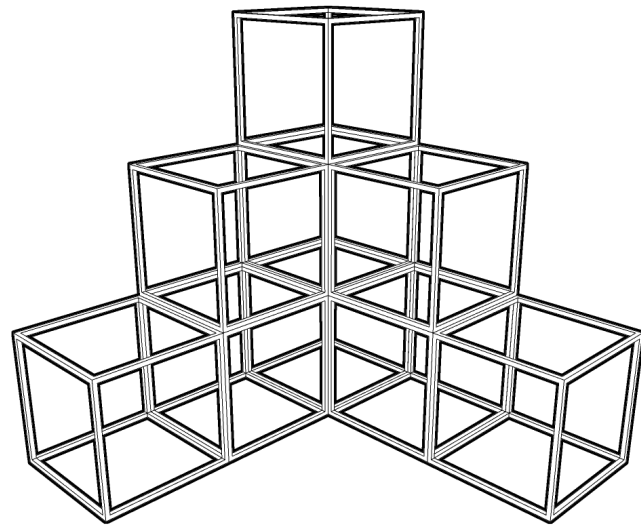


Imagen 67

En esta etapa se replantea el concepto de escala puesto que se está pensando en dos vertientes, por un lado se piensa en las cápsulas que se implantan dentro de los soportes y las relaciones que pueden tener entre sí simplemente añadiendo o extrayendo muros, para formar unidades de mayor complejidad y extensión.

Por otra parte se está pensando en una escala de mobiliario, como las estanterías modulares que implementan elementos de división tanto horizontales como verticales.

Se trabaja con las nociones del positivo (muro) y negativo (vano) a nivel de objetos a escala de mobiliario, lo que hace pensar en la posibilidad de añadir o quitar paneles al sistema y que tengan un impacto en el aspecto formal del objeto así como en su percepción espacial.

Comienza la fusión conceptual de edificio-mobiliario.



Imagen 68



Imagen 69

Retomando los postulados de Habraken acerca de que no existe una planta final de un edificio, se concluye que por lo tanto no hay una forma final del edificio, en la medida que se dote de mayor capacidad de decisión sobre esta al propio usuario.

Posteriormente esta idea se aterriza en una menor escala al interior de cada vivienda.

Conceptos variados como el barrio mixto, el edificio abierto y el mobiliario flat pack comienzan a combinarse, bajo la premisa de que un elemento que puede dotar de gran flexibilidad a una edificación podría ser un muro dinámico, con la facilidad de ensamble del mobiliario flat pack.

Las conexiones entre las cápsulas habitables podrían determinarse por muros que sean susceptibles a cambiar de posición en el tiempo, dependiendo de las necesidades del usuario.

El escenario ideal es que un solo usuario pueda desanclar un muro de su posición original para colocarlo en otra, dependiendo de sus necesidades inmediatas.



Imagen 70



Imagen 71



Imagen 72

Prototipar la cuadrícula tiene un papel fundamental en el posterior desarrollo del sistema, puesto que aquí se determina que no es más que una serie de marcos y asignar valores positivos o negativos depende de, colocar o no, una placa en una de sus caras.



Imagen 73

Se hace la prueba de unir 4 placas como objeto cerrado y se hace notoria la pérdida de cualidades que sí existen en la cuadrícula de marcos y placas separadas.

La posibilidad de configuraciones baja y la posibilidad espacial continua se reduce a dos de sus lados.

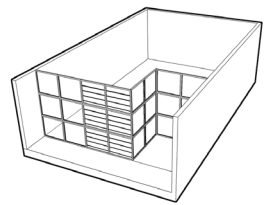
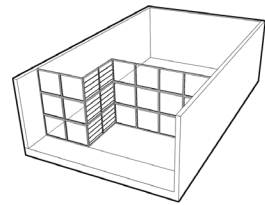
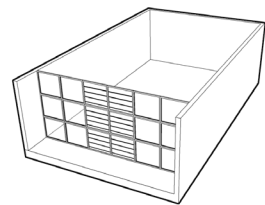


Trabajar la cuadrícula en los ejes x-y-z permite observar la capacidad de apilar elementos para crear barreras físicas tan permeables o sólidas como se decida.

Imagen 75



FASE 3: LA FACHADA MÓVIL



Es el momento del proceso de diseño en el que se conjugan los resultados del análisis de las etapas previas, para llegar al planteamiento de un sistema de muro, formado por paneles que se pueden colocar en los 3 ejes de desplazamiento para formar la fachada de un piso.

Este concepto, sin saberlo aún en esta etapa, sería lo más parecido al resultado de toda una historia de diseño, sin embargo, como estaba en una etapa temprana de desarrollo aún era muy esquemática, sin determinar qué mecanismo era necesario para hacerlo viable.

Lo interesante de esta propuesta es que aquí ya se juega con la variación material de los paneles, así como de la posibilidad de crear distintas configuraciones, sin embargo el reto a partir de ahora sería dotarlo de un sistema que permita ensamblar sin herramienta y lograr que el material base sea accesible.

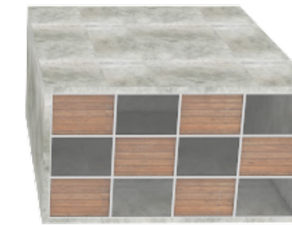
Imagen 76



HORIZONTAL



VERTICAL



ALTERNADA

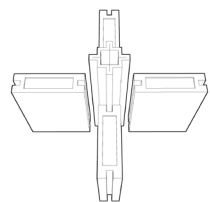
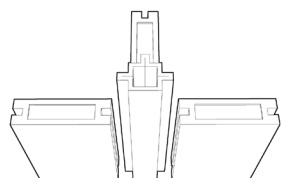
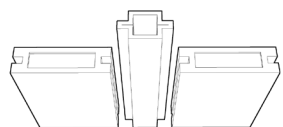
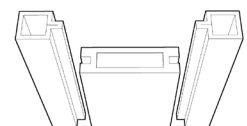


VARIACIÓN MATERIAL

Imagen 77

FASE 4: EL PANEL

COLUMNA / RIEL



A partir de esta etapa se determina el uso del panel como elemento separado y sobre el cuál se deberá trabajar para que logre funcionar en conjunto.

Teniendo ya el objeto definido, se inicia una secuencia de modelos que poco a poco irán arrojando un resultado más pulido y definido que su predecesor.

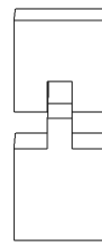
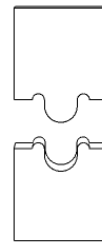
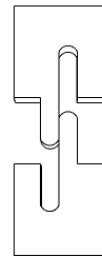
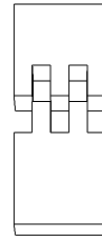
Originalmente se propuso una columna, que constaba de un perfil, existían columnas con protuberancias en 1,2,3 o 4 de sus caras, dependiendo si eran remates, columnas intermedias, unión de dos muros o unión de 4 muros.

En este punto la sección de la columna era totalmente visible, hasta que se determino que el cuerpo central no era necesario y esto da lugar a que solo quedaran las partes de riel, como se muestra en la imagen de la derecha, donde la sección de riel queda totalmente oculta y los paneles llegan a tocarse por el exterior.



Imagen 78

Imagen 79



En determinado punto del proceso se tuvo la oportunidad de trabajar con CNC para probar el corte de uniones entre el riel y los extremos del panel.

Se generaron bastantes errores, pero el avance fue que, aquí se origina la idea de que quizá las uniones no necesariamente tienen que ser un riel completo, pueden proponerse en puntos específicos y en esos puntos realizar la conexión.

Otro aspecto importante fue la determinación de reducir la complejidad de las uniones, para agilizar y evitar imprecisiones.

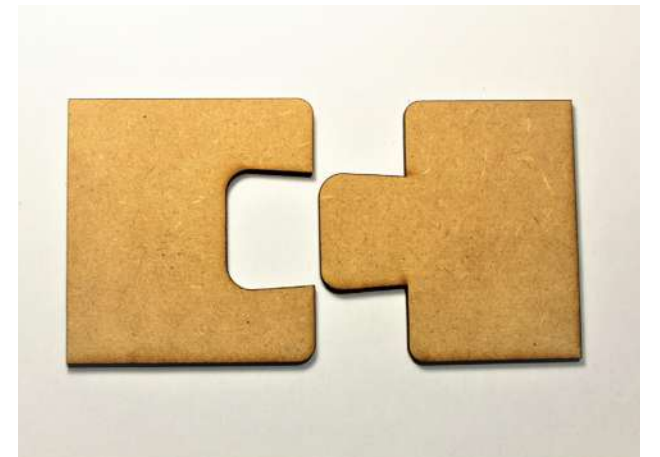
Imagen 80



Imagen 81



Imagen 82



Finalmente, esta primera exploración al panel independiente termina proponiendo una posible división de los elementos que lo integran, aunque en este punto aún se sigue conceptualizando como objeto terminado.

Se plantea que puede ser hueco al interior y que pueda llevar algún material aislante en su interior.

Su estructura de fijación aún necesita de herramientas y no se tiene la solución para integrar elementos acristalados, únicamente se piensa en la generación del sólido.



Imagen 83

PASADOR / MARCO



Imagen 84

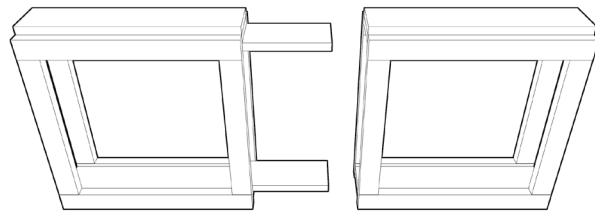


Imagen 85

El panel continúa su evolución, esta vez gracias a un prototipo en específico, denominado el pasador.

Entre sus características están que, el sentido del hueco interno ha pasado de ser vertical a ser horizontal, de esta manera se generan entrantes y salientes que permiten una conexión horizontal entre paneles.

La siguiente característica importante, es que se omite el uso del riel de fijación que iba de piso a techo, en esta ocasión se opta por un sistema de pasadores que aseguran la unión entre paneles.

Es importante mencionar que esta adaptación nace de la manipulación física del prototipo, al tener sus elementos separados se inicia un juego de diferentes configuraciones que dan como resultado, el sistema de pasadores laterales.



Imagen 86



Arriba se ve la secuencia de unión lateral entre paneles y cómo un pasador superior en una pieza y uno inferior en otra, logran crear la unión horizontal.

A la derecha se observa la sección de los paneles, se trata de placas unidas a travesaños, dejando de esta manera un vacío interno, en el cual se pueden desplazar los pasadores, para salir del cuerpo principal.



Imagen 87



Imagen 88



Imagen 89

La unión vertical y horizontal, muestran la posibilidad de crecimiento en los ejes x-y-z sin la necesidad de herramientas o una estructura de anclaje, logrando así, ser el primer modelo que integra en sí mismo, todo el mecanismo necesario para interactuar dentro del sistema.

La materialidad ligera en este prototipo plantea la interrogante de lo que ocurriría al utilizar materiales más pesados en su fabricación, puesto que aún no se determina el mecanismo de sus pasadores y dará paso a una nueva exploración del mismo.

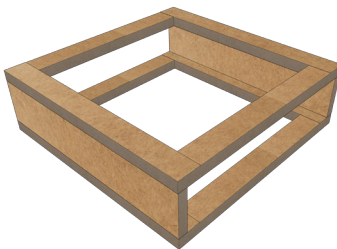
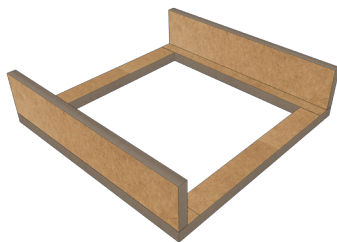
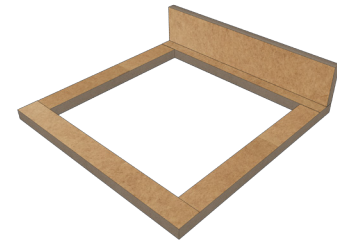
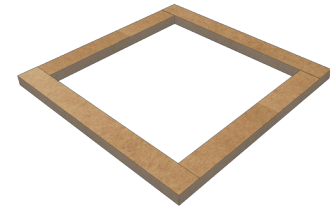


Imagen 90

Esta fase continúa con el concepto de los pasadores, sin embargo, se ha omitido el uso de placas como parte de la estructura del panel, pensando en una fabricación más sólida, el punto focal de esta exploración es el marco y el mecanismo que hará funcionales los pasadores que en el prototipo pasado aún eran un esbozo.

Como primer paso se hace un despiece de los elementos necesarios para la fabricación del panel, el resultado es que el marco surge como elemento principal, al unir dos marcos con travesaños se obtiene la estructura del panel.

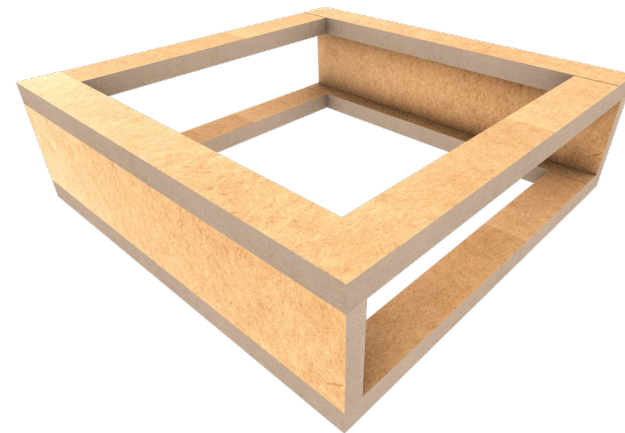


Imagen 91



Imagen 92

El siguiente paso es la creación de los desfases que se emplearon en el prototipo original, por lo que se decidió aumentar el espesor del travesaño superior para que pudiera tener una saliente y en el caso del travesaño inferior se hizo un desfase igual al espesor saliente superior para lograr que los marcos se asentaran perfectamente uno sobre otro.

De esta manera se lleva a cabo la transformación del primer modelo de pasadores a una solución más definida.

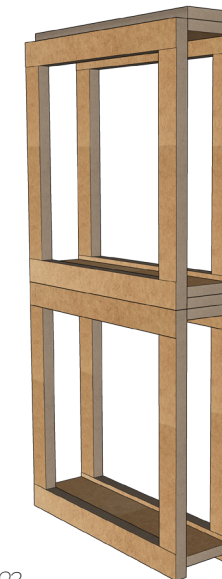


Imagen 93

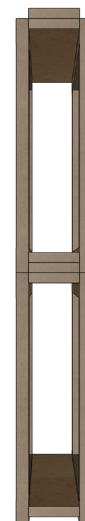
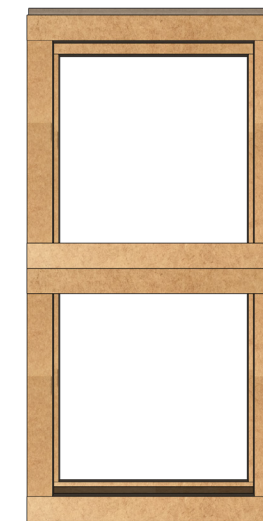
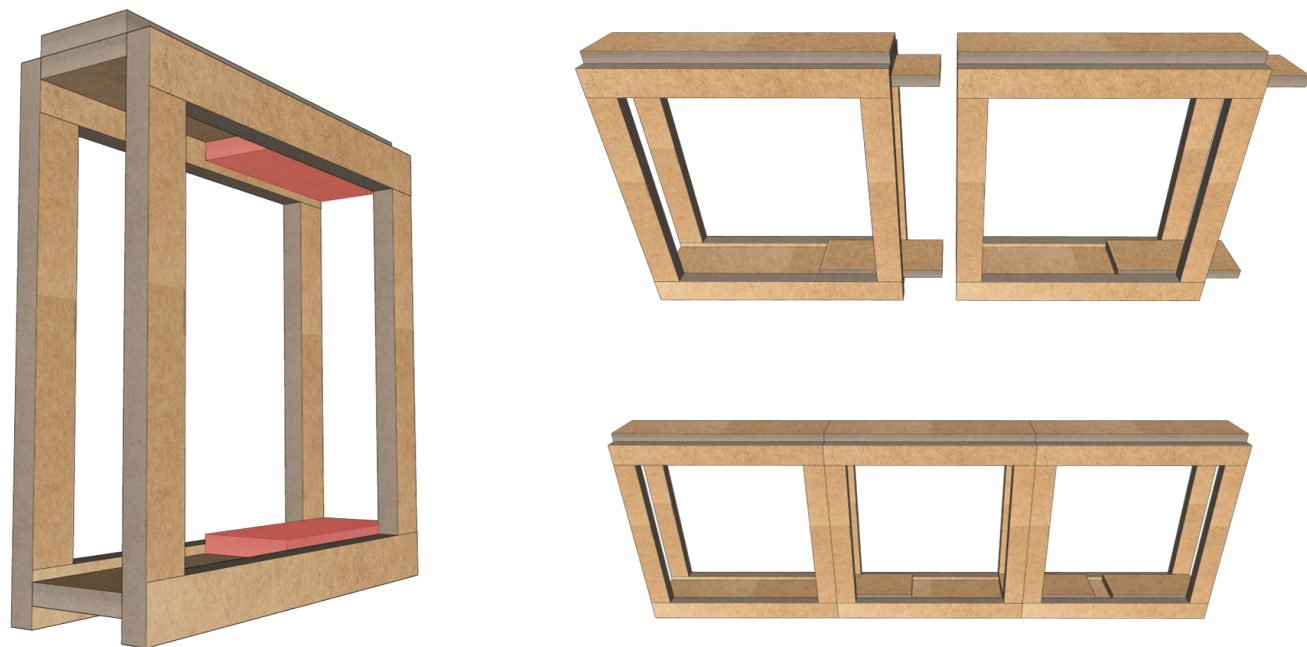


Imagen 94



Por último, pero más importante, está la solución de los pasadores, que es la que menos definición había tenido en el proceso.

Se opta por integrar tablillas del espesor de los travesaños pero de una longitud menor, para que estas pudieran deslizarse paralelamente al travesaño.

Para ello sería necesario que los marcos tuvieran una ranura en su cara interior y que los pasadores contaran con un biselado en sus extremos longitudinales que encajara con dicha ranura.

Al colocar una secuencia de paneles en el sentido horizontal los pasadores podrían deslizarse libremente por todo el sistema de rieles originado por las ranuras interiores, para así colocarse en los puntos medios de unión entre paneles y evitar el desplazamiento frontal.

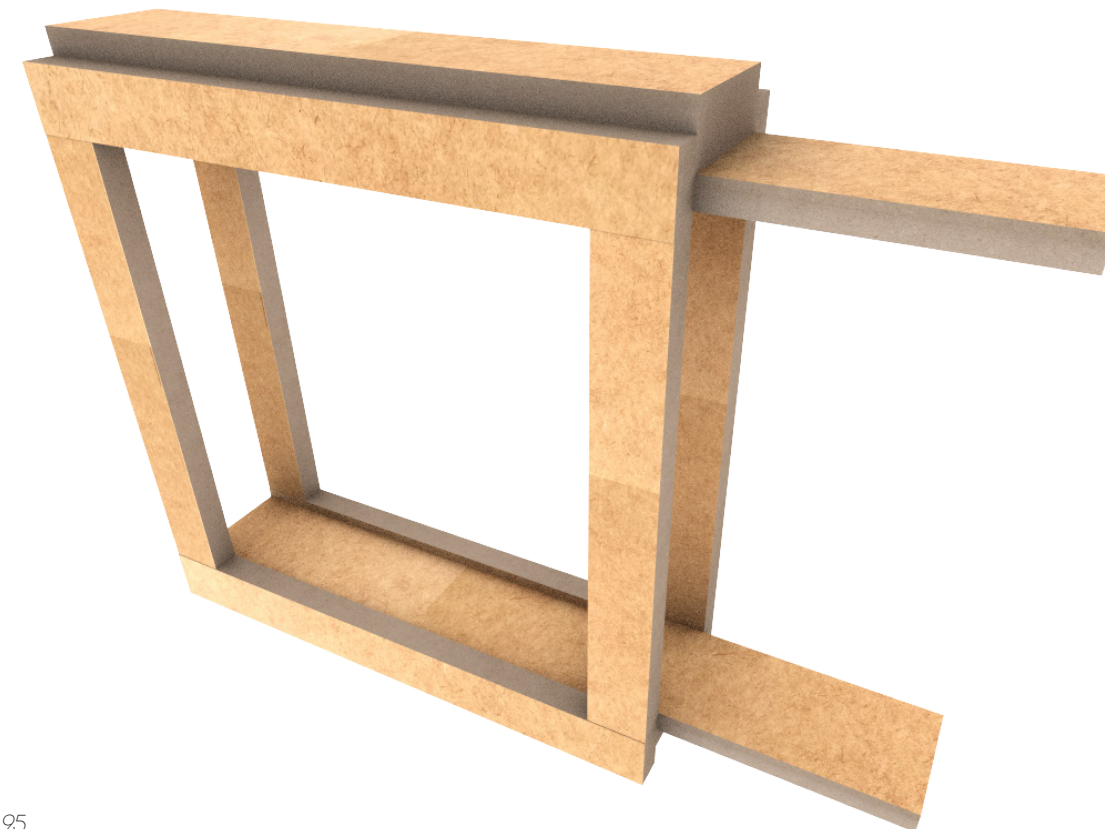


Imagen 95



Imagen 96

La estructura de marco con pasadores queda finalmente definida, la conexiones verticales y horizontales aseguran muy bien al sistema y tienen un gran espacio interior que puede ser aprovechado con múltiples propósitos, tanto como por un material aislante, como para cruzar alguna instalación.

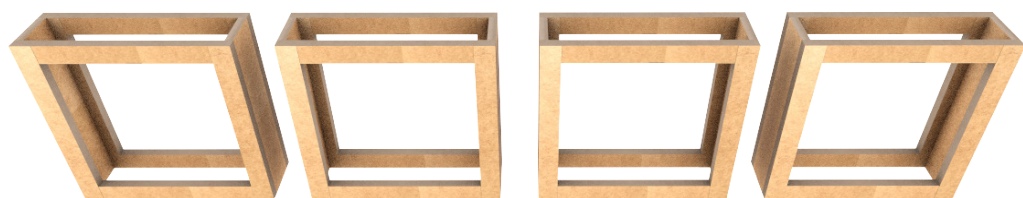


Imagen 97

El elemento que se dejó de lado durante el desarrollo del marco fueron sus tapas o recubrimientos, que originalmente eran parte de la estructura, pero con la actualización del prototipo ahora son elementos que funcionan de manera independiente.

Esa independencia dio como resultado que su materialidad pudiera ser variable, de esta manera para ser un forro o recubrimiento del marco que podría ser agregado en etapas posteriores al montaje.

Para esta etapa el panel tiene ya un desarrollo considerable, sin embargo sigue siendo un

objeto terminado, por lo que su capacidad de almacenamiento sigue siendo reducida, puesto que no tiene la capacidad de comprimir su volumen o de ser plegable.

De igual manera las cargas puntuales entre paneles en la sección del pasador, obligaban a tener una ranura más profunda, que adelgazaba considerablemente el espesor del marco, para soportar las cargas en el caso de que el sistema de paneles tuviera que funcionar como una trabe al no tener un apoyo inferior para dejar un vano libre para una ventana, por mencionar un ejemplo.

DECONSTRUCCIÓN DEL MURO / ETAPA FINAL

El análisis de resultados del prototipo de marco y pasadores, presentaba la cuestión de su incapacidad de comprimir su volumen, esto dio pie a la idea de pensar en los elementos que tradicionalmente componen al muro, siendo estos ladrillos o bloques, que son el elemento indivisible que los conforma.

El panel por su parte ya había planteado su despiece constructivo, sin embargo siempre se pensó como un elemento terminado, hasta este momento, en el que se determinó que las piezas que forman al panel son el verdadero elemento indivisible del sistema.

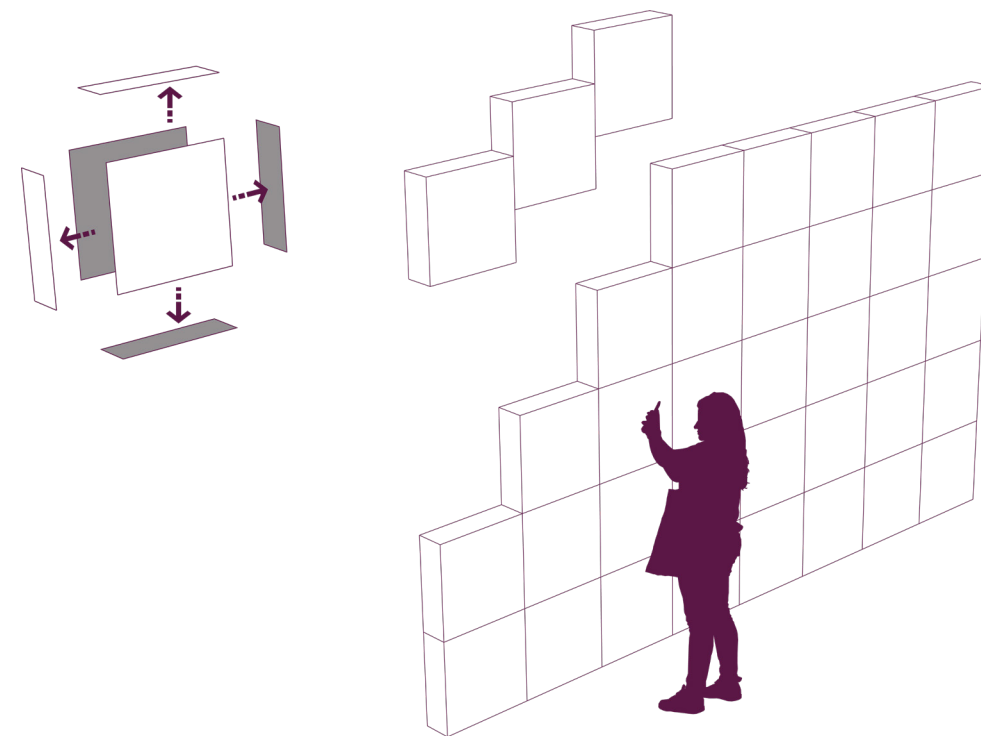


Imagen 98

1



La evolución del panel inicia planteándolo como un cajón de elementos simples, 4 piezas unidas, fusionando así el doble marco que era necesario en el prototipo anterior, de tal manera que el número de piezas necesarias para su fabricación se vio reducido.

2



El siguiente asunto a resolver fue el ensamble entre estos 4 elementos simples, puesto que este aspecto sería el que marcaría la diferencia entre un objeto terminado y uno formado por el ensamble de sus elementos.

Se optó por colocar una serie de orificios que permitieran el ensamble de travesaños y tapas.

3



El último paso consistió en convertir las salientes anteriores en puntos de conexión específicamente localizados en los extremos de los postes que sostienen a los travesaños.

De esta manera se garantizaba la conexión vertical, pero reduciendo considerablemente la densidad y peso de los elementos necesarios para su construcción.

Los travesaños no podían quedar a paño, puesto que interrumpían la conexión vertical, por lo cual tuvieron que retraerse al interior.

Finalmente se dejó un orificio central en los postes para integrar un pasador de dimensiones menores a los originalmente propuestos, logrando una vez más, una reducción en el peso de sus elementos compositivos.



Imagen 100



Imagen 102



Imagen 103



Imagen 105



Imagen 101

Se procedió a la fabricación del prototipo físico, de una manera muy rudimentaria, con material sobrante de otros proyectos y sin herramienta en condiciones adecuadas, en parte para que la primera prueba del sistema tuviera la mayor cantidad de elementos en contra y así pudiera arrojar el mayor número de errores y limitantes en cuanto a su fabricación casera.



Imagen 104

Sorprendentemente el resultado tuvo un excelente funcionamiento, pese a sus carencias constructivas, las piezas embonaron adecuadamente, las conexiones horizontal y vertical resultaron estables.

Este prototipo hecho de manera casi artesanal es el origen del que de ahora en adelante será denominado como Panel MED (Modular, Ensamblable y Dinámico)

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Las experiencias previas en el desarrollo del sistema arrojaron una serie de características, las cuales determinan las "reglas del juego" y son los ejes rectores del Panel MED.



SIN HERRAMIENTAS

No es necesario usar herramientas para la fijación de los paneles ni para su propio armado.



REUTILIZABLE

Los paneles pueden ser utilizados en distintos proyectos, pues al ser desmontables, no es necesario dañar su estructura.



MODULAR

El panel es la unidad que, mediante su repetición, permite la generación de elementos de mayores dimensiones y configuraciones variadas.



FLAT-PACK

Todas las piezas que forman el sistema deben poder ser cortadas en plano, se pueden separar y apilar para su fácil almacenamiento.



CONFIGURABLE

Las dimensiones de los paneles pueden ser variables para ajustarse a cada proyecto, siempre y cuando respeten el sistema de proporciones en sus conexiones.



RÁPIDO

El sistema constructivo se agiliza al no necesitar tiempos de secado o uso de herramientas, simplemente consta de insertar piezas entre sí.



ENSAMBLABLE

El sistema entero funciona insertando una pieza dentro de otra, no es necesario ningún pegamento o elemento de sujeción.



MÓVIL

Tanto el panel como las piezas que lo integran, pueden ser removidas de su posición, tanto en conjunto como por separado.



SIMPLE

La complejidad de las piezas se ha reducido prácticamente al mínimo, para que cualquiera pueda entender el sistema.



ACCESIBLE

Las piezas pueden fabricarse de materiales locales, reciclados, sobrantes o cualquier otro al alcance del usuario.

FACTORES HUMANOS EN DISEÑO PARA ENSAMBLAJE

PARA	¿QUÉ?	¿CÓMO?
Minimizar tiempo de percepción	Partes visibles	Nada oculto
	Distinción visual	Tamaño, color
	Distinción táctil	Textura, tamaño
Minimizar tiempo de decisión	Facilitar la Formación de un modelo mental	Partes visibles
	Reducir tiempo de elección	Minimizar el número de partes
	Compatibilidad espacial	Colocación de elementos asociados
	Retroalimentación visual, auditiva y táctil	Diferenciar ensambles, chasqueos táctiles y auditivos
Minimizar tiempo de manipulación	Facilitar la manipulación	Accesorio para sujetar piezas, elementos de fácil agarre y que no se enreden, sujetadores fáciles de usar
	Posibilidades y limitaciones físicas	Piezas autoubicables, aumentar las tolerancias
	Diseño para la transferencia de aprendizaje	Nuevo producto similar al antiguo

La pagina anterior muestra la traducción de la tabla de Human Factors Principles in DHA, extraída del texto The Occupational Ergonomics Handbook de Helander y Willen.

Esta tabla se enfoca en establecer una relación directa entre las personas y los productos diseñados para ensamblaje.

Habla de la interacción física y cognitiva en la que entra un usuario con un producto que posee piezas que deben ser ensambladas, dando una serie de “consejos” o medios para facilitar las tareas que relacionan al usuario con el objeto.

Muchas de estas características fueron implementadas en el desarrollo de panel MED de manera intuitiva, durante el desarrollo y fabricación de prototipos, muchas veces respondiendo a propiciar la facilidad constructiva del mismo panel, pero en una gran medida pensando en la interacción con el usuario.

A pesar de que al momento de implementar esas características, aún no se tenía conocimiento de que existe toda una teoría acerca de los productos ensamblables; la lógica, la intuición y quizá la anticipación, fueron influenciando el diseño con varias de las directrices que esa tabla plantea.

La investigación de Richardson et al (2006) trata de identificar cómo los atributos físicos de un ensamblaje podría estar relacionados con la carga de trabajo cognitiva y, por lo tanto, la complejidad del ensamblaje.

Existe un reconocimiento de que los productos de autoensamblaje, tales como el mobiliario flat pack de han vuelto objetos comunes actualmente, sin embargo existe evidencia de que muchos de ellos presentan dificultades para armarse, lo que deriva en frustración por parte del usuario y daños al producto.

El anterior párrafo de Richardson nos conduce al siguiente apartado, la complejidad de ensamblaje y que factores se toman en cuenta para su análisis y cálculo.

COMPLEJIDAD DE ENSAMBLAJE

La complejidad es inherente a una tarea y se puede argumentar que son las características de la tarea las que causan dificultad.
(Richardson, 2006)

La complejidad y la dificultad pueden verse como sinónimos, ya que ambas están relacionadas a las cualidades inherentes de la tarea e impactan en los recursos cognitivos.

Denis (1991) afirma que una operación cognitiva es sensible a la complejidad o cantidad de información procesada simultáneamente.

Pillay (1997) también apoya la opinión de que la complejidad es inherente a la tarea (y está relacionada con la cognición). Propuso que la complejidad del ensamblaje se puede relacionar con la naturaleza de la tarea y a la demanda impuesta al esfuerzo mental de una persona, la carga cognitiva.

La metodología de Richardson et al. (2006) utiliza las características físicas de un objeto de ensamblaje (denominadas "variables de tarea") que

impactan sobre la cognición y por lo tanto se puede predecir a complejidad del ensamblaje.

La teoría de Richardson implica que existen factores cuantificables en un sistema, los cuales podrán predecir la complejidad que este presentará para su ensamblaje, como ya se mencionó con anterioridad, el proceso de diseño del panel no se inició conociendo todos estos conceptos, sin embargo se intuía que era necesaria la simplificación del sistema, para intentar reducir al mínimo los errores constructivos, pues parte de la tesis plantea que el usuario tenga el poder de la autoconstrucción como un proceso reversible cuando sus necesidades así lo determinen, por lo tanto, el sistema debería ser extremadamente accesible tanto para su comprensión como para la autoproducción.

$$\text{Índice de complejidad de ensamblaje} = 10^{[xC]+[xNA]+[xF]+[xFP]+[xS]+[xSP]} + \text{constante.}$$

Donde cada variable se multiplica por un número X determinado por el tipo de producto que se está evaluando y la constante al final de la fórmula tiene un valor de 1.2, las letras mayúsculas se definen como sigue:

- Selecciones (S). El número total de componentes disponibles para seleccionar al inicio del montaje o tarea que se está evaluando.
- Planos simétricos (SP). El número de planos simétricos medidos en tres planos, X, Y y Z por componente en el ensamblaje o la tarea que se está evaluando.
- Puntos de sujeción (FP). El número medio de puntos de fijación disponibles por componente en el montaje o la tarea que se está evaluando.
- Fijaciones (F). El número total de fijaciones necesarias en el montaje o la tarea que se está evaluando.

• Componentes (C). El número de componentes agregados en el ensamblaje o tarea que se está evaluando (excluyendo dispositivos de sujeción como tornillos, tuercas y pernos).

• Ensamblajes nuevos (NA). El número de ensamblajes únicos en el ensamblaje o tarea evaluada.

A modo de ejercicio, a continuación se realiza el cálculo del índice de complejidad que se prevé para el panel MED.

Como la ecuación se trata de despejar el exponente que se utilizará para una potencia de base 10, lo primero es hacer las operaciones de multiplicación, suma y resta para llegar al valor del exponente.

$$C=6$$

$$SP=2 \quad (3+3+3+3+2+2)/6$$

$$NA=2$$

$$F=6^*$$

$$FP=2 \quad (12/6)$$

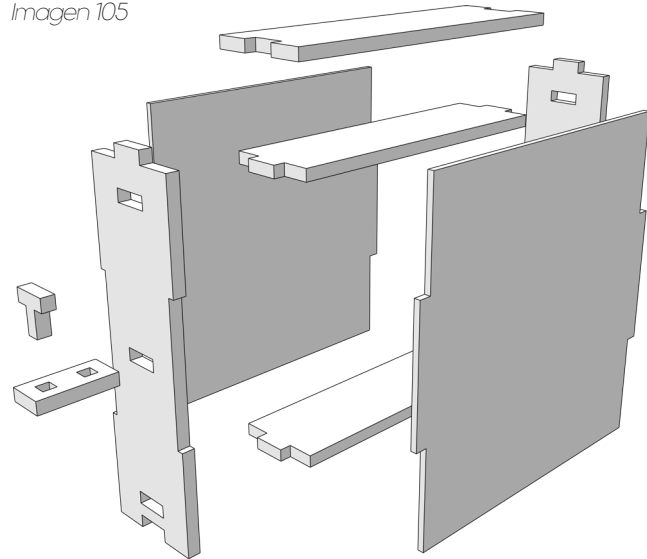
$$S=6$$

$$[0.02*6]+[0.05*2]+[0.01*6]+[0.1*2]+$$

$$[0.02*6]-[0.02*6]+[1.2]=1.68$$

$$ICE=10^{(1.68)}$$

Imagen 105

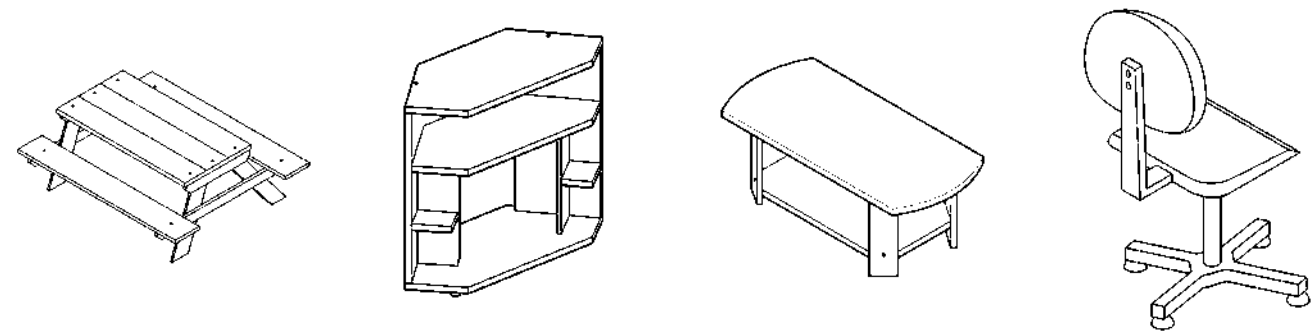


Una vez obtenido el exponente se puede hacer la potencia que tiene como base el número 10.

El resultado es 47.86, sin embargo Richardson plantea el manejo de números enteros por lo que se redondea al valor entero inmediato, por lo cual:

$$ICE=48$$

Este resultado podría ser incluso menor, puesto que, el valor F, que equivale al número de fijaciones necesarias para el ensamble, se ha tomado como 6, a pesar de que el sistema no necesita elementos de fijación, mas allá de sus propias piezas (6).



Complexity Ratings for the Four Self-Assembly Products

Item	C	SP	NA	F	FP	S	Complexity Rating
Picnic table	14	1.57	5	25	1.79	14	160
Corner unit	9	1.56	5	20	2.89	9	116
Coffee table	10	2.10	4	14	2.80	10	80
Office chair	9	1.67	5	13	1.44	9	68

Figura 13

El texto de Richardson recoge algunos ejemplos de mobiliario de autoensamblaje más comunes y realiza su ecuación para determinar el índice de complejidad.

El que presenta el mayor índice en los ejemplos es una mesa para picnic, ya que es un elemento que también integra asientos y debe llevar una serie de tornillería para fijar bien los elementos que le dan estructura.

Por otra parte la silla de oficina es el mobiliario que menor complejidad representa, puesto que se trata de un elemento que ya tiene armados sus elementos principales, por ejemplo, asiento,

respaldo y ruedas ya son una sola pieza, lo único que resta es ensamblar las uniones entre ellas y colocar las ruedas.

El panel MED presenta un índice aún menor a las tareas de la silla y como ya se ha mencionado antes, dependiendo de como se interprete la ecuación este índice podría ser mucho menor, dando así un elemento de extrema simpleza, muy intuitivo y cuya simetría en la mayoría de sus ejes genera una alta tolerancia en cuanto al acomodo de sus piezas, reduciendo así la carga cognitiva en su interpretación, de la misma manera la interacción física de su manipulación es reducida.

PROPORCIONES

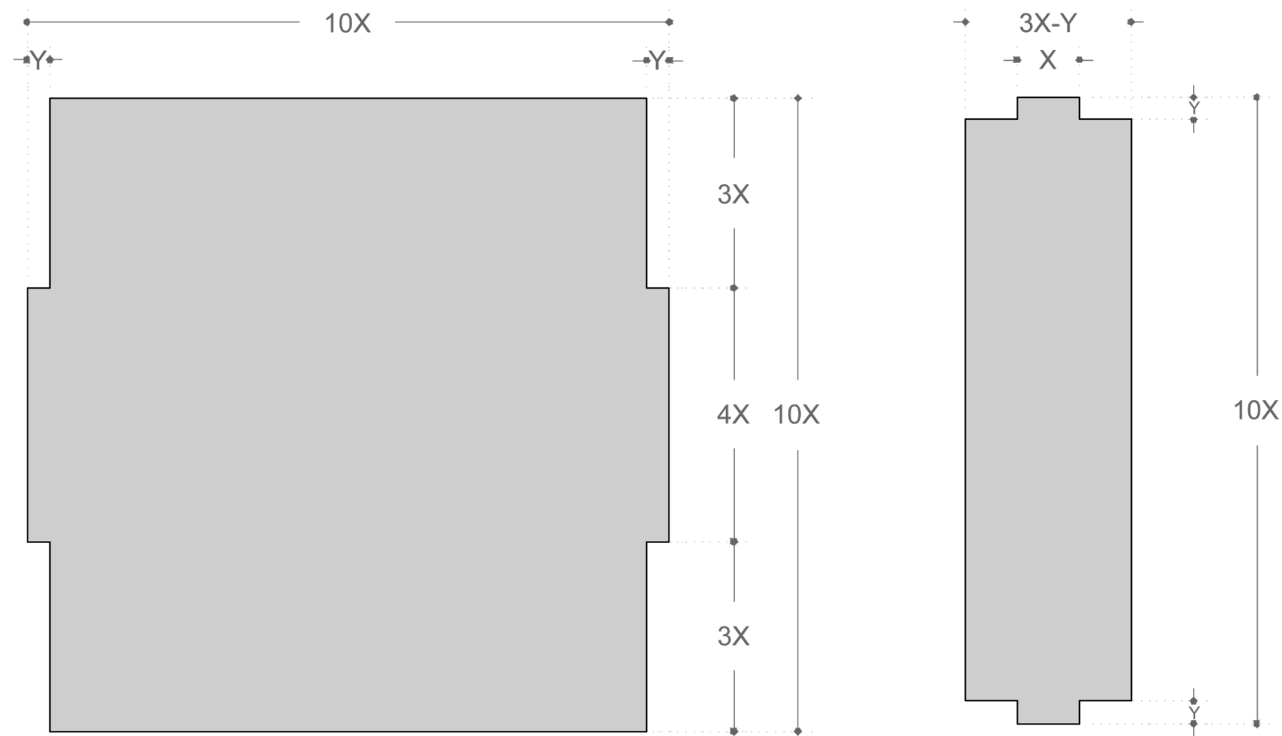
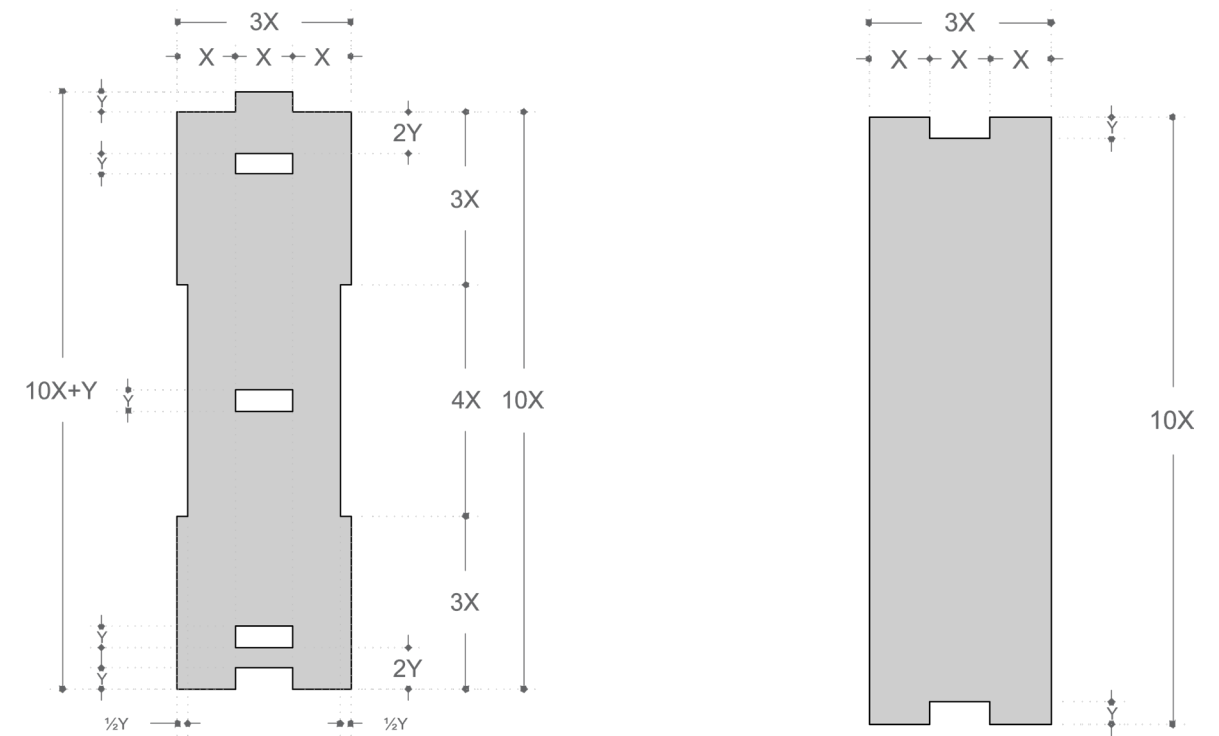
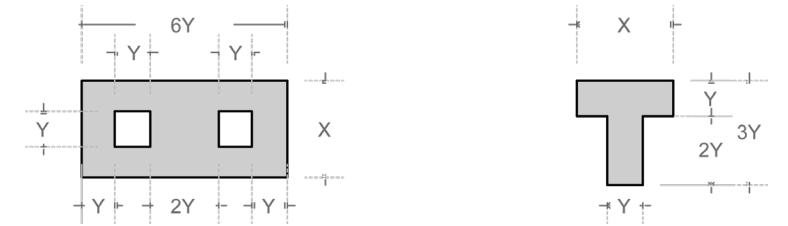


Imagen 106

El sistema entero se ha diseñado con una modulación para que cada individuo pueda adecuarlo a sus necesidades, mas allá de establecer una medida rígida , basta con sustituir los valores en X y Y para obtener nuevas dimensiones que se adapten a necesidades variables.



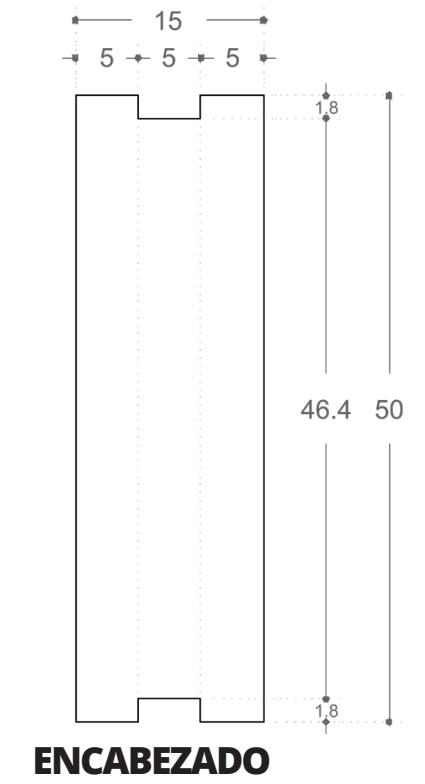
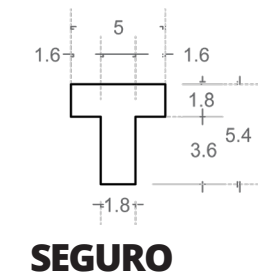
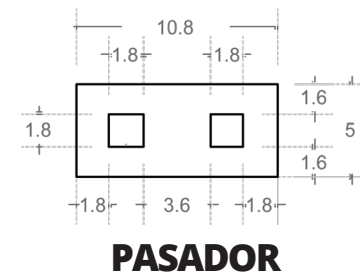
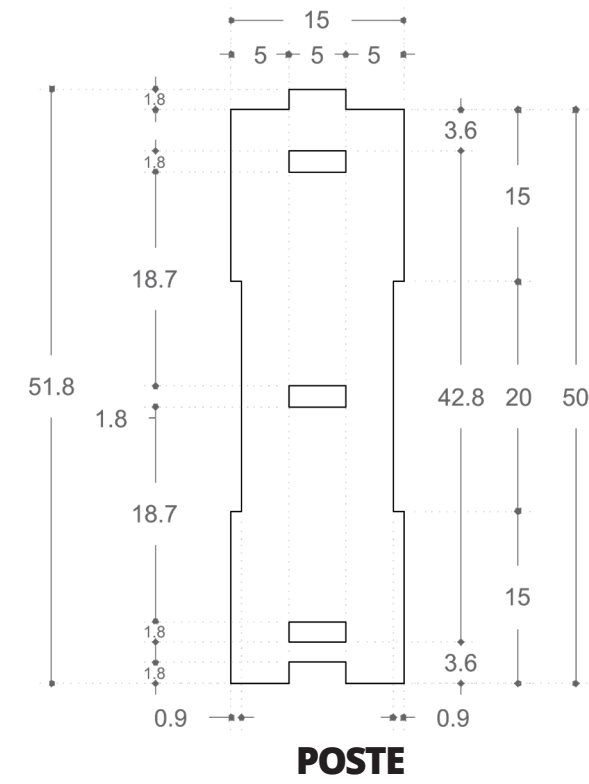
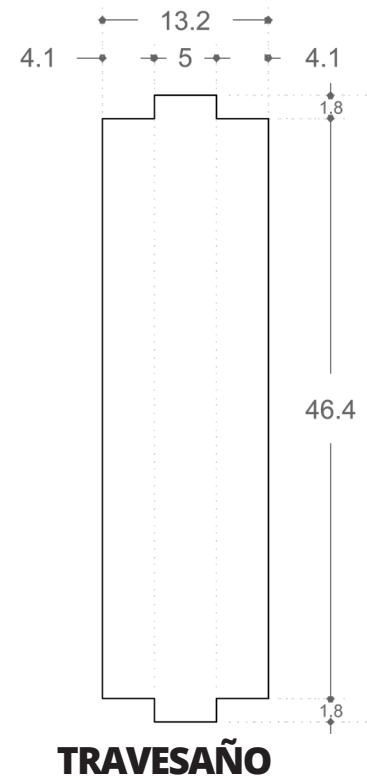
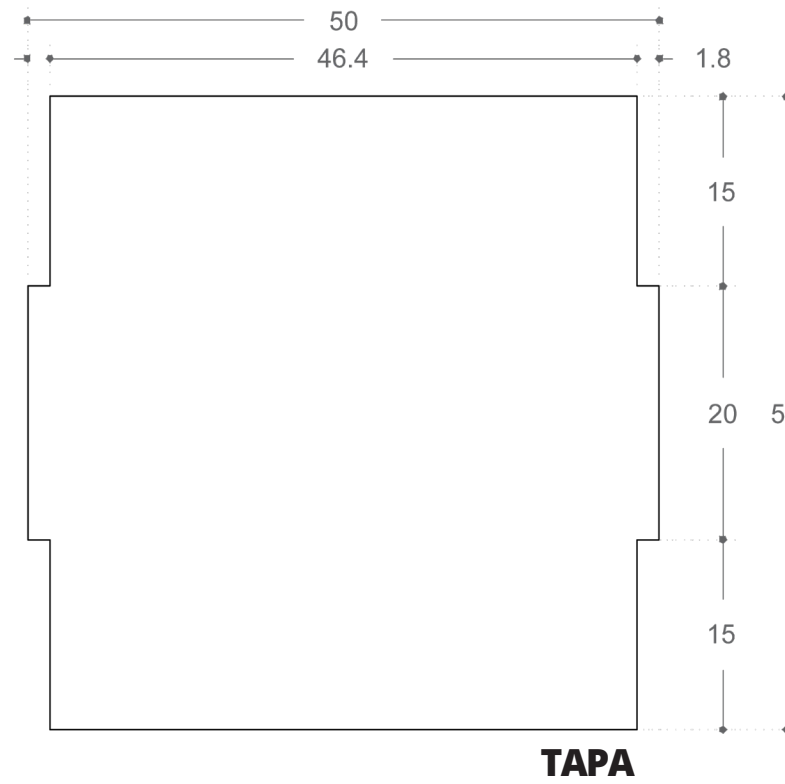
Los valores en X se determinan por el espesor de muro que se quiera lograr, dividiendo este en tres partes y la sección resultante determina el ancho de los ensambles.

Los valores en Y son determinados por el espe-

sor del material con el que se decida trabajar, estos generan la altura de los ensambles, las distancias del ensamble a los extremos y están muy ligados a las dimensiones de los pasadores y seguros.

DESPIECE

Para una aplicación práctica, se propone un panel estándar, tomando como base un muro de 15 cm de ancho y una placa de material de 18 mm, sustituyendo las proporciones anteriormente expuesta queda como sigue:



NOTA: Cotas en cm.

SIMETRÍA

Como se pudo constatar en el apartado de índice de complejidad de ensamble, la simetría juega un papel fundamental para simplificar los sistemas de autoensamblaje, pues no solo facilitan la comprensión de los elementos que los integran, sino que, aumentan la tolerancia en cuanto a la colocación de sus caras en el proceso de ensamble.

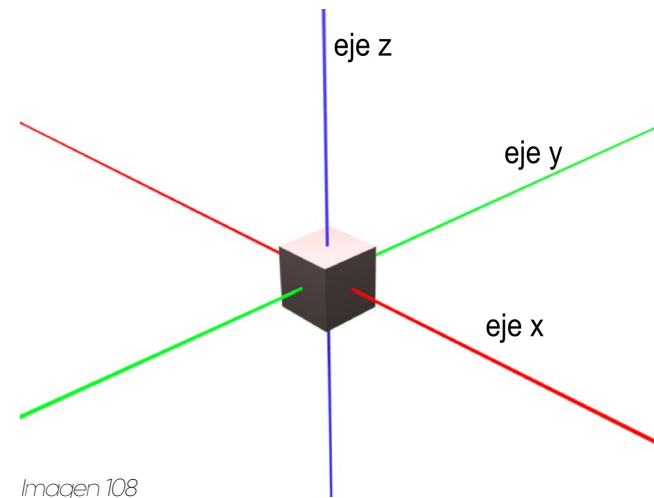


Imagen 108

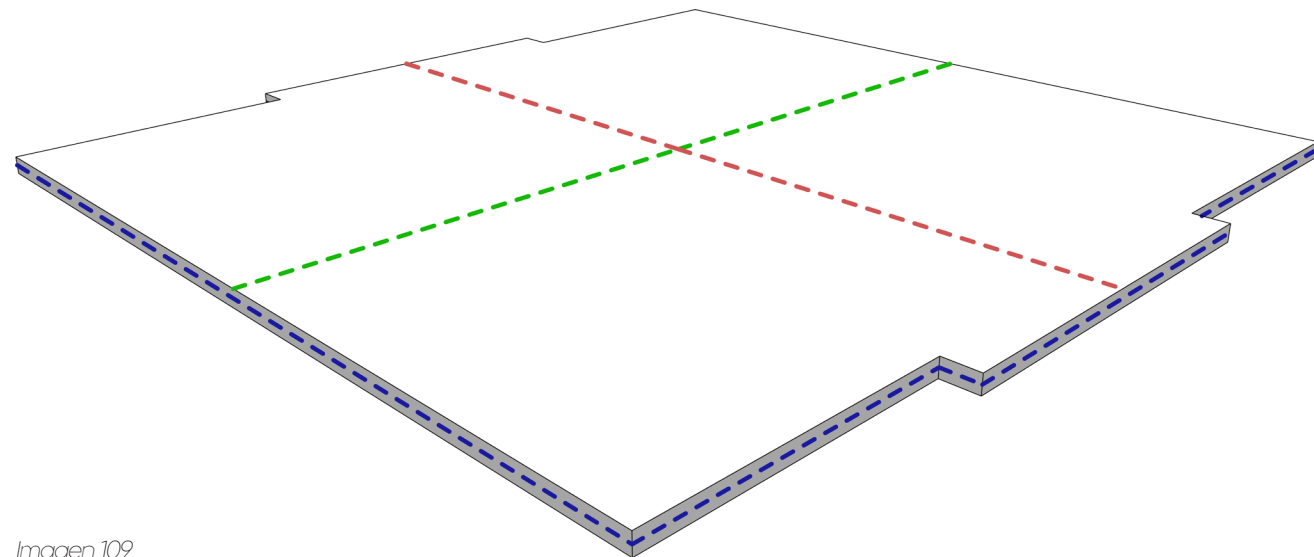


Imagen 109

La mayoría de las piezas que integran el sistema poseen 3 ejes de simetría, a excepción de los postes y los seguros que solo tienen 2.

En el caso de los postes la simetría del eje X se pierde únicamente por el sistema de machimbrado, puesto que es necesario tener terminaciones diferentes en sus extremos para lograr el ensamble vertical, sin embargo esta es la única característica que genera diferencia, pero al mismo tiempo hace que el armado sea más intuitivo entre paneles.

Para los postes, la simetría se pierde, por ser innecesario “espejear” la pieza en el eje X, sin embargo al ser un elemento extremadamente sencillo, la jerarquización dimensional de su extremo más largo lo vuelve más intuitivo en su forma de colocación.

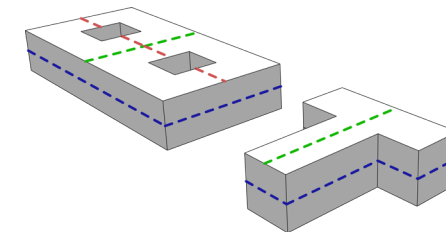


Imagen 110

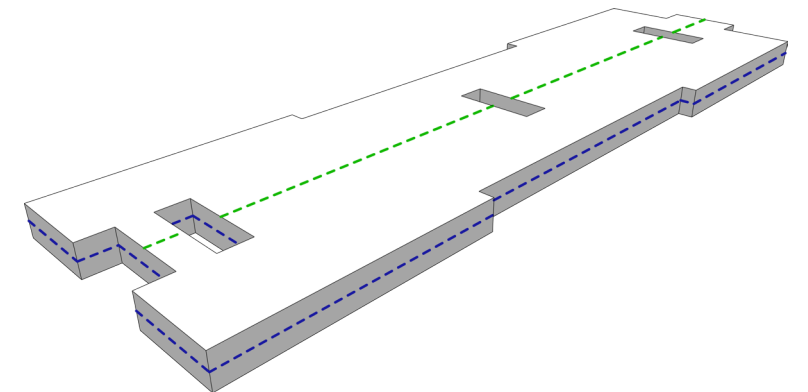
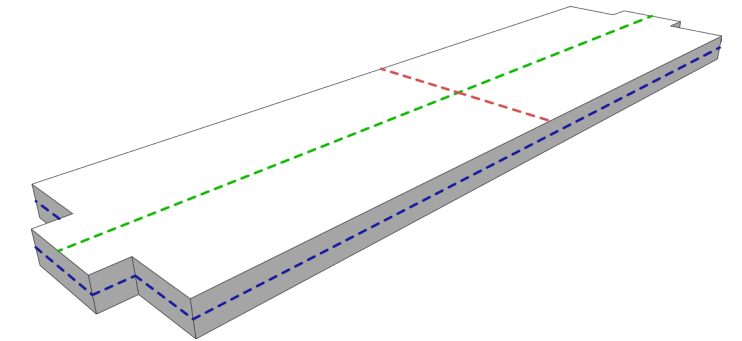
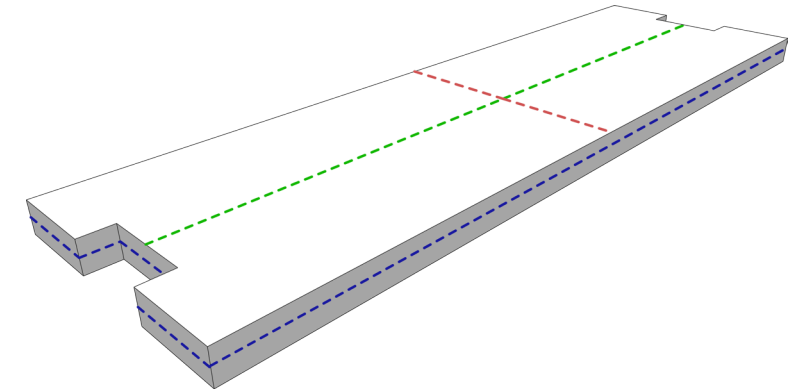
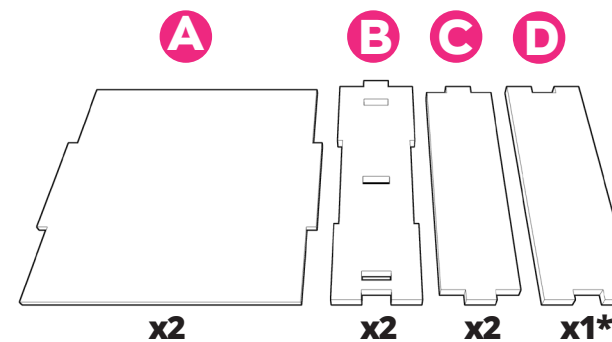
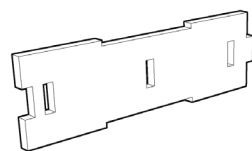


Imagen 111

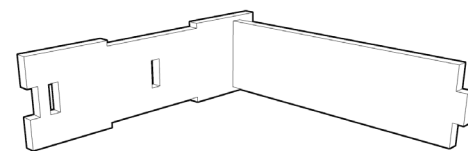
INSTRUCTIVO



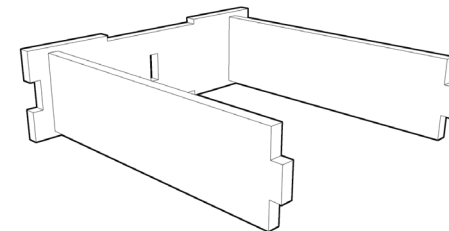
* Únicamente se requiere la pieza "D" (encabezado) cuando se va a rematar el sistema de muro.



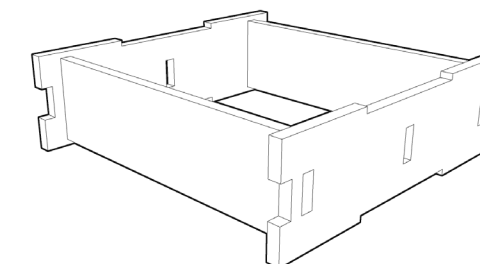
1 Colocar 1 pieza B de canto.



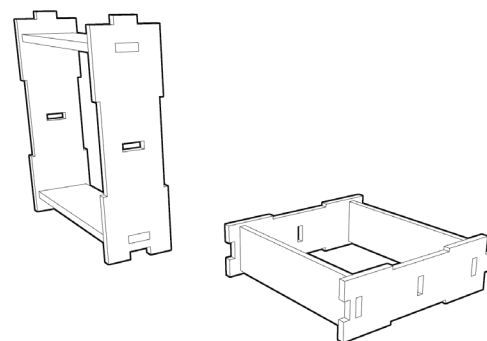
2 Unir 1 pieza C con B, por cualquier orificio de los extremos.



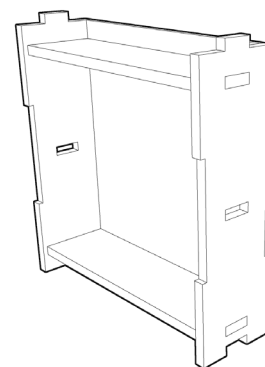
3 Unir segunda pieza C con B, por el orificio extremo restante.



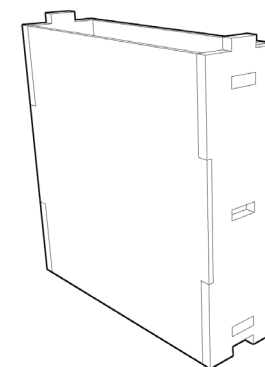
4 Cerrar el marco con la segunda pieza B.



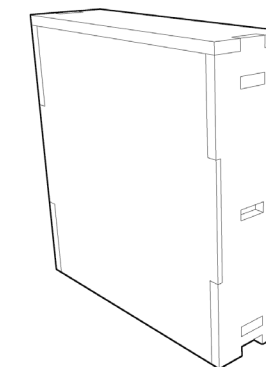
5 Girar el marco a modo vertical.



6 Colocar una tapa A, al marco.

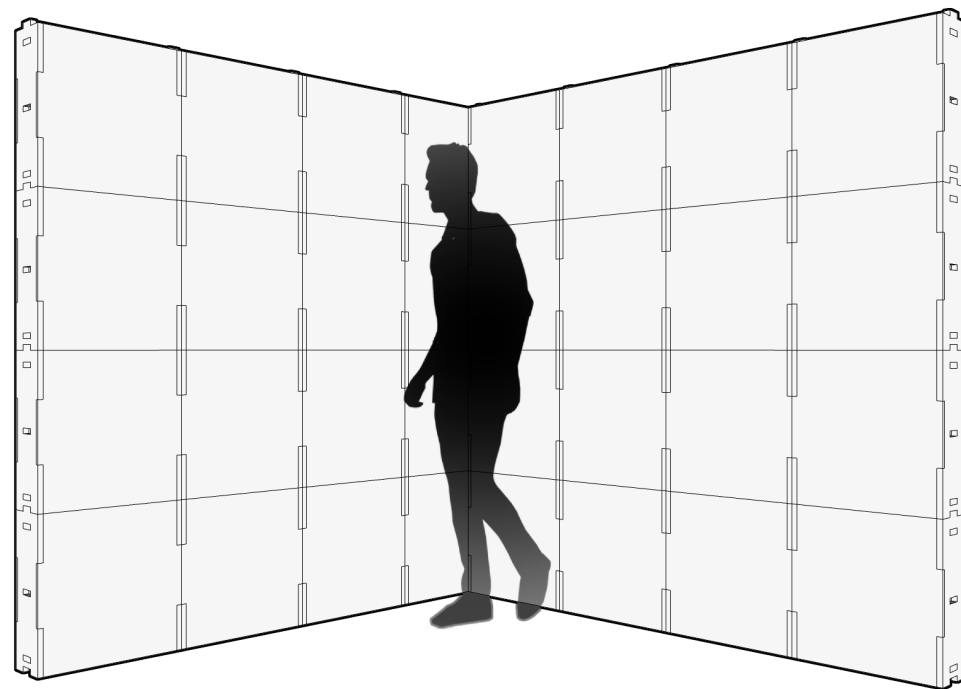


7 Colocar segunda tapa A al marco.



8 En caso de ser panel de remate, colocar pieza D en los extremos macho.

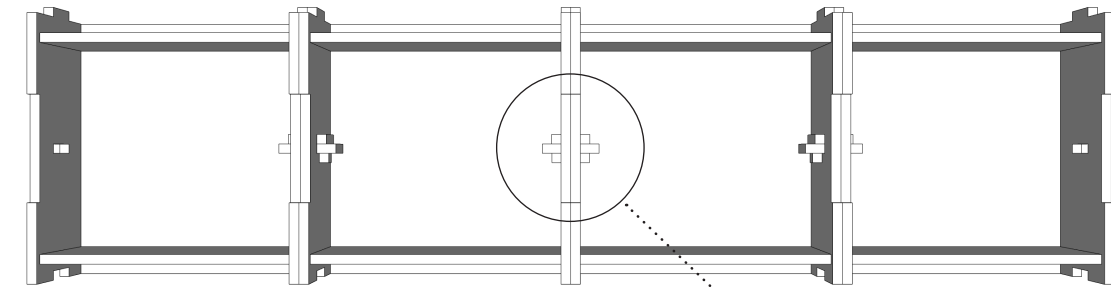
FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA



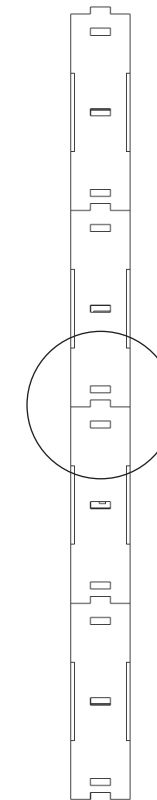
Una vez que se tienen paneles armados como unidad, el sistema de ensamble es como jugar con bloques de LEGO, simplemente deben apilarse piezas una sobre otra para crear la altura de muro en el sentido vertical.

Por el sentido horizontal se ponen los paneles uno junto a otro y el seguro se pasa entre ambos, asegurándolo con los pasadores, de esta manera se suman al ensamble vertical como una resistencia a los posibles empujes frontales.

Imagen 113



H O R I Z O N T A L



V E R T I C A L

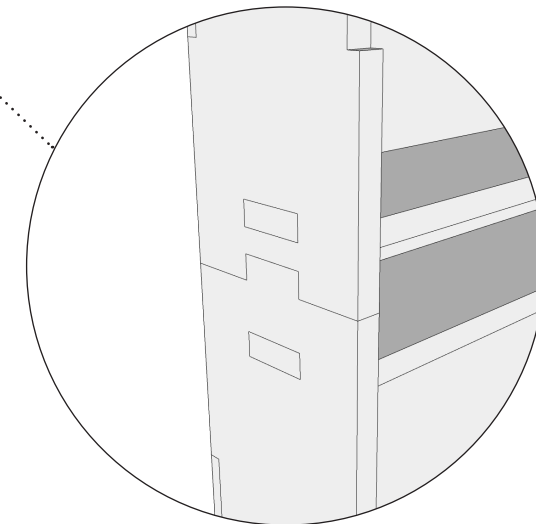
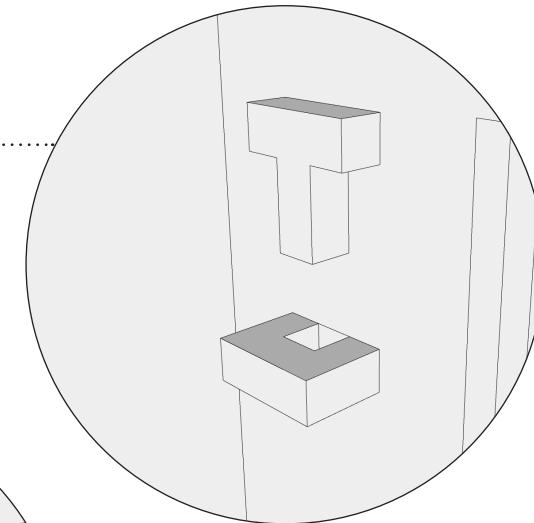


Imagen 114

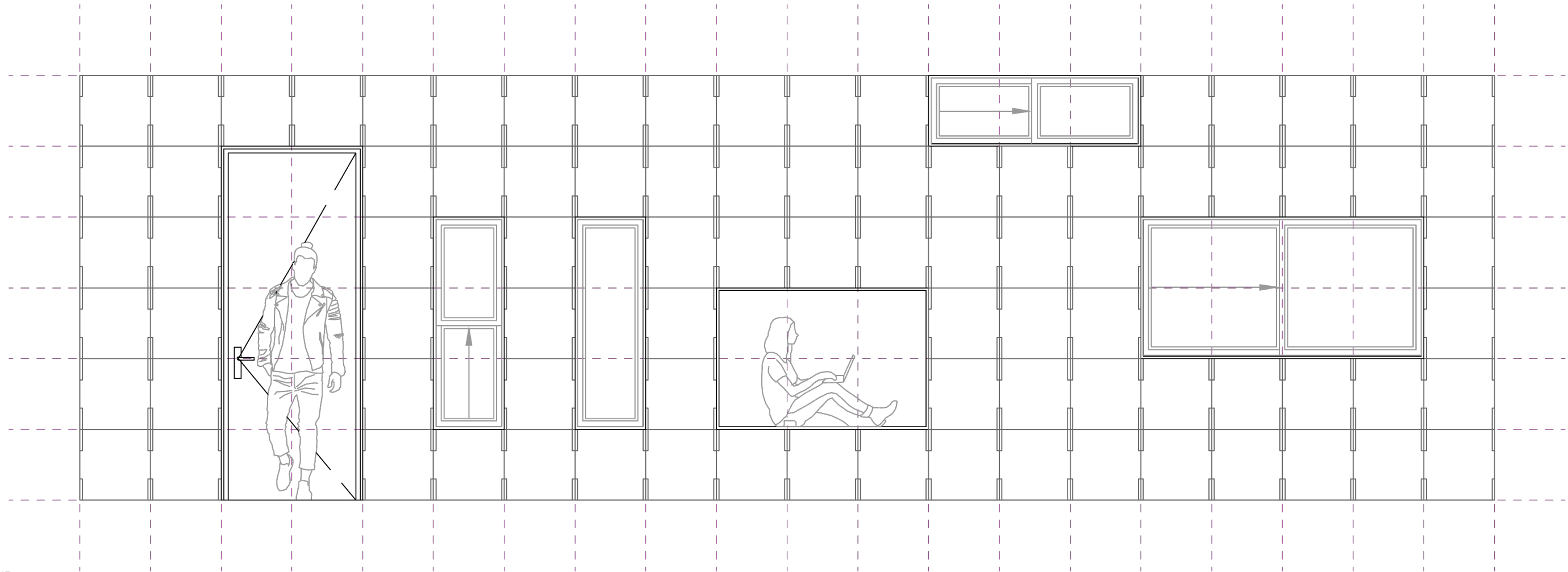
INTERACCIÓN

POSIBILIDADES DEL SISTEMA

Este diagrama es el referente de lo que se pretende logra con Panel MED, en una cuadrícula imaginaria predimensionada con las medidas modulares del panel, debe ser posible una interacción con un sistema de puertas y ventanas o vanos generados por los espacios resultantes

al extraer paneles de la unidad de muro.

Para lograrlo se necesitaran piezas complementarias que serán los marcos que apuntalen el vacío y sirvan como soporte a las nuevas estructuras.



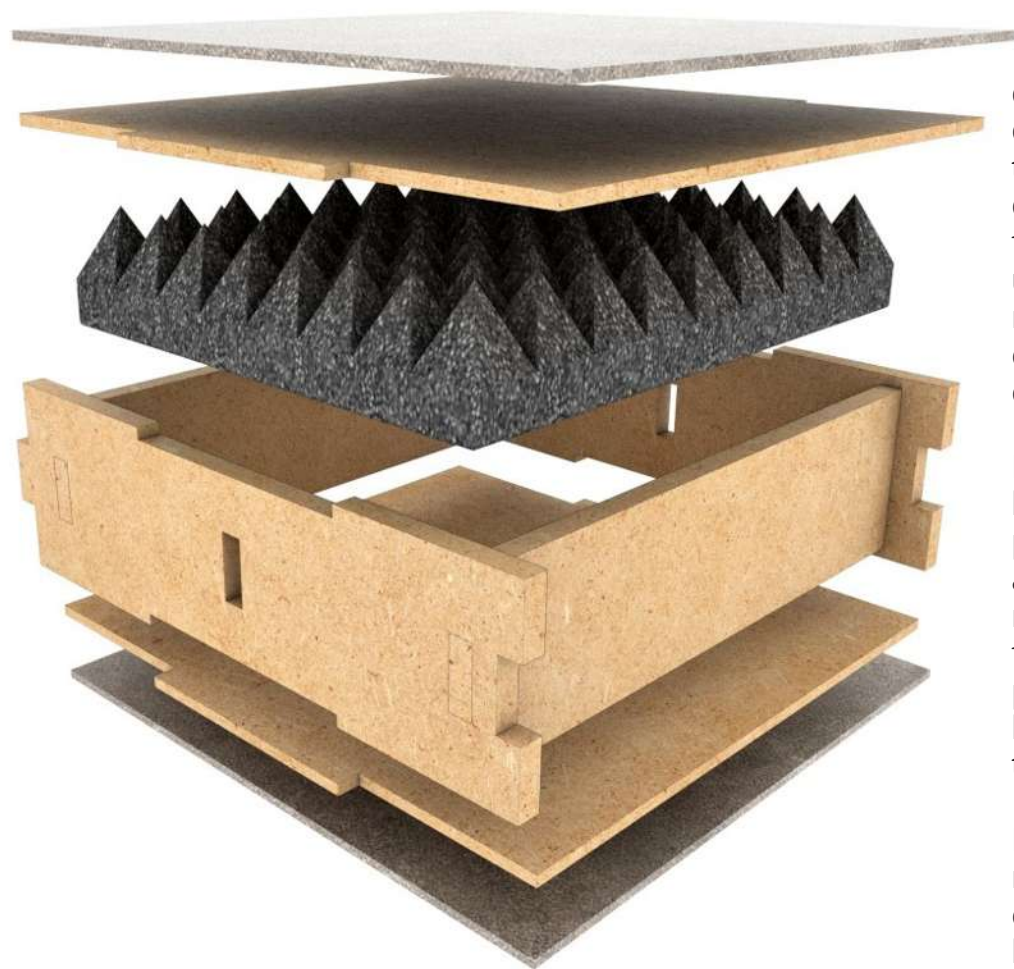


Imagen 116

Otra de las posibilidades del sistema pero que se encuentra contenida en cada unidad que lo conforma se refiere a la posibilidad de un sistema integral de muro, que no solo funcione en su forma "hueca" y "desnuda".

El interior puede ser llenado perfectamente por paneles de espuma acústica de poliuretano con retardante de fuego, para que así se pueda generar un aislamiento de sonido y térmico.

Por otra parte el exterior puede terminarse con pliegos de piso vinílico adherente, para así lograr un terminado



Imagen 117

que imite una gran cantidad de acabados, lográndolo de una manera que no incrementa lo proporcional al peso del material original, sino que se consigue con un recubrimiento vinílico con relieve que lo imita muy bien, este recubrimiento le confiere la cualidad de ser una superficie impermeable.

La cualidad de resistir el agua puede ser igualmente lograda aplicando una fina capa de fibrocemento al exterior, lo que admite posteriores capas de pintura.

Así logramos un sistema que se adapta a una gran gama de posibilidades y necesidades que pueden ir evolucionando y mejorando.

El diagrama original que se planteaba como una cuadrícula imaginaria, finalmente adquiere una mayor solidez, es capaz de funcionar mediante los mecanismos propios de los paneles actuando en conjunto, pero también se plantea la posibilidad de desarrollar piezas complementarias y variaciones dimensionales de las ya existentes.

Las variaciones y complementos servirán para que se pueda agilizar el proceso constructivo y para dar una mayor seguridad estructural a las configuraciones que al usuario se le puedan ocurrir.

El sistema no pretende quedarse estancado y rígido, se busca que distintas necesidades lleven

a la generación de variaciones que otros usuarios puedan implementar.

Así, mientras más se use el sistema y más configuraciones se planteen, más crecerá y se enriquecerá.





Imagen 119

El sistema econsidera la posibilidad de su armado individual, el dimensionamiento de sus elementos, esta relacionado a la facilidad de manipulación, un panel puede ser levantado prácticamente por cualquier persona, pero su cualidad de ser desmontable le da la capacidad de armarse por segmentos, de tal manera que se pueden ensamblar segmentos de panel más



Imagen 120

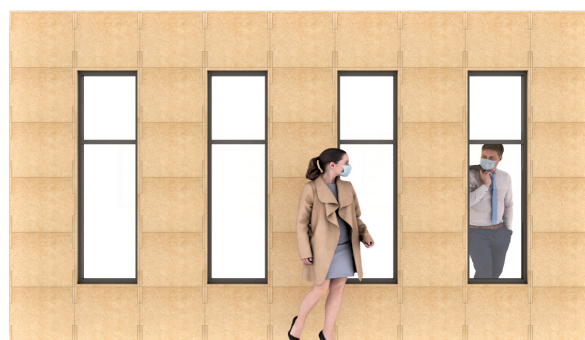


Imagen 121

ligeros y terminar su montaje cuando ya están ocupando su posición.

Al colocar los paneles sobre la cara de sus tapas, funcionan como bancos o escalones que permiten la colocación de los paneles a mayor altura, en determinadas circunstancias incluso podrían ser un mobiliario provisional.



Imagen 122

Los paneles pueden ser utilizados en locales u oficinas como un sistema parcial de división, sin embargo al no colocarse de piso a techo, el sistema no funciona por compresión y esta expuesto a los empujes frontales, sin embargo, al formar una estructura en "L" o "C", los seguros laterales harán que el sistema funcione como una malla, lo que reduce las posibilidades de derribarlo.

Su versatilidad los hace compatibles con este tipo de usos, ya que su rápido montaje, facilita el crear configuraciones prácticamente instantáneas, al quitar o sumar piezas.

A pesar de su versatilidad y variedad de ámbitos de aplicación, el objetivo principal del sistema es la vivienda, tomando como eje rector la flexibilización de la misma.

Esto mediante la división espacial, que genera áreas con una mayor privacidad, pero de una manera reversible e inmediata, propiciando así la fácil reconfiguración del espacio interno de la vivienda.

Las áreas de servicios por donde se ubican las instalaciones son las únicas que ocupan una posición estática.

Las necesidades del usuario finalmente son las que determinan el programa arquitectónico y tienen el poder de cambiarlo cuantas veces les resulte conveniente.

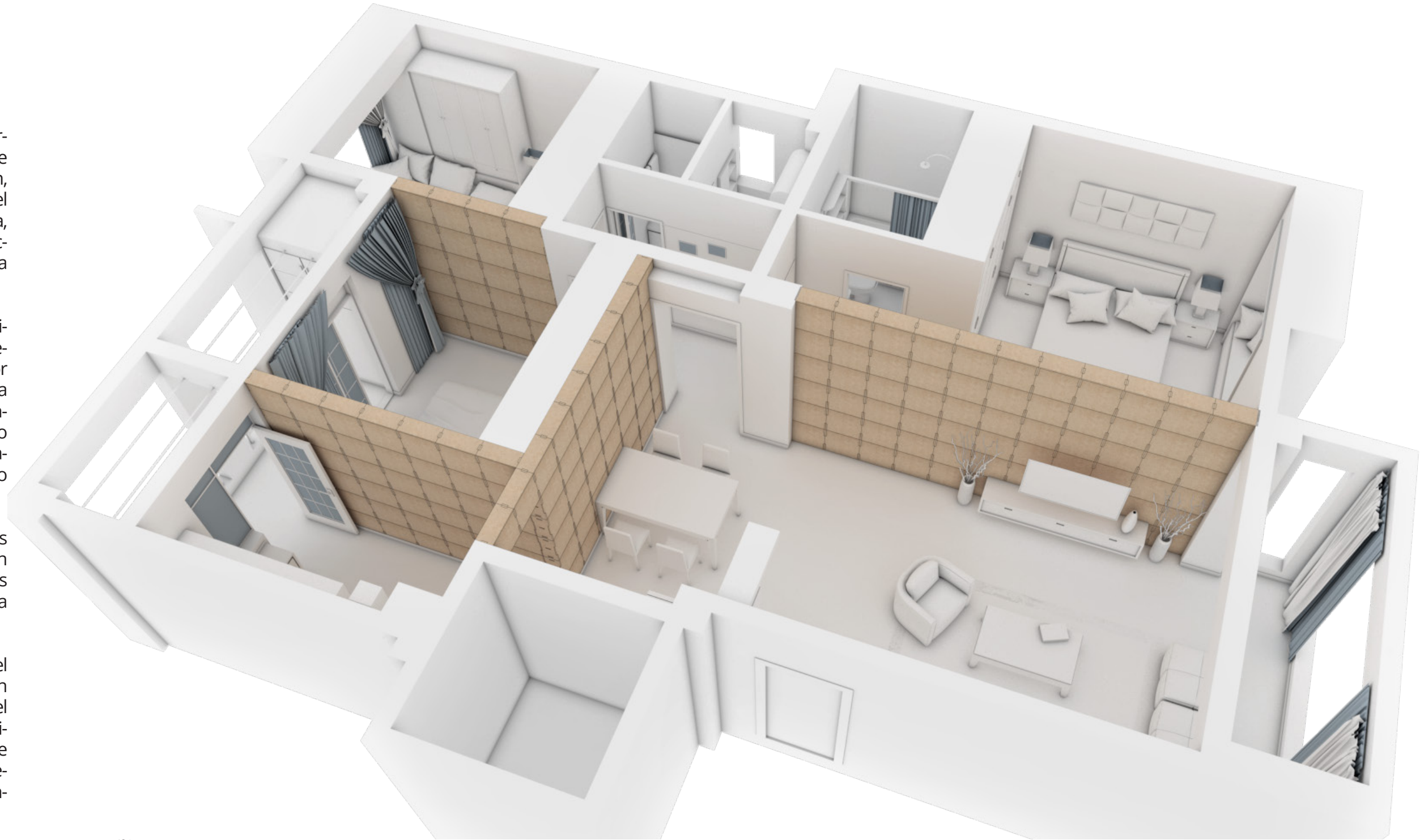
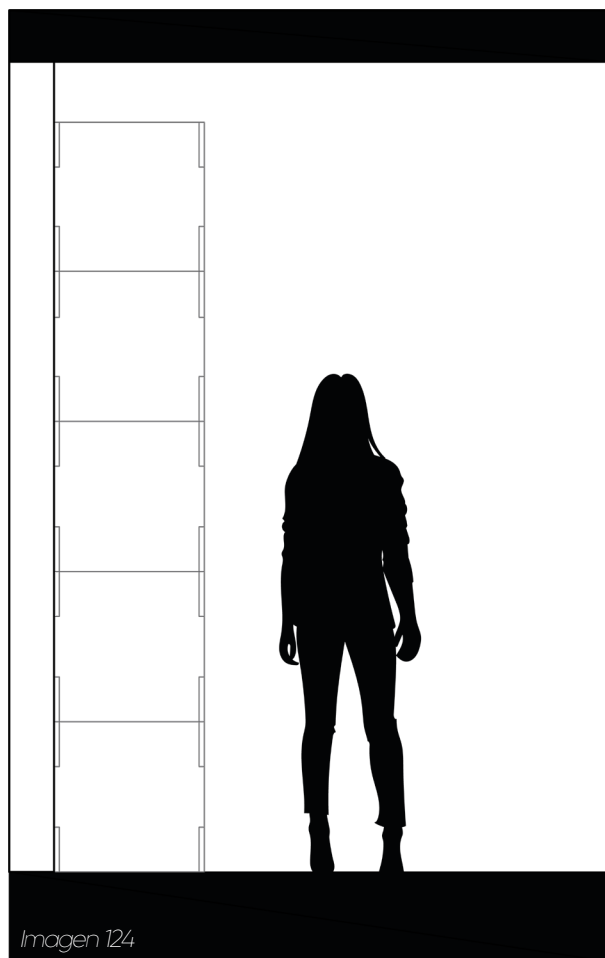


Imagen 123

VARIACIONES

DIMENSIONES Y PIEZAS COMPLEMENTARIAS

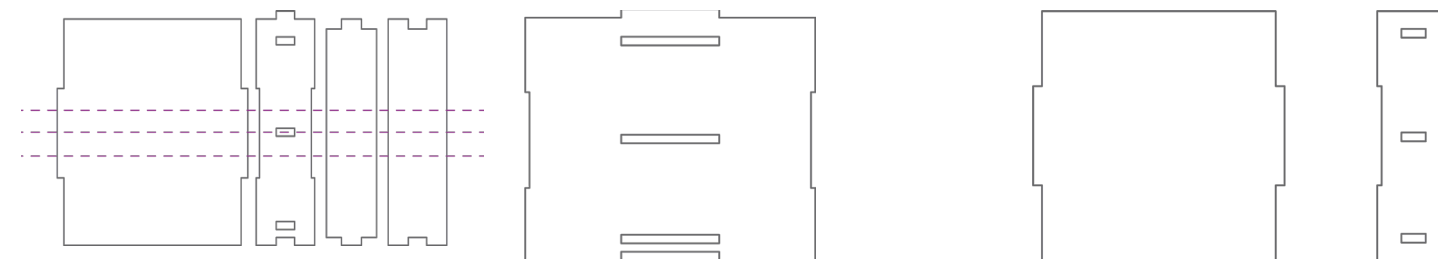
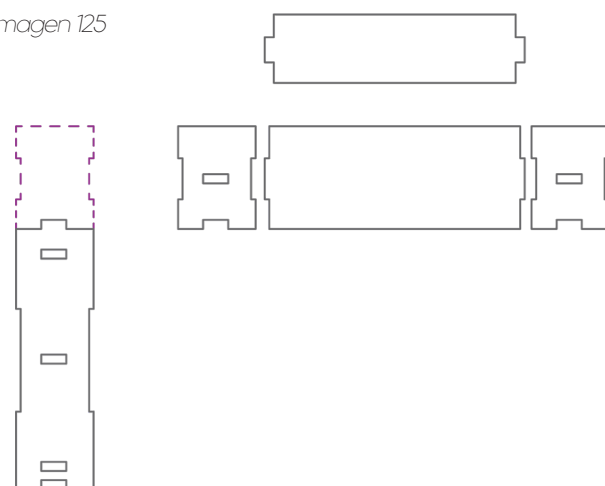


El dimensionamiento del modulo estándar ofrece una solución generalizada para gran parte de los usuarios, pero entendiendo la gran variedad de ámbitos en los que puede ser utilizado, existe la posibilidad de que se utilice en elementos previamente construidos.

Pensando en ello el sistema admite una serie de variaciones dimensionales en sus piezas, así como la fusión de algunas, para obtener elementos con una mayor rigidez estructural, una mayor rapidez en el montaje o la adaptabilidad a entornos predefinidos.

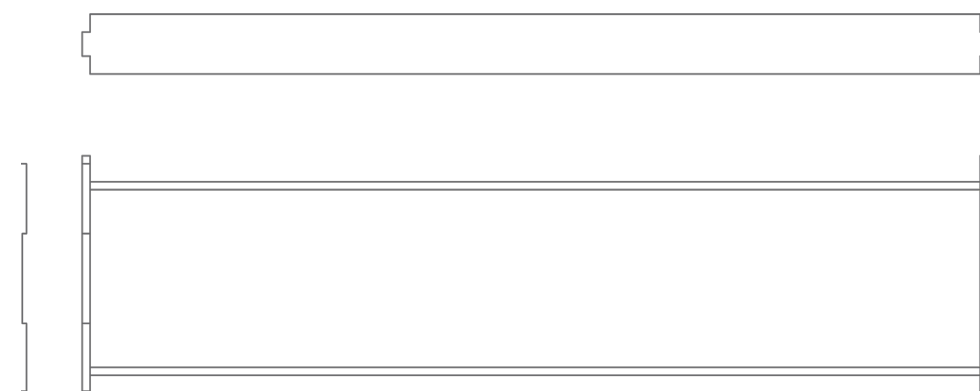
Una de las posibles variaciones que pueden presentarse, es que las alturas no coincidan, por lo que, en esos casos se dimensionarán segmentos de panel que complementen la altura predefinida y serán las piezas que funcionaran como encabezado y crearán la compresión necesaria.

imagen 125

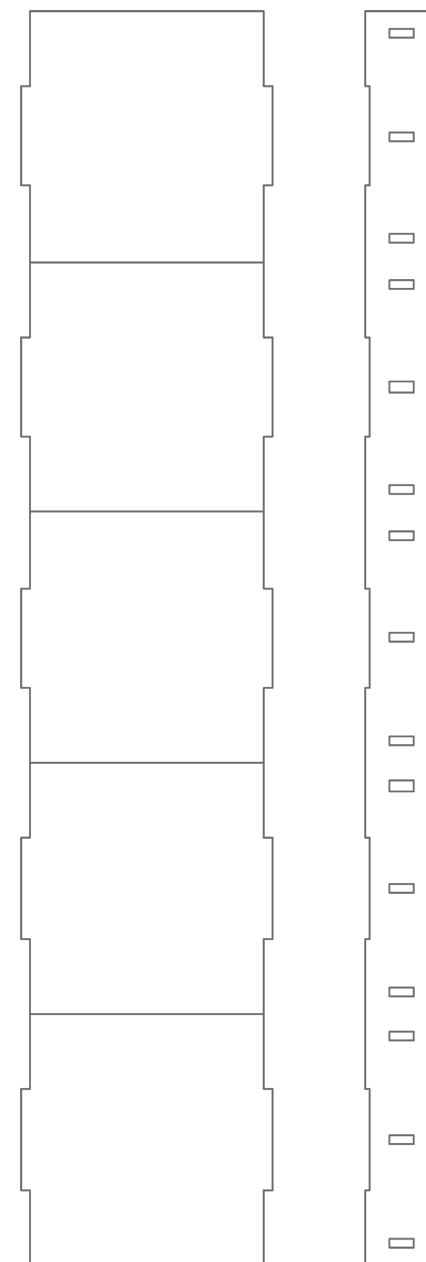
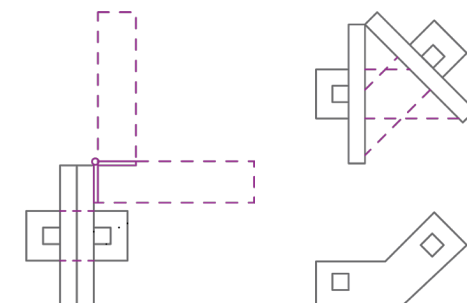


Otra variación es el ensanchamiento del espesor del panel, para poder utilizar su interior como estantería o simplemente para resistir mejor los empujes frontales, como en el caso del sistema WallStack.

También es factible la elaboración de travesaños y postes mas extensos, para salvar mayores distancias y aumentar la rigidez del sistema.



Las piezas complementarias serian los marcos en los que se integrarían puertas y ventanas, que funcionan como cualquier marco de un panel, pero integran las bisagras necesarias para el abatimiento, la otra pieza seria el pasador para unión a 45°.



REGISTRO FOTOGRAFICO



Imagen 127



Imagen 128

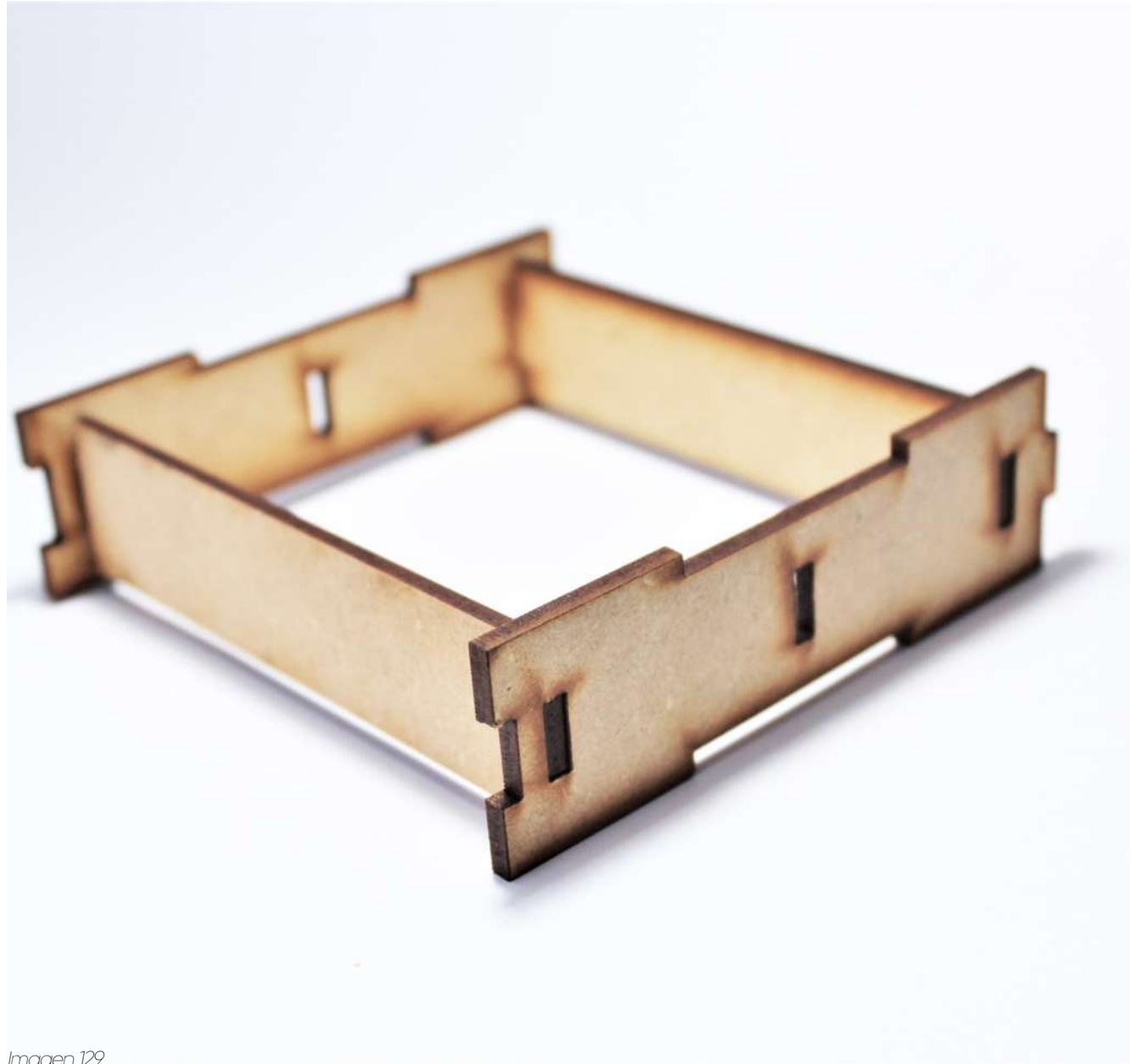


Imagen 129

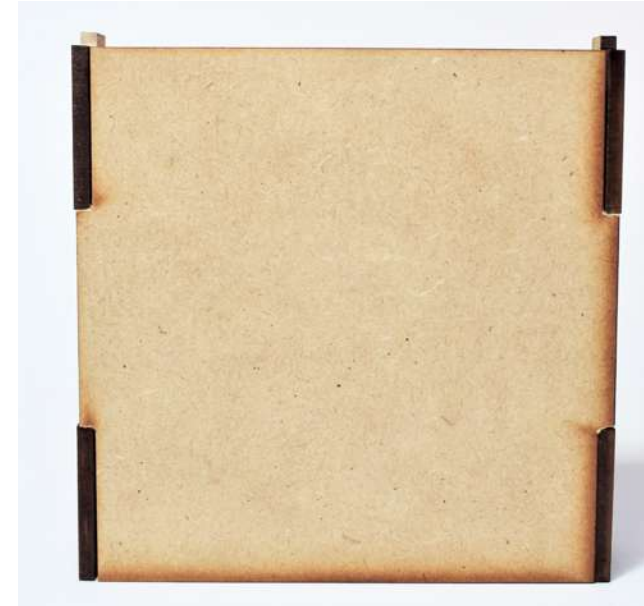


Imagen 130



Imagen 131

Imagen 131



Imagen 132



Imagen 133



Imagen 134



Imagen 135



Imagen 136



Imagen 137



Imagen 138

ÁMBITOS DE APLICACIÓN



AP-01

AP-02





Imagen 140

Imagen 141

AP-03

AP-04



ESPECULACIÓN

POSIBLES MEJORAS

El diseño de esta clase de sistemas tienen un carácter multidisciplinario, la mayoría de los casos análogos presentan todo un equipo de diseño, donde intervienen arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales, gente de marketing, etc.

Su buen funcionamiento depende de la intervención de muchas disciplinas, que aportan y enriquecen no solo al aspecto del diseño, sino a una serie de características, en ocasiones poco perceptibles que le dan viabilidad.

Todas estas vertientes podrían generar tesis completas de cada aspecto que aun falta por implementar y es ahí donde tiene lugar todo el potencial que aun falta por desarrollar en el proyecto.

Alguien debe dar un primer paso en la ideación de un producto o sistema, esta sólo es la punta de toda una construcción necesaria para que sea posible llevarlo a cabo de manera integral y convertirlo en un producto viable.



Imagen 143

Uno de los temas mas interesantes que falta por desarrollar es el concepto o ente a través del cual el panel pudiera introducirse al ámbito de la producción de vivienda social y como replantear los sistemas constructivos que se utilizan en la actualidad, así como modelos experimentales específicamente definidos para integrar esta clase de sistemas modulares que reconfiguran, de la mano del usuario, el espacio interior de la vivienda.

Otro aspecto sumamente interesante es el "packaging" de producto, toda una rama de estudio del diseño industrial, no solo encontrar métodos eficientes de empaquetado, sino métodos de distribución, almacenamiento, y de envío.



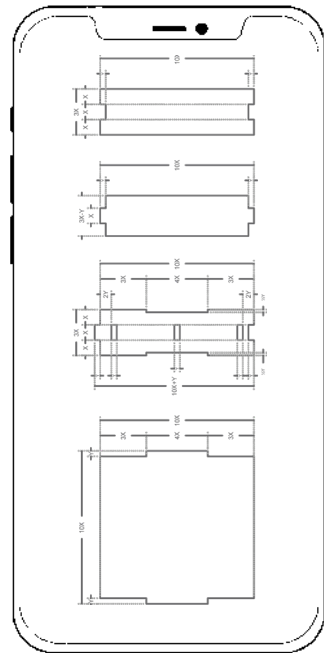
Imagen 144



Panel MED[©]



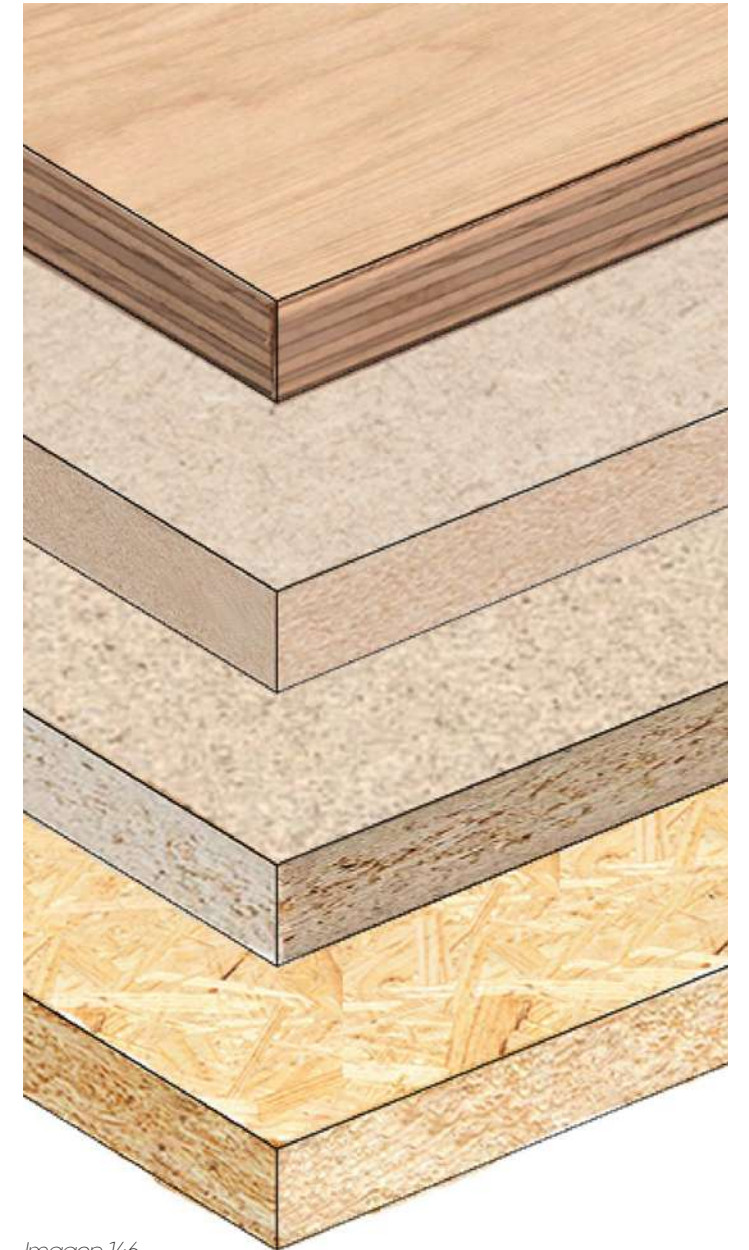
Panel MED[©]



Parte fundamental del desarrollo del Panel MED es hacerlo un producto social, asequible, que otorgue poder a la gente en la toma de decisiones del proceso constructivo y de la definición espacial de su vivienda, por lo que sería ideal convertirlo en una marca, pero no una marca que busque el beneficio económico de unos cuantos, sino que sirva únicamente como un catalizador para la creación de redes que incentiven a las economías locales, que los planos estén abiertos al público y cada persona pueda llevarlos a carpinterías locales, establecimientos de corte CNC o láser, que incluso estos mismos negocios puedan ser productores del sistema en sí.

Se busca no monopolizar la producción del sistema, lo que permita a cada entorno apropiarse de él, generarlo con materiales locales y que su propia gente pueda beneficiarse al fabricarlo.

Otra vertiente interesante esta en la variación material del producto, involucrar a expertos en tecnología de materiales, que logren incluso modificar la estructura misma del panel y propongan variaciones que los hagan mas eficientes, que se experimente con materiales reciclados y toda la gama de los que puedan llamarse sustentables.





Finalmente el escenario ideal para el sistema sería donde tiene la capacidad de funcionar indistintamente tanto en interiores como en exteriores, dando adaptabilidad a la forma en que se aprovechan los espacios, retomando el concepto de fachada móvil que alguna vez se realizó en maqueta durante el proceso de diseño.

Funcionando como el sistema de partición universal dentro de un edificio abierto, que solo aporta la estructura, pero su funcionamiento interno es variable y adopta usos mixtos en sus diferentes niveles.

Todo lo anterior ubicado al interior de la ciudad, aprovechando al máximo la infraestructura y fortaleciendo el tejido urbano al llevar la riqueza de la vida a nivel de calle hacia la vivienda en altura.

CON CLU SIO NES

Al inicio de esta tesis se planteó la pregunta: ¿Cómo puede el diseño contribuir a la flexibilización de los espacios de la vivienda y lograr que este proceso evolucione acorde a las necesidades del habitante?

Parte del objetivo de esta tesis era cuestionar la producción de vivienda y contrastarla con las dinámicas sociales actuales. Plantar una semilla de nuevas posibilidades, guiada por el diseño experimental, planteando escenarios donde el usuario tiene un mayor nivel de poder tanto de decisión como de acción al intervenir su propio espacio habitable en su núcleo más básico, la vivienda.

Se logró concretar un prototipo modular, ensamblable, que no necesita herramientas, flat-pack, móvil, reutilizable, configurable, simple, rápido y accesible; características necesarias para encajar en el contexto local y realidad actual, dando como resultado un sistema que permite segmentar y reconfigurar un espacio y hacer este proceso reversible para adaptarse y evolucionar en el tiempo.

Durante el proceso de investigación se identificaron productos de diseño con características similares, en cuanto a que son bloques o paneles que buscan una construcción rápida y sencilla de manera más personalizada y sin demasiada asistencia de profesionales, los segmentos a los que están dirigidos son variados, al igual que sus materialidades y países de origen; lo cual lleva a inferir que existe toda una línea en el campo del diseño que está enfocada hacia la producción de este tipo de sistemas, puesto que se le ve un futuro a la intervención personalizada de los espacios, la segmentación interior libre y una producción más rápida y eficiente de estos elementos divisorios.

Se consiguió un sistema bastante simplificado y fácil de entender, esto se comprobó mediante la aplicación de índice de complejidad y ejes simétricos al sistema propuesto. De igual manera sus características lo acercan más (en cuestión de complejidad) al armado de un mueble flat-pack o incluso a un juguete ensamblable, por lo que

su comprensión se facilita a una gama más amplia de usuarios.

Es un sistema progresivo o inacabado, no siendo este último adjetivo considerado como algo negativo, al contrario, en las especulaciones se puede observar el potencial de desarrollo, mejoras e integración que aun se le pueden implementar al sistema. Es incluso deseable la distribución libre de los planos y diagramas del Panel MED para fomentar la intervención de los usuarios y su participación activa en el hackeo del prototipo, la realización de modificaciones y variaciones dimensionales para resolver problemas concretos en cada caso de aplicación, llevando de esta manera a una evolución general del sistema.

La materialidad queda como una variable que debe ajustarse a las posibilidades del entorno donde se produzcan las piezas, al reducir la complejidad se facilita su fabricación, sin embargo, quedan pendientes exploraciones que lo ligen al desarrollo de materiales con productos reciclables, por cuestiones de alcances de esta tesis queda pendiente ese apartado, el objetivo final sería que estos paneles pudieran llegar a biodegradarse por completo.

Principalmente se ha concebido un sistema que permite a un usuario cualquiera modificar sus espacios físicos (interiores), sin la necesidad de recurrir a profesionales de la construcción

o incluso a la ayuda de otro individuo, se pensó de tal manera que de manera aislada una persona sea capaz de realizar todos los ensambles necesarios para hacer una partición en su espacio.

De la mano del desarrollo del sistema y la investigación correspondiente, se replantea la idea de los modelos de vivienda, para caer en cuenta que el edificio abierto (Open building) no es realmente algo tan experimental como se concibe, puesto que un centro comercial responde a lineamientos similares: Se crea una estructura envolvente, se segmentan los espacios y finalmente cada usuario decide de que manera se rellena cada uno de esos espacios, con distribuciones totalmente independientes entre sí y esto llevando la vida comercial del nivel de calle a varios niveles en altura, esta particular conclusión lleva a imaginar que lo único necesario es un cambio de perspectiva en cuanto al concepto que se tiene alrededor de la vivienda.

Otra de las conclusiones ligadas a la anterior es que no solamente es posible proponer modelos que no se habían estudiado con la perspectiva adecuada, sino que es posible buscar una porosidad urbana distinta, el reciclaje de edificios, al ubicar espacios al interior del centro urbano donde los modelos de vivienda permitan una división interior diferente que les permita funcionar de nuevas maneras.

Así mismo, derivado de la reciente pandemia global, se aprendió mucho sobre arquitectura efímera, cientos de lugares debieron ser adaptados, muchos tuvieron que cambiar su funcionamiento, en la vivienda se aprendió que los espacios no están listos para aislar enfermos; de todo lo anterior se puede concluir que herramientas de este tipo, serán de gran utilidad de ahora en adelante y eso aportará para una sociedad más resiliente ante la emergencia.

Es posible concebir la densidad urbana, la vivienda en altura, el edificio abierto, los sistemas flexibilizadores del espacio en un contexto local, no son algo inalcanzable, pero es necesario comenzar por imaginar y proyectar escenarios y soluciones concretas, toda gran revolución en la arquitectura empezó al proponer una idea diferente, experimentar con ella, ejecutarla y finalmente, si resulta, ver como se implementa y evoluciona.

We moeten niet proberen te voorspellen wat er zal gebeuren, maar probeer de voorbereiding te treffen in wat niet kan worden voorzien.

-N. J. Habraken

BIBLIOGRAFÍA

Carboni, I. (2017). La flexibilidad en la vivienda colectiva contemporánea. Propuesta de seis modelos tipológicos. Recuperado de https://issuu.com/icarboni/docs/la_flexibilidad_en_la_vivienda_cole/1

Colmenares, S. (2010). La simplificación como problema complejo: Habraken y el S.A.R." en com-densidad. Estrategias de actuación urbana en áreas de baja densidad. Madrid, ESP: Mairera Libros

Estaji, H. A Review of Flexibility and Adaptability in Housing Design. International Journal of Contemporary Architecture "The New ARCH" Vol. 4, 2017, No2. p. 37-49

Fernández Lorenzo, P. (2012). La casa abierta. Hacia una vivienda variable y sostenible concebida como si el habitante importara. (Tesis inédita de doctorado). Universidad Politécnica de Madrid, España.

Habraken, N.J. (1979). El diseño de soportes. Barcelona: Gustavo Gili

Habraken, N.J. (1972). Supports: Alternative to Mass Housing. Valkenburg: Architectural Press

Hill, J. (2003). Actions of Architecture: Architects and Creative Users. London: Routledge

INEGI. <https://www.inegi.org.mx/>

Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores. Reporte Anual de vivienda, 2021. Ciudad de México: México. Recuperado de <https://portalmx.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/59a7a2db-b3ca-4f99-8344-fef55a2e2e03/ReporteAnualVivienda2021.pdf?MOD=AJPERES>

Karowski, W. (2011). Human Factors Principles in DHA, Florida, US: CRC Press

Kendall, S. (2003). An Open Building Strategy for Converting Obsolete Office Buildings to Residential Uses. Recuperado de <https://www.lifecyclebuilding.org/docs/Office%20Building%20Conversion.pdf>

Kendall, S. (1999). Open Building: An Approach to Sustainable Architecture. doi: 10.1080/10630739983551

Kendall, S., & Teicher, J. (2000). Residential Open Building. Londres, UK: Spon Press

Kretzer, M. (2014). Architecture in the Era of Accelerating Change. Recuperado de http://papers.cumincad.org/cgi-bin/works/paper/acadia14_463

Martin, B., & Hanington, B. (2012). Universal methods of design: 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions. Beverly, MA: Rockport Publishers

Morales Soler, E., Alonso Mallén, R. Y Moreno Cruz, E. La vivienda como proceso. Estrategias de flexibilidad. Hábitat y Sociedad, 2012, nº 4, p. 33-54

SEDATU. (2020). Presentan Sedatu y Cemex Manual de Autoconstrucción de vivienda. Recuperado de <https://www.gob.mx/sedatu/prensa/presentan-sedatu-y-cemex-manual-de-autoconstruccion-de-vivienda>

Solà-Morales, C. (2014) Cuando es difícil que la teoría y la realidad anden a la una: a propósito de la conferencia de J. Habraken, "Thematic Design: skills needed to serve a living environment. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099/14965?show=full>

ONU-Habitat (2017). Día Mundial del Hábitat - octubre 2, 2017. Recuperado de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/dia-mundial-del-habitat-octubre-2-2017>

PANEL

