

2021

Tabiquerías para Viviendas flexibles con Desarrollo en tabique Interior/medianerío Sistemas diseñados para “casa Metamorfosis” proyecto concurante del Solar decathlon 2020 (USA)

NORAMBUENA ESPINOZA, TAMARA

<https://hdl.handle.net/11673/50669>

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

TABIQUERIAS PARA VIVIENDAS FLEXIBLES CON DESARROLLO EN TABIQUE INTERIOR/MEDIANERIO

SISTEMAS DISEÑADOS PARA "CASA
METAMORFOSIS" PROYECTO CONCURSANTE DEL
SOLAR DECATHLON 2020 (USA)



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA



Memoria para optar el Título de Arquitecto

Modalidad: Investigación más Desarrollo (I+D)

Alumna: Tamara Norambuena

Profesor Referente: Miguel Angel Gálvez

Pofesor Co-Referente: Pablo Sills



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

TABIQUERIAS PARA VIVIENDAS FLEXIBLES CON DESARROLLO EN TABIQUE MEDIANERO

SISTEMAS DISEÑADOS PARA "CASA
METAMORFOSIS" PROYECTO CONCURSANTE
DEL SOLAR DECATHLON 2020 (USA)

MODALIDAD I+D

ALUMNA

TAMARA NORAMBUENA

PROFESOR REFERENTE

MIGUEL ANGEL GALVEZ

PROFESOR CO-REFERENTE

PABLO SILLS

“La arquitectura actual es una edificación desechable, es un ciclo
abierto de la cuna a la tumba”

Alberto Mozó - Arquitecto.

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores Miguel Angel Galvez y Pablo Sills que a pesar del contexto mundial me apoyaron y ayudaron cada vez que lo necesite, tanto con sus conocimientos como con la energia.

A mis padres (Rosa Espinoza y Agustin Norambuena) y hermana (Treicy Norambuena) que me animaron cada día, que estuvieron y están incondicionalmente. Son mi pilar fundamental.

A mis amigos por el apoyo y particularmente a Cristian Videla Riquelme que a pesar de una pandemia mundial me ayudo con la producción del video.

RESUMEN

El siguiente sistema se presenta al alero del proyecto propuesto para el concurso Solar Decathlon 2020 "Casa Metamorfosis" (Team Chile) como solución a la problemática de la poca capacidad de modificación o adaptación en los edificios de vivienda colectiva social en Chile a través de viviendas flexibles, llevándose a cabo a través tres tipos de tabiques que permitan la modificación de las viviendas.

La motivación para desarrollar este nuevo sistema de paramentos es proponer un sistema que, por un lado, permita a la vivienda acoger los diversos y constantes cambios que viven las personas a lo largo del tiempo evitando que las familias deban hacer grandes inversiones para reconfigurar o ampliar su vivienda y por otro lado, evitar la obsolescencia de las edificaciones ya que dichas reconfiguraciones podrían diversificar el uso programático de los edificios. Este nuevo sistema busca abarcar también todos los requerimientos que la norma chilena indica incluyendo la baja energía incorporada de los materiales, eficiencia y confort térmico. Finalmente se busca que el sistema propuesto responda de manera eficiente y estética a los conceptos propuestos por "Casa Metamorfosis", es decir, que la vivienda puede fácilmente transformarse, reconfigurarse y adaptarse.

El proyecto de Investigación + Desarrollo se enmarca desde la disyuntiva de producir de forma sistemática estos parámetros y optimizar el tiempo de armado o desarmado del mismo, realizando una estructura modular con un mismo patrón, pero que conceda crear un mismo elemento vertical con diferentes variables. Por tanto, dichos tabiques no estructurales se desarrollarán con soluciones de fabricación automatizada y paneles modulares debido a eficiencia que estos sistemas han logrado demostrar a través de variadas investigaciones. De esta forma el producto de este I + D se concibe como sistema divisorio experimental para vivienda flexibles.

ABSTRACT

The following system is presented under the wing of the project proposed for the Solar Decathlon 2020 contest "Casa Metamorfosis" (Team Chile) as a solution to the problem of the low capacity for modification or adaptation in collective social housing buildings in Chile through housing flexible, being carried out through three types of partitions that allow the modification of the houses.

The motivation to develop this new system of parameters is to propose a system that, on the one hand, allows the home to accommodate the diverse and constant changes that people experience over time, avoiding that families have to make large investments to reconfigure or expand your home and, on the other hand, avoid the obsolescence of buildings since such reconfigurations could diversify the programmatic use of buildings. This new system also seeks to cover all the requirements that the Chilean norm indicates, including the low incorporated energy of the materials, efficiency and thermal comfort. Finally, the aim is for the proposed system to respond efficiently and aesthetically to the concepts proposed by "Casa Metamorfosis", that is to say that the home can easily be transformed, reconfigured and adapted.

The Research + Development project is framed from the dilemma of systematically producing these faces and optimizing the assembly or disassembly time of the same, making a modular structure with the same pattern, but that allows creating the same vertical element with different variables. Therefore, these non-structural partitions will be developed with automated manufacturing solutions and modular panels due to the efficiency that these systems have been able to demonstrate through various investigations. In this way, the product of this R&D is conceived as an experimental dividing system for flexible housing.

GLOSARIO

Tabique: Pared delgada; en especial la pared interior de una casa que no soporta cargas y sirve para la división del espacio de las habitaciones

Gentrificación: Proceso de rehabilitación urbanística y social de una zona urbana deprimida o deteriorada, que provoca un desplazamiento paulatino de los vecinos empobrecidos del barrio por otros de un nivel social y económico más alto.

Flexibilidad : Capacidad para adaptarse con facilidad a las diversas circunstancias o para acomodar las normas a las distintas situaciones o necesidades.

Elasticidad: Propiedad para alterar un espacio en dimensión, ya sea aumentando o disminuyendo el área.

Adaptabilidad: Capacidad de alterar o modificar el propósito de uso de un espacio

Prefabricación: Sistema de construcción basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que se llevan a su posición definitiva para montar la edificación tras una fase de montaje simple, precisa y no laboriosa

Industrialización: Sometimiento de un producto o una actividad económica a la explotación organizada del proceso industrial.

Escuadria: Dimensiones de alto por ancho de la sección transversal de una pieza de madera labrada a escuadra

Union Carpintera: Unión y enlace de tablas y maderos unos con otros, transmitir las fuerzas por compresión o cortadura de piezas a tracción, compresión y flexión.

Ensamble: Encuentro en esquina, intermedio o cruzado de dos o más miembros lineales, orientados en distinta dirección en el espacio tridimensional

Empalme: Encuentro de las testas de dos miembros lineales orientados en igual dirección, con el propósito de sumar una longitud mayor

Acoplamiento: encuentro de las caras o cantos de dos miembros lineales orientados en igual dirección, uno encima de otro, con el propósito de sumar una sección mayor en toda su extensión

RhinoCeros: Herramienta de diseño para modelado en tres dimensiones dado la posibilidad de crear, editar, documentar, renderizar, animar y traducir curvas NURBS

Grasshopper : Herramienta de programación visual, Plug-in de RhinoCeros aportando al diseño paramétrico en 3D.

INDICE

RESUMEN.....	9
ABSTRACT	11
GLOSARIO	12
CAPITULO I - INTRODUCCIÓN	19
TEMÁTICA	21
PROBLEMA Y OPORTUNIDAD	22
PREGUNTAS INICIALES	24
HIPÓTESIS	25
OBJETIVOS	26
GENERAL	26
ESPECIFICOS.....	27
METODOLOGÍA DE TRABAJO	29
CONCURSO SOLAR DEATHLON 2020	30
CONJUNTO "CASA METAMORFOSIS"	32
CAPITULO II - FUNDAMENTOS	43
VIVIENDA COMO PROCESO	44
LA FLEXIBILIDAD EN ARQUITECTURA	46
QUE ES LA ARQUITECTURA FLEXIBLE	47
ENFOQUES DE FLEXIBILIDAD	48
LA FLEXIBILIDAD COMO HERRAMIENTA	54
TABIQUERIA FLEXIBLE	56
CARACTERISTICAS DE UN TABIQUE FLEXIBLE	57
MATERIALIDAD DEL TABIQUE - MADERA.....	58
OBTENCIÓN DE LA MADERA	59
PRODUCTOS DE LA MADERA	63
UNIONES PARA LA MADERA	64
UNIONES CARPINTERAS	65
CATÁLOGO PARA LA MADERA	66
PREFABRICACIÓN / INDUSTRIALIZACIÓN	67
GRADOS DE INDUSTRIALIZACIÓN	69
FABRICACIÓN DIGITAL	70
RELACIÓN DE LA FABRICACIÓN DIGITAL Y LOS	71

SISTEMAS ROBOTIZADOS	71
HERRAMIENTA	73
NORMA CHILENA	74
CAPITULO III - MARCO TEORICO	77
CLASIFICACIÓN DE REFERENTES CON TABIQUE FLEXIBLE ...	78
FICHAS Y TABLAS	79
REFERENTE A.1 - HÁBITAT 6	80
REFERENTE A.2 DISEÑO DE VILLA DE LUJO	84
REFERENTE A.3 PROTOTIPO S1	88
REFERENTE A.4 REFUGIO PARA EL ESPIRITU	92
REFERENTE B.1 CASA CON HUESOS	96
REFERENTE B.2 LIVING NATURE	100
REFERENTE B.3 CASA ENTRE PILARES	104
REFERENTE B.4 PABELLÓN HERMÉS PAPER HOUSE	108
REFERENTE C.1 APARTAMENTO TSUKJI H	112
REFERENTE C.2 CASA DESNUDA	116
REFERENTE C.3 SHOWROOM, GALERÍA Y TALLER	120
REFERENTE C.4 ALL OWN HOUSE	124
RESULTADOS Y REPRESENTACIÓN GRAFICA	128
CASOS LARGO PLAZO	129
CASOS MEDIANO PLAZO	130
CASOS CORTO PLAZO	131
DISCUSIÓN	132
PROPUESTA	134
CAPITULO IV - MODELO DE REQUEMIENTOS	139
MODELO DE REQUERIMIENTOS	140
CLASIFICACIÓN DE CASO DE ESTUDIO	141
CAPITULO X - FASE DE DISEÑO	143
DISEÑO DE PANELES	144
PROTOTIPO 1 - EXPERIMENTAL	146
PROGRAMACIÓN PROTOTIPO 1	148

VARIACIÓN DE LA SECCIÓN V/S DISTANCIA ENTRE- TRANSVERSALES.....	150
CONCLUSIÓN PROTOTIPO 1	151
PROTOTIPO 2 - "PICO DE FLAUTA"	152
PROGRAMACIÓN PROTOTIPO 2	154
VARIACIÓN DE LA SECCIÓN V/S DISTANCIA ENTRE- TRANSVERSALES.....	156
CONCLUSIÓN PROTOTIPO 2	157
PROTOTIPO 3 -RAYO DE JÚPITER.....	158
PROGRAMACIÓN PROTOTIPO 3	160
VARIACIÓN DE LA SECCIÓN V/S DISTANCIA ENTRE- TRANSVERSALES.....	162
CONCLUSIÓN PROTOTIPO 3	163
PROTOTIPO FINAL.....	164
PROGRAMACIÓN PROTOTIPO FINAL	166
VARIACIÓN DE LA SECCIÓN V/S DISTANCIA ENTRE- TRANSVERSALES.....	168
CONCLUSIÓN PROTOTIPO FINAL.....	169
COMPOSICIÓN DE RETÍCULA	170
PROPUESTA 1	172
FIJACIONES Y UNIONES	173
PROPUESTA 2.....	174
FIJACIONES Y UNIONES	175
PROPUESTA 3.....	176
FIJACIONES Y UNIONES	177
CONCLUSIÓN PARA LA COMPOSICIÓN DE LA RETÍCULA.....	178

CAPITULO XI - EVALUACIÓN 181

ANÁLISIS CUALITATIVO DEL PANEL EN TRABAJO MANUAL V/S ROBOTIZADO	182
EVALUACIÓN DE COSTOS V/S BENEFICIOS FRENTE A LA COMPETENCIA	184

CONCLUSIÓN	190
CAPITULO XII- MANUAL Y DESAFIOS PENDIENTES	193
MANUAL DE MONTAJE DEL TABIQUE.....	194
CATÁLOGO DE PANELES PARA CASA METAMORFOSIS	201
POSIBLES APLICACIONES	204
DESAFÍOS PENDIENTES	209
CAPITULO XIII - CONCLUSIONES	211
CONCLUSIÓN	212
CAPITULO IX - ANEXOS	215
CAPITULO X - BIBLIOGRAFÍA	255
BIBLIOGRAFÍA.....	256



1

CAPITULO I - INTRODUCCIÓN



METAMORFOSIS
TEAM CHILE / USM



TEMÁTICA

La construcción prefabricada se desarrolló principalmente para dar soluciones económicas que a la vez cumplan con una condición progresiva en su crecimiento y flexibilidad; en este tema en Chile se han desarrollado algunas soluciones para sectores sociales más vulnerables, sin embargo, han llegado a un desarrollo parcial o insuficiente para la variabilidad de los hogares y sus transiciones en el tiempo. Es por esta razón que "Team Chile USM" busca brindar, con el desarrollo de un conjunto, soluciones a la exploración del dinamismo, la flexibilidad y la integración de las familias en cada escala del proyecto, adaptándose a las necesidades individuales de los usuarios. El desafío para desarrollar este proyecto conlleva superar las creencias culturales que desestiman los conjuntos habitacionales sociales, y los asocian a una baja calidad habitacional y no a una solución deseable para familias de clase media.

Para proyecciones de mediano y largo plazo, "Casa Metamorfosis" espera contar con una propuesta concreta y de calidad para una vivienda colectiva socialmente sustentable, capaz de acomodar en el tiempo distintos estilos de vida y distintos períodos del ciclo de vida de sus ocupantes. Sosteniendo que no basta con que el edificio contenga una variedad finita de tipologías habitacionales para una variedad propuesta de perfiles de ocupante. El edificio debe ser capaz de cambiar su configuración interna una vez construido y habitado.

El proyecto actual de Investigación + Desarrollo con las bases establecidas del concurso Solar Decathlon 2020 (Estados Unidos), participando como "Casa Metamorfosis – Team Chile", propone investigar tres requerimientos para la construcción de tabiquería que presentan distintas metodologías de flexibilidad para el proyecto (fachada, medianero e interior) que permiten una nueva solución energéticamente eficiente y ágil para el armado del interior de una vivienda o espacio que quiera ser modificado, presentándose como una alternativa de transformación, fácil manipulación para el usuario y presentación de un diseño particular de estos sistemas de muros con baja huella de carbono.

Figura N°1: Collage proceso Team Chile
Fuente: Elaboración Propia

PROBLEMA Y OPORTUNIDAD

La investigación inicia con el proyecto Casa Metamorfosis que explora una solución al hacinamiento que enfrentan las familias chilenas, con esto nos referimos a que el desarrollo multifamiliar, de ingresos y usos mixtos sea sostenible desde el punto de vista social, ambiental y económico. Como equipo se propuso *una vivienda flexible, que debe poder adaptarse en el tiempo a diferentes estilos de vida y etapas del ciclo de vida de sus ocupantes, trabajando con la obsolescencia del edificio en el tiempo*. Para concretar esta propuesta, **se requiere desarrollar un sistema constructivo que permita dicha flexibilidad**, tema que se abordará en el presente documento.

La flexibilidad dentro de la vivienda es posible gracias a la diferenciación de los componentes de la construcción como grupos individuales, que permite la implementación de tres tipos de tabiques para diferentes usos: fachada, colindante con el vecino (medianero) e interior, que ofrecen cualidades específicas para desarrollar este concepto necesarios para la libre transformación del espacio y la superficie de la vivienda.

Se podrá determinar una matriz sobre los requerimientos programáticos asociados a la flexibilidad y las variables cualitativas de los conceptos para cada muro, dando pie a otras posibles investigaciones, así mismo se desarrollará un tabique analizando su sistema mecánico además de transmitancia térmica por cálculos y prototipos, que permitirán el desarrollo de una solución concreta para un caso específico, evaluando la efectividad del muro no estructural para un espacio flexible.

La innovación de esta propuesta para el tabique consiste en la sistematización, mediante una solución de automatización para la producción industrial chilena, que con el sistema modular ofrecerá el fácil montaje (o desmontaje) del paramento en conjunto con las capacidades térmicas y su producción con baja huella de carbono.

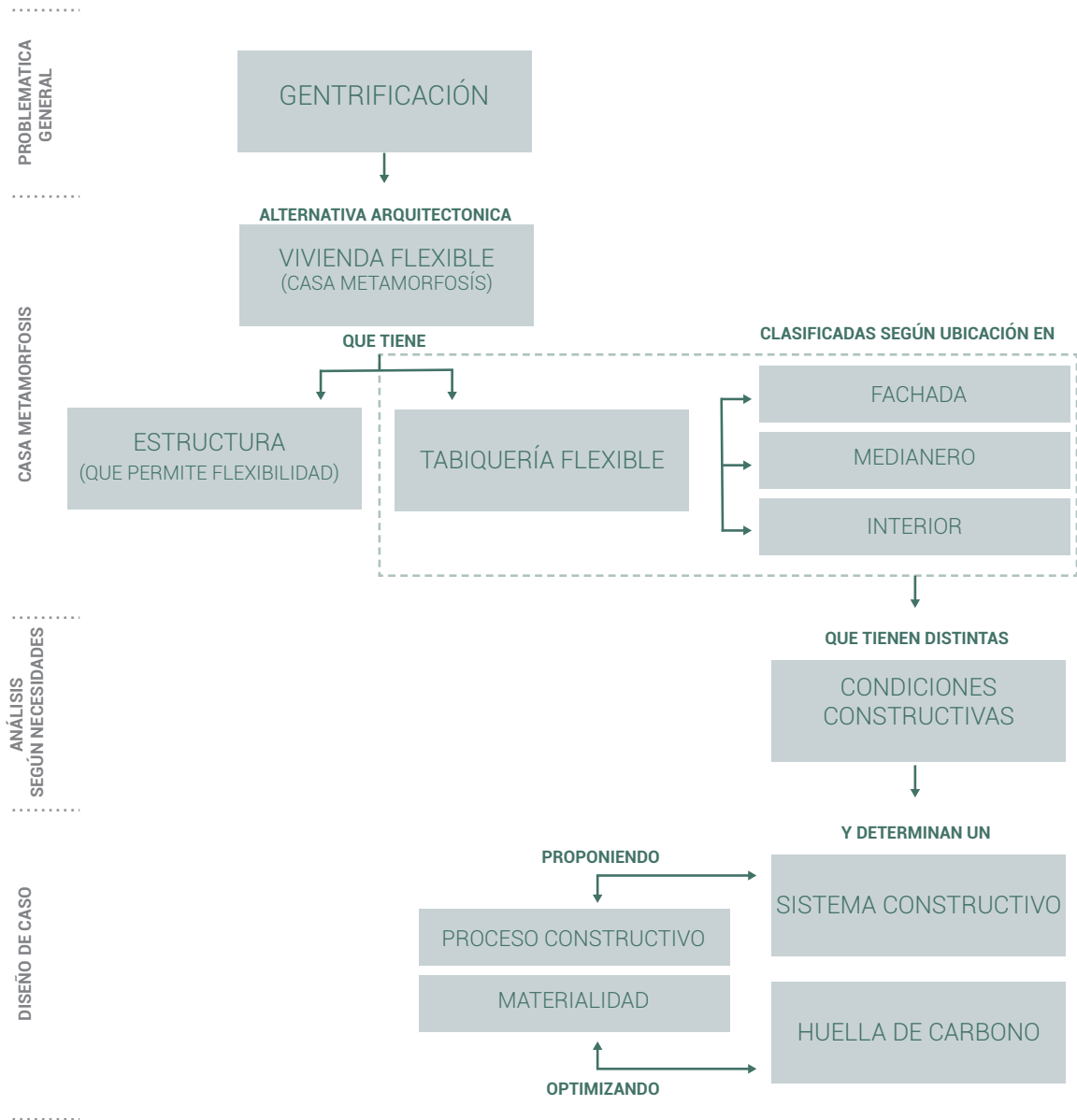


Figura N°2: Diagrama de Problema y oportunidad
Fuente: Elaboración propia

PREGUNTAS INICIALES

¿QUÉ ES?

Fabricación de un tabique modular a través de un modelo de requerimientos y construcción computarizado-robotizado.

¿POR QUÉ ES?

Desarrollo de soluciones concretas y eficientes al concepto de vivienda flexible para la vivienda actual.

¿PARA QUÉ ES?

Resolver la configuración de un espacio determinado según las necesidades de quien lo habita

HIPÓTESIS

La realización de un **tabique modular logra adaptar un espacio determinado** según las necesidades previstas para un diseño flexible y de esta forma, aumentar el ciclo de vida de la vivienda al permitir la modificación del espacio en el tiempo. Este tabique será industrializado gracias a la implementación del sistema robotizado.

OBJETIVOS

En base a toda la información presentada anteriormente para esta forma de titulación de Investigación + Desarrollo, se proponen objetivos a exponer de forma general y específica

GENERAL

Fortalecer la construcción bajo el concepto de “Vivienda Flexible” en Chile, elaborando un tabique flexible interior bajo la guía de un modelo de requerimientos.

ESPECIFICOS

- Reconocer los criterios de flexibilidad que utiliza Casa Metamorfosis en sus muros no estructurales a través de un estudio comparativo de principios de flexibilidad.
- Analizar el sistema constructivo de uniones carpinteras en tabiquería
- Estudiar el avance de la construcción robotizada en arquitectura
- Formular un modelo de requerimientos que indaga en cada caso mediante el análisis de metodologías cualitativas.
- Diseñar un tabique modular no estructural que cumpla con todos los requerimientos incorporados mediante una tabla de evaluación cualitativa.



Figura N°3: diagrama de metodología
Fuente: Elaboración propia

METODOLOGÍA DE TRABAJO

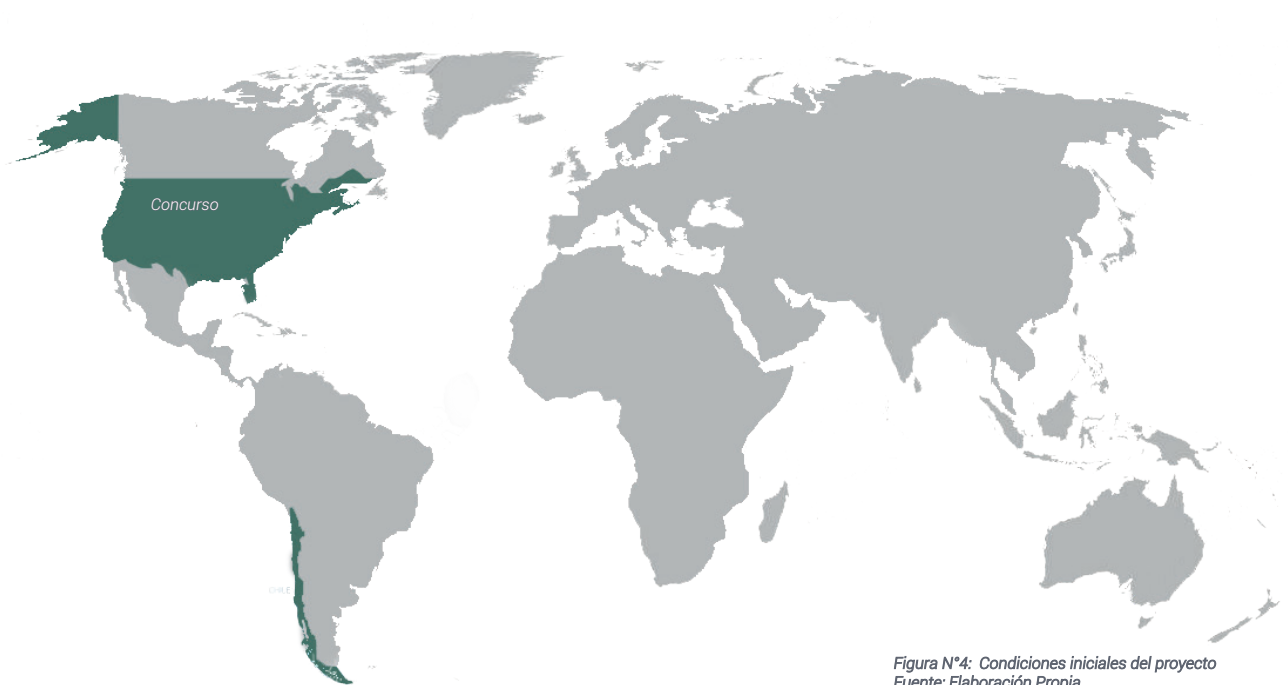
Como proceso de Investigación + desarrollo, se presenta una metodología de trabajo para el óptimo uso de los tiempos.

Esta metodología proyecta 6 etapas principales que se enfocan en desarrollar una variedad de prototipos, para comprender y dominar de mejor forma las variables del producto y tener un diseño final eficiente.

CONCURSO SOLAR DEATHLON 2020

Este proyecto se enmarca bajo las bases del concurso Solar Decathlon. Concurso para estudiantes que se realiza cada dos años desde el año 2002 y aspira a “diseñar y construir edificios altamente eficientes e innovadores alimentados con energía renovable”.⁰¹

Para este concurso existen dos grandes competencias Desing Challenge o Build Challenge.



*Figura N°4: Condiciones iniciales del proyecto
Fuente: Elaboración Propia*

Bajo estas condiciones, se crea un equipo de trabajo llamado "Team Chile" que decide participar en la competencia "Build Challenge" que consiste principalmente en tres grandes etapas

- La realización de un proyecto de vivienda
- Adaptar la idea del proyecto a un prototipo
- Construir el prototipo tamaño 1:1
- Exhibir el prototipo al público al final del proceso

Nuestro equipo decide indagar en las demandas habitacionales actuales que existen en nuestro país, apropiándose un caso real de escasez de viviendas en el cual se explora una nueva forma de vivienda social gracias a la construcción de un "Conjunto Flexible" bajo los parámetros de la competencia y las necesidades de los habitantes.

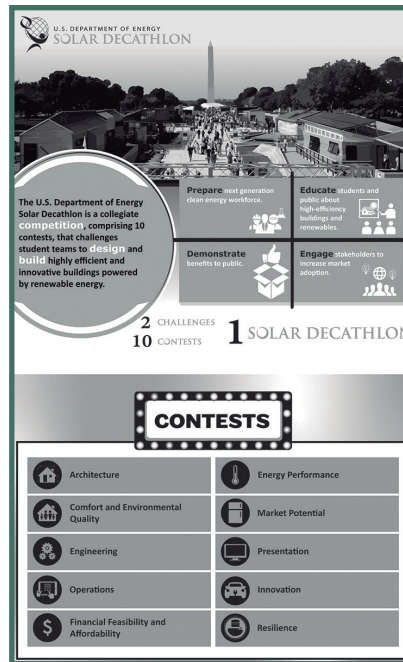


Imagen N° 5

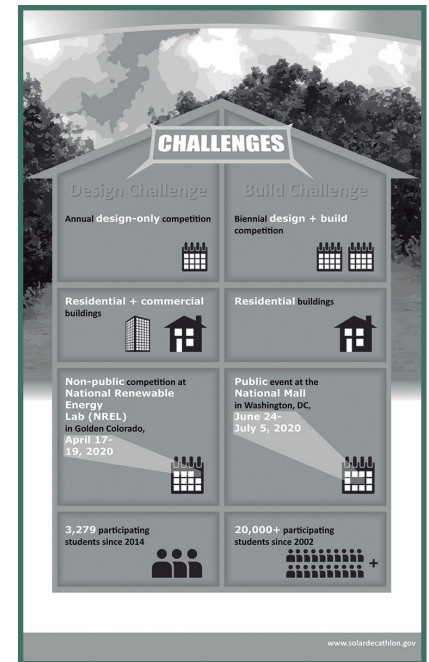


Imagen N° 6

Figura N° 5 y6: Flyer oficial de Solar Decathlon 2020 (USA)
Fuente: <https://www.solardecathlon.gov/about-infographic.html>

CONJUNTO “CASA METAMORFOSIS”

Introducción

La búsqueda de la eficiencia para nuestro proyecto nos llevó al factor básico: **La vida útil**, ya que es la base para decidir si habitar un vivienda es sustentable, *“adjetivo que indica algo que se puede soportar por sí mismo con razones suficientes que evitan su extinción”*⁰¹ para la familia. El desarrollo del proyecto comenzó con una investigación y análisis sobre el desarrollo en nuestro país tanto a nivel de individuos como proyectos de vivienda social.

Las viviendas sociales en Chile han intentado incorporarse de distintas maneras, sin embargo, siempre se ha indagado con sistemas flexibles que faciliten el desarrollo de las mismas en base a las condiciones y tecnologías de la época.

En una primera etapa, con entrega de sitios que solo proporcionaban **módulos con servicios básicos** [Imagen N°7] para que las personas construyeran a gusto, la falta de control y la poca noción constructiva de los habitantes causó graves **problemas cualitativos**. Luego se desarrollaron proyectos muy similares, pero cambiando a la autoconstrucción dirigida, sin embargo, solo lograban una flexibilidad mínima, ya que, para realizar la expansión de las viviendas en la mayoría de los proyectos, se utilizaron componentes cerrados que una vez instalados, no permiten una modificación en el tiempo.

La vivienda social en Chile paso de estos **programas experimentales, que no tuvieron los resultados esperados (en su gran mayoría) a conjuntos o viviendas sociales sólidas establecidas** [Imagen N°8], con una estandarización tipológica de las familias, asumiendo características estandarizadas para todas las viviendas sociales, a pesar de que existieran a lo largo del tiempo algunos proyectos habitacionales con ideales de cambio (como, por ejemplo: VSDsD, Fondos Concursables). Existen casos actuales como el grupo de arquitectos ELEMENTAL, que han **incentivado el concepto de viviendas sociales incrementales** [Imagen N°9], a través de conversaciones con los usuarios, para el desarrollo de viviendas de bajo costo. Proponen estructuras con posibilidades constructivas a futuro, utilizando el concepto de **autoconstrucción dirigida**, sin embargo, la historia ha mostrado tener fallas de calidad en este tipo de sistemas a lo largo del



Figura N°7: Planta Operación Sitio, Conchalí (1965-1966)
Fuente: Hatamoto, 1985 (pag. 84-85)



Figura N°8: Viviendas de la Villa La Reina, c. 1967.
Fuente: Alvarado, 1967, p. 36

⁰¹ <http://www.significaos.com/sustentable/>



Imagen N°9: Quinta Monroy- Grupo ELEMENTAL
Fuente: www.plataformaarquitectura.cl

tiempo y proporciona una **construcción limitada del espacio**.

Como conclusión en Chile la flexibilidad solo **se ha abarcado como una forma de construcción económica**, limitando las posibilidades y necesidades de los usuarios a largo plazo. Demostrado por el déficit habitacional ya sea a nivel cualitativo (fallas constructivas por los mismos usuarios) como cuantitativo (falta de dinamismo en las viviendas) sin embargo, se encuentra en un proceso de evolución y transformación enfocados a la búsqueda de ideas para el concepto de flexibilidad en las viviendas sociales, donde las tecnologías han logrado aportar en gran medida al desarrollo social para bajar costos.

Para el caso de los habitantes, **el cambio es parte de una condición básica del ser humano y su ciclo de vida.** Cuando se establece una familia, se pueden establecer etapas en el ciclo de una familia que pueden variar según caso y época.

Agregado a este ciclo de vida, actualmente en Chile, como muestra la figura N° 11 las familias sufren cambios a nivel cualitativo y cuantitativo a través del tiempo, lo que indica que una familia que actualmente necesita X condiciones para una vivienda, necesitará cambiar inevitablemente en el futuro, transformando su necesidad en XY.

La globalización ha logrado que estos cambios culturales afecten aún más a las variables del concepto de familia, por lo tanto, trabajar con una "familia tipo" que se utilizan para el diseño de viviendas resulta cada vez más obsoleto.

Etapas del ciclo vital de la Familia	1990		2006		2009	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Etapas Iniciales: Pareja joven sin hijos donde la jefa de hogar o cónyuge es menor de 36 años.	6.0	8.9	6.4	4.9	2.9	1.9
Etapas I de constitución de la familia: núcleos donde el hijo mayor del jefe o jefa tiene menos de 6 años.	16.8	15.8	8.9	12.7	9.6	16.3
Etapas II de expansión o crecimiento de la familia: núcleos donde el hijo mayor del jefe o jefa tiene entre 6 y 14 años.	23.6	15.5	20.0	17.6	19.8	23.0
Etapas III de consolidación de la familia: núcleos donde el hijo mayor del jefe o jefa tiene entre 15 y 24 años.	25.4	17.4	27.3	20.6	30.8	29.1
Etapas IV de estabilización de la familia y salida: núcleos donde el hijo mayor del jefe o jefa vive en la casa tiene más de 24 años	10.9	15.7	13.8	17.1	16.8	23.6
Etapas del nido vacío: pareja adulta donde la cónyuge es mayor de 35 años y no tienen hijos menores de 18 años.	17.3	26.7	23.6	27.1	20.2	5.9

Figura N°10: Etapas del ciclo de vida de la familia en Chile
Fuente: MIDEPLAN, Encuesta CASEN años respectivos

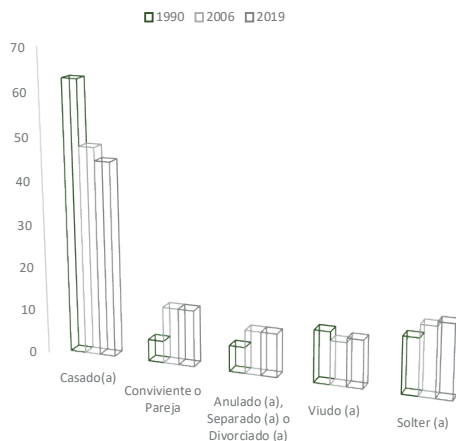


Figura N°11: Evolución de las familias Nucleares según estado civil del Jefe de Familia
Fuente: MIDEPLAN, Encuesta CASEN años respectivos

Problemática

El proyecto Casa Metamorfosis aborda en una escala urbana el problema de gentrificación en Ñuñoa, comuna de Santiago de Chile, con esto, nos referimos a las repercusiones que genera **la falta de equidad y el contraste entre barrios consolidados versus barrios en desarrollo**. En cuanto a conectividad y servicios, provoca que hogares con menos recursos deban migrar a sectores que ofrecen menor calidad de vida, ya que en sus comunas de origen el valor de la vivienda es demasiado elevado. Este es un problema cada vez más frecuente en nuestra capital por lo que la búsqueda de soluciones se torna fundamental.

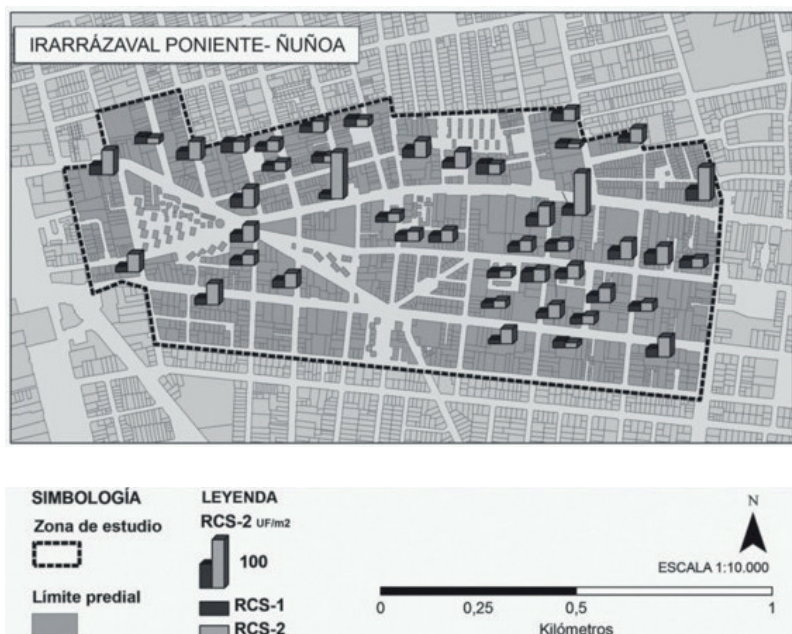


Figura N°12: En donde esclarece un ensanchamiento de la brecha de la renta, proceso que en este caso al menos dura diez años.

RCS-2: Grandes empresas

RCS-1: Pequeños empresarios

RCS-2: Pequeño propietario

Fuente: Artículo. -Estudio del año 2013 de Ernesto López de la Universidad de Chile sobre la gentrificación en la zona del proyecto

FASE 1: ABANDONO Y ESTIGMATIZACIÓN



FASE 2: ESPECULACIÓN Y ENCARECIMIENTO



FASE 3: EXPULSIÓN



Figura N°13: Diagrama de gentrificación
Fuente: <http://blog.pedrosanchez-net.es/2017/11/22/gentrificacion/>



Figura N°14: Noticia de toma en Ñuñoa
Fuente: Manual Casa Metamorfosis / Team Chile - Pagina www.cooperativa.cl

Debido a las razones anteriores, la propuesta del conjunto se proyecta a partir de la variabilidad de los hogares y sus transiciones en el tiempo, otorgándoles espacios privados y colectivos, flexibles y reconfigurables. La “Casa Metamorfosis” busca potenciar el dinamismo, la flexibilidad y la integración de las familias en cada escala del proyecto, adaptándose a las necesidades individuales de los usuarios. Resultando una propuesta de tipologías flexibles acorde a la composición familiar del usuario, que consideran los requerimientos del ciclo de vida actual de las familias en Chile —grupos dinámicos y diversos— pasando por su mutabilidad en el tiempo, hasta llegar a su metamorfosis.

El proyecto sostiene que para que una vivienda colectiva sea socialmente sustentable, debe ser capaz de acomodar en el tiempo distintos estilos de vida y distintos períodos del ciclo de vida de sus ocupantes. No basta con que el edificio contenga una variedad finita de tipologías habitacionales para una variedad propuesta de perfiles de usuarios. El edificio debe ser capaz de cambiar su configuración interna una vez construido y habitado.

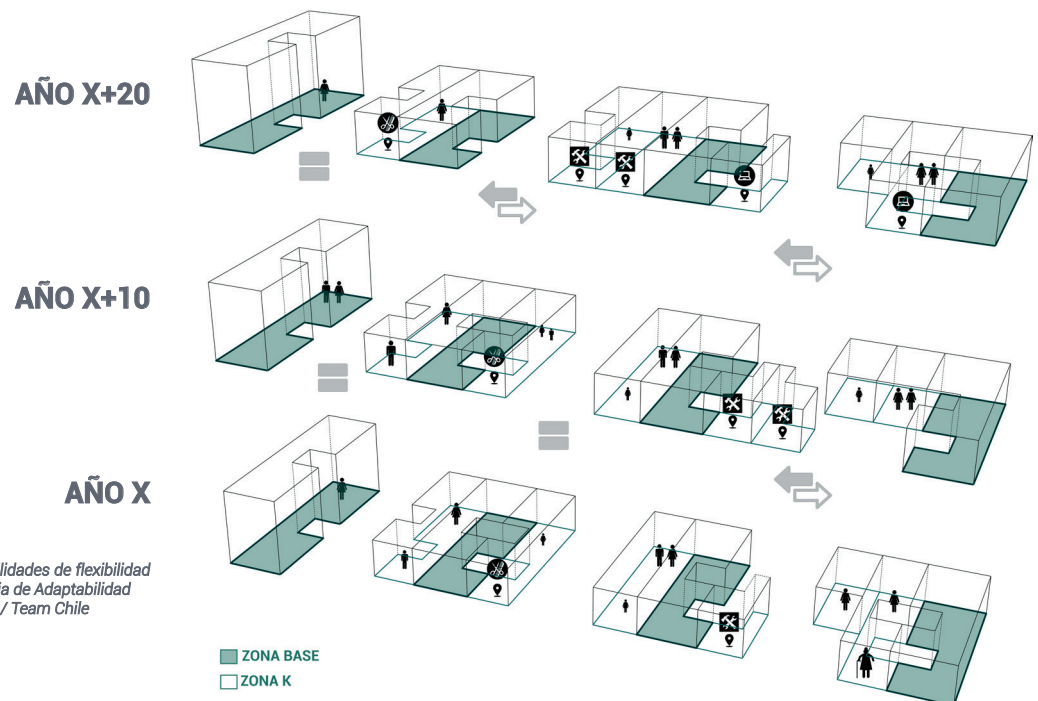


Figura N°15: Diagrama de las posibilidades de flexibilidad de las familias en base a la estrategia de Adaptabilidad
Fuente: Manual Casa Metamorfosis / Team Chile

Diseño

Se proyectan edificios colectivos compuestos por unidades de vivienda con un amplio grado de flexibilidad, que conduce a una metamorfosis manifestada en oportunidades de variaciones espaciales adaptables a los tiempos. Todo esto gracias a la condición de soporte con pilar viga, que permite un amplio nivel de acción.

El proyecto incorpora una amplia gama de estrategias urbanas que radican en las necesidades de los mandatos y en la sustentabilidad a largo plazo. Ejemplo de esto es el emplazamiento, programas, distribución, etc.

Para el diseño de las viviendas como tal, se crea un pasillo abierto por la zona sur para mantener las fachadas estratégicamente hacia el otro extremo, además se incorporan vacíos, instalados es una zona húmeda determinada, para proporcionar las instalaciones y luminosidad a la vivienda. Todo esto como sistemas que ayudan a la definición de dos tipologías de espacios: la zona base y el espacio K.

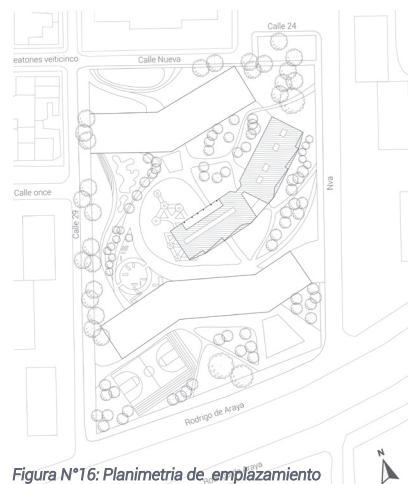


Figura N°16: Planimetría de emplazamiento
Fuente: Manual Casa Metamorfosis/ Team Chile

Zona Base

La denominada zona base cuenta con los espacios comunes, que es la unidad mínima de la vivienda, es decir, se puede asociar o no un espacio K, sin embargo, es indispensable para la compra venta de una vivienda.

Es importante destacar que esta zona está determinada por sus funciones, es un espacio libre que no cuenta con tabiquería ni elementos que obstruyan el paso de la luz y la ventilación cruzada.

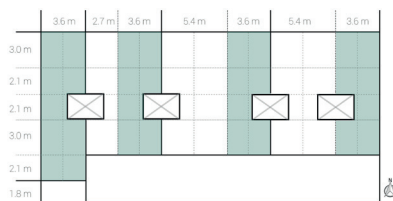


Figura N°17: Esquema de distribución
Fuente: Manual Casa Metamorfosis/ Team Chile

Zona K

Los denominados "espacios K", permiten operaciones intra unidad y entre unidades de vivienda adyacentes, en el mismo nivel, pudiendo transformar el espacio y la superficie de la vivienda.

Esta zona no es un espacio determinado funcionalmente, por lo que el usuario es libre de implementar (o no) tabiquería y programas según lo requiera.

Los usuarios pueden adaptar sus espacios según los requerimientos de sus familias y de sus vecinos.

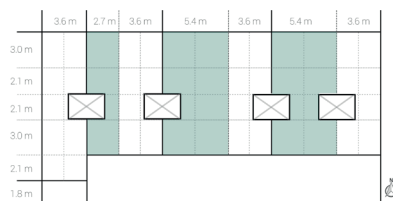


Figura N°18: Esquema de distribución
Fuente: Manual Casa Metamorfosis/ Team Chile

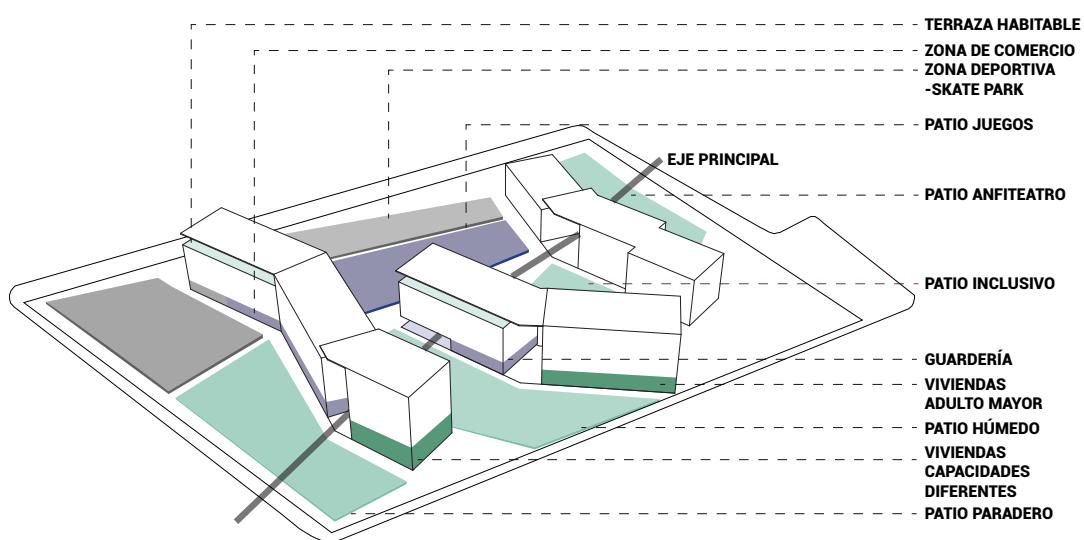


Figura N°19: Diagrama de emplazamiento
Fuente: Manual Casa Metamorfosis/ Team Chile

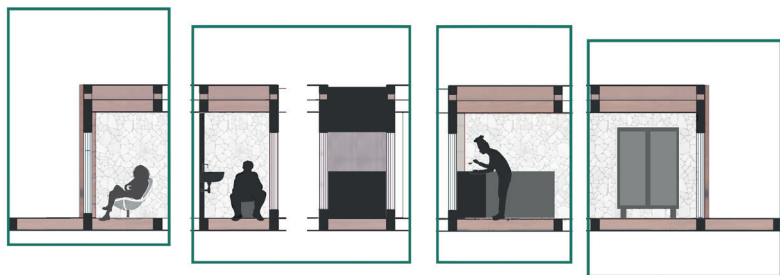


Figura N°20: Diagrama de programas, según la zona
Fuente: Manual Casa Metamorfosis/ Team Chile

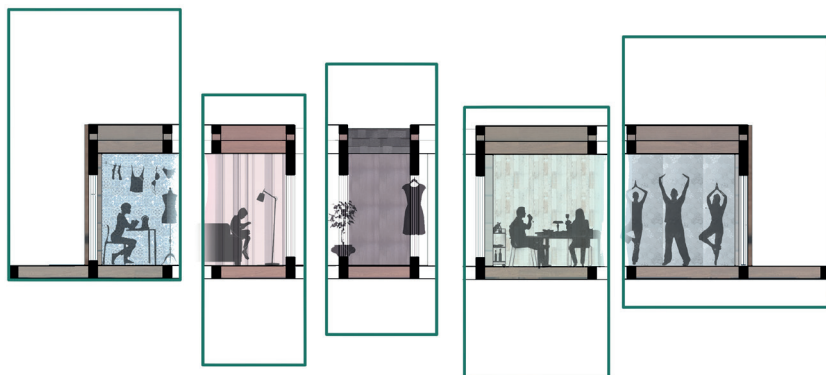


Figura N°21: Diagrama de programas, según la zona
Fuente: Manual Casa Metamorfosis/ Team Chile

Casos de estudio

Como mencionamos anteriormente el proyecto Casa Metamorfosis cumple con la condición de flexibilidad porque su sistema de soporte lo permite. Este sistema de soporte pilar- viga de madera, **permite el desarrollo de elementos verticales flexibles** para la rehabilitación del espacio. No obstante, cabe destacar que cada elemento flexible que proporciona el proyecto debe ser investigado y analizado para crear el diseño apropiado ya sea en estructura y materiales.



Figura N°22: Render de la estructura de Casa Metamorfosis
Fuente: Manual Casa Metamorfosis - Team Chile

Figura N°23: Referente de vivienda con sistema estructural pilar-viga
Fuente: <https://morewithlessdesign.com/corpo-atelier-estructura-madera/>



Los muros flexibles cumplen con la condición previa (en base al concepto de diseño) de mantener distancias estandarizadas gracias al sistema de grilla tipo tartan (concepto del libro “El diseño de soportes” de Habraken. Se consideraron a partir de su función, dejando tres resultados:

- **Muro para Fachada**

Modificación de movilidad: Largo Plazo.

Restricción: Va de pilar a pilar, necesita implementación de espacios para puerta y ventana.

Función: /Rehabilitar y Movilidad para crear balcón.

- **Muro para medianero**

Modificación de movilidad: Mediano Plazo.

Restricción: Van de pilar a pilar.

Función: Dividir/Aumentar o Dividir/Restar espacio.

- **Muro para Interior**

Modificación de movilidad: Mediano Plazo.

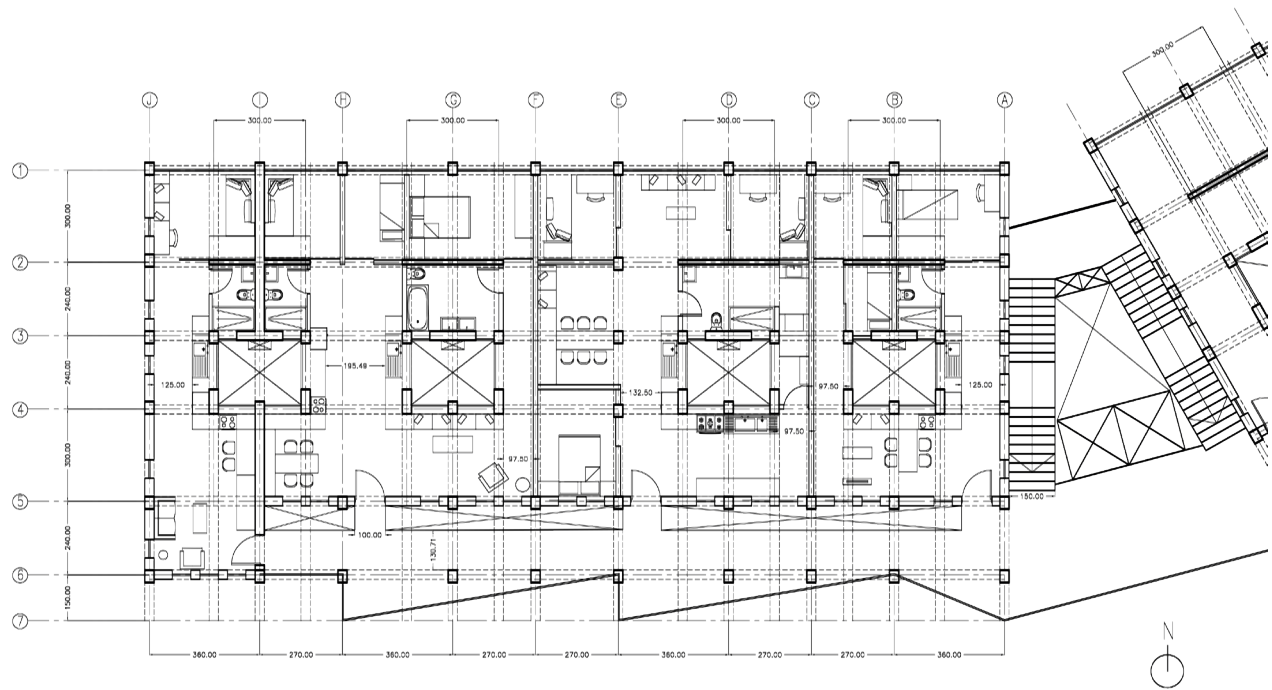
Restricción: Dentro del espacio K, ligero.

Función: Separar y crear espacios.

Figura N°24: Esquema de distribución
Fuente: Manual Casa Metamorfosis/ Team Chile

COLECTIVO METAMORFOSIS

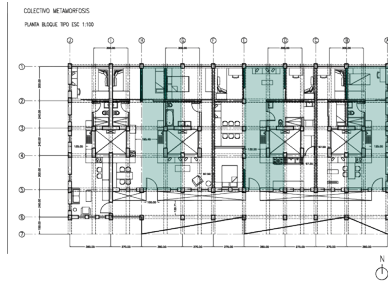
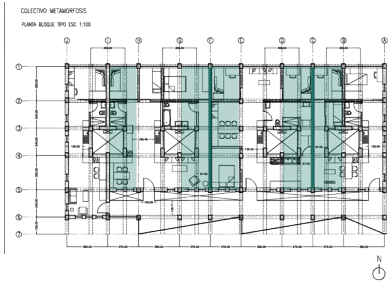
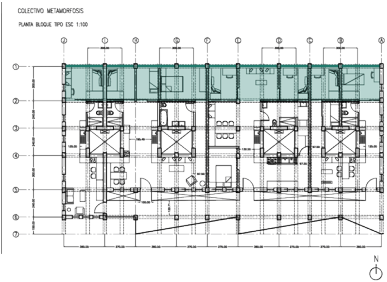
PLANTA BLOQUE TIPO ESC 1:100



PARA FACHADA

PARA MEDIANERO

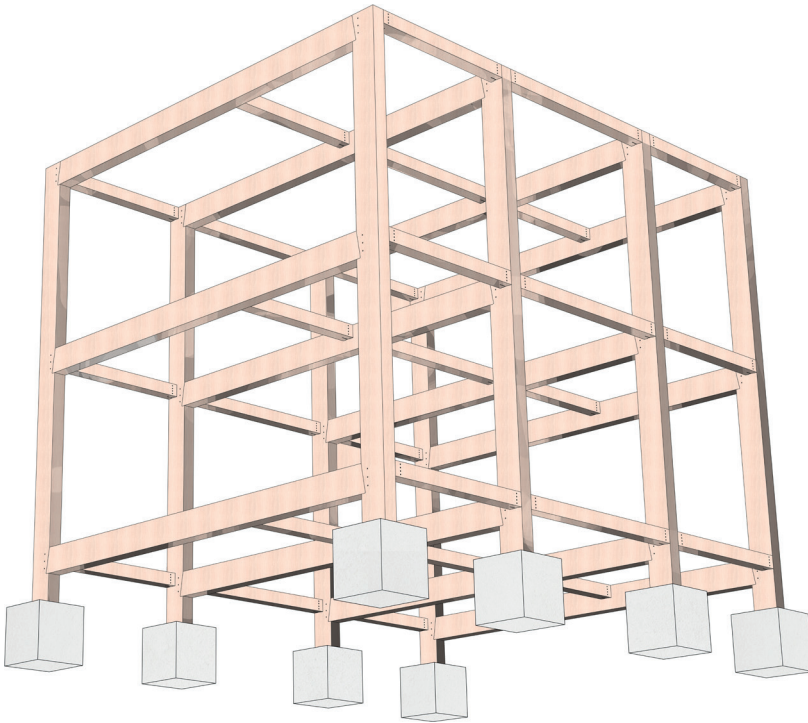
PARA INTERIOR



Prototipo

Para la construcción escala 1:1, se desarrolla un prototipo que cumpla con las condiciones del concurso.

Este prototipo es una muestra del conjunto Casa Metamorfosis, por lo que, para la creación de los muros, será la guía principal el prototipo en cuestión y sus dimensiones estructurales



*Figura N°25: Isometrica de la estructura del prototipo
Fuente: Manual Casa Metamorfosis - Team Chile*

TABIQUE A: Desde el Eje: 1 al 2

Desde el Eje 3 al 4

TABIQUE B: Desde el Eje 2 al 3

TABIQUE C: Desde el Eje A al B

TABIQUE D: Desde el Eje B al C

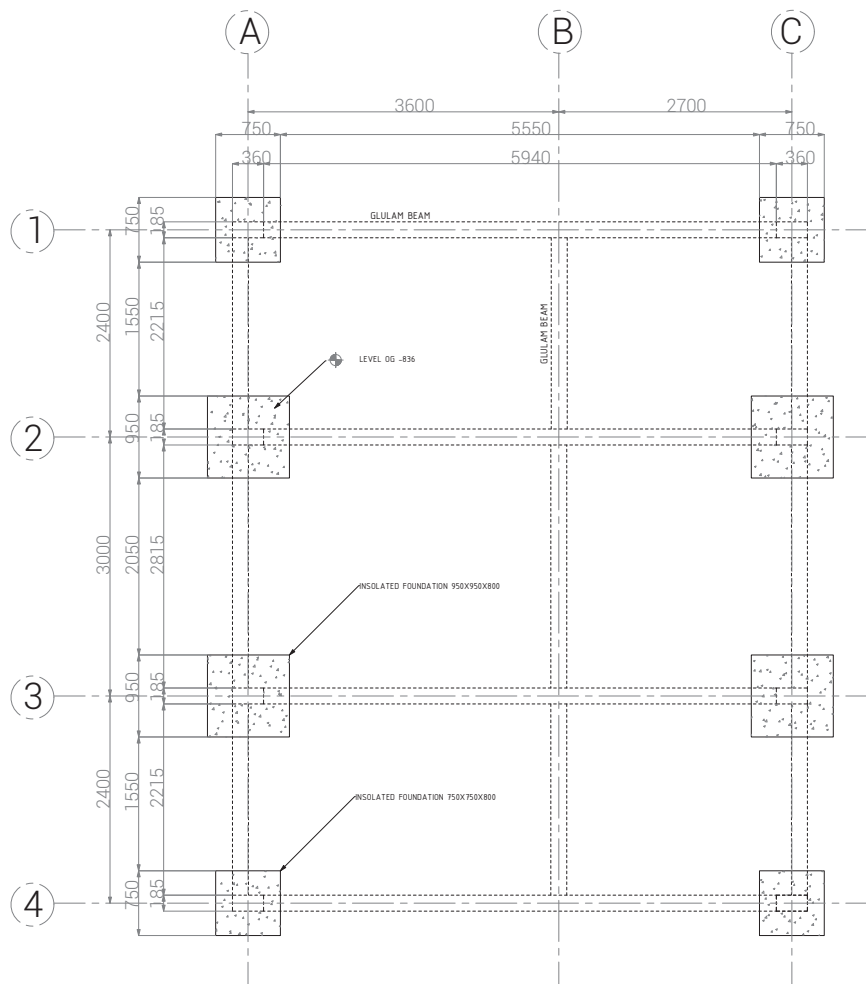


Figura N°26: Detalle de distancia entre pilares en centímetros.
Fuente: Manual Casa Metamorfosis - Team Chile



2

CAPITULO II - FUNDAMENTOS

VIVIENDA COMO PROCESO

Cuando se habla de diseñar una vivienda usualmente se comprende como el desarrollo de un objeto que en algún momento se ve terminado, sin embargo, existen factores como la composición o incluso el ciclo de las familias contemporáneas que cambian las necesidades de las personas, además de otras infinitas necesidades personales y culturales.

Si lo que se busca es que la vivienda cumpla con todas necesidades de un grupo familiar que habita un espacio, se debe entender el concepto "habitar". Según la RAE habitar se define con las palabras:

"Vivir, Morar"

Por lo tanto la fórmula matemática básica del "Habitar una vivienda" contiene dos grandes variables:

HABITAR=ESPACIO CONSTRUIDO + PERSONA(S)

Sin embargo, el espacio construido es una variable condicionada por la persona a través del tiempo (Figura N° 27)

Se puede concluir en base a los antecedentes mostrados anteriormente que la construcción de una vivienda como objeto terminado no podrá satisfacer las necesidades del usuario y que la mejor alternativa de diseño es que ésta permita flexibilidad en el espacio para mantenerse vigente durante el tiempo, **es decir, entender la vivienda como proceso para el habitar y no como un fin.**

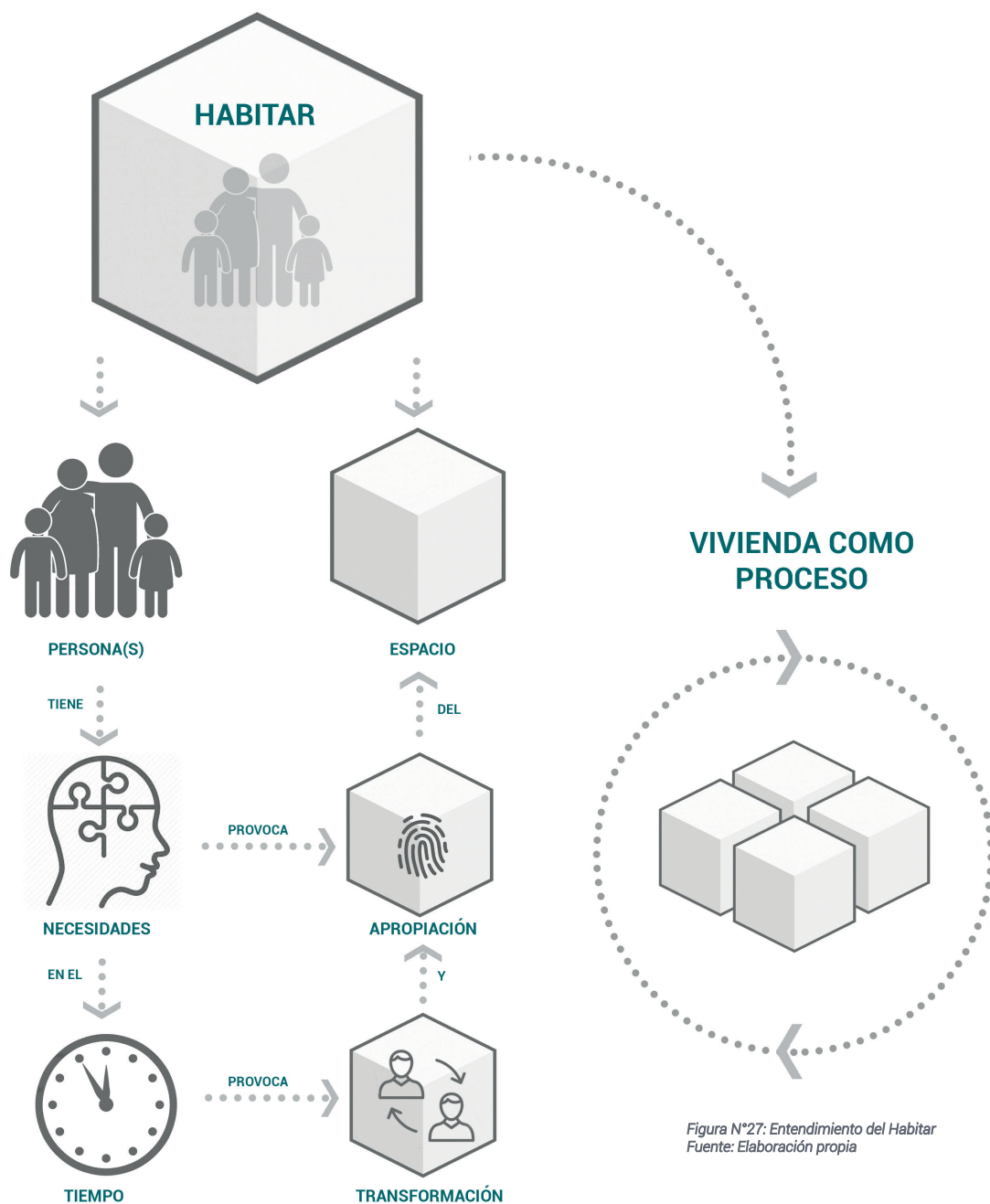


Figura N°27: Entendimiento del Habitar
Fuente: Elaboración propia

LA FLEXIBILIDAD EN ARQUITECTURA

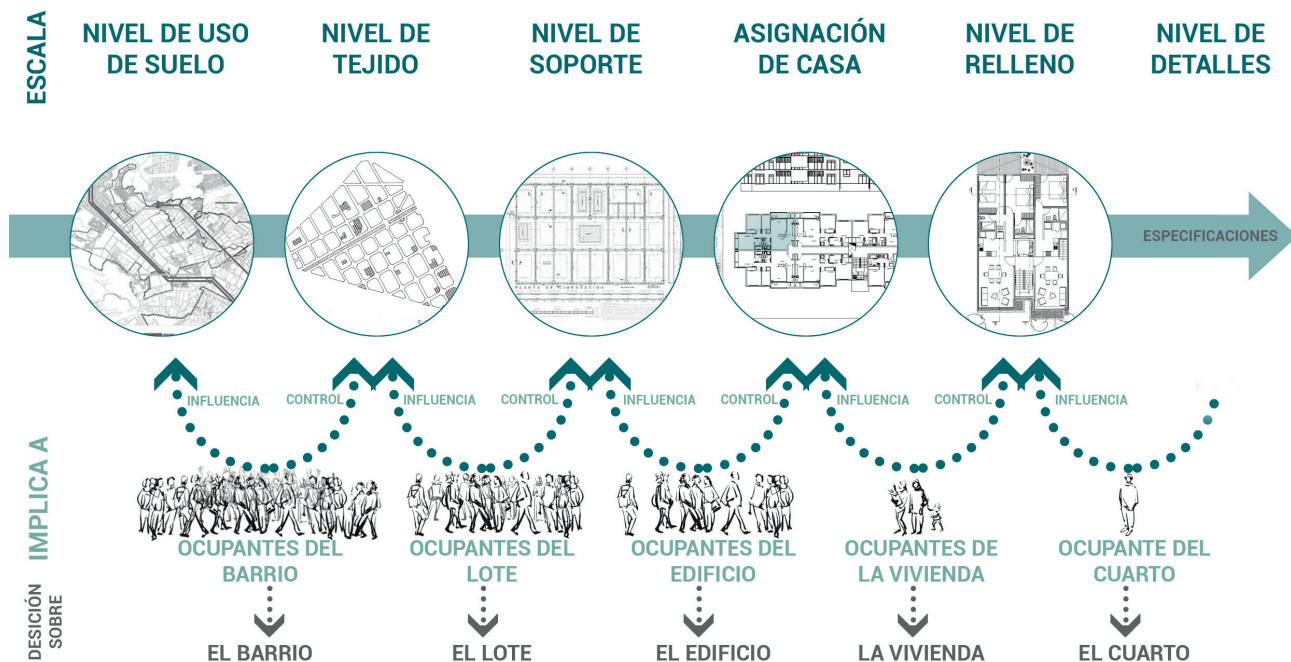
Cuando se busca "flexible" en la RAE, encontramos como definición:

"Susceptible de cambios o variaciones según las circunstancias o necesidades "

En el nivel arquitectónico es importante mencionar que no existe una definición exacta sobre la flexibilidad o las condiciones que necesita, además, estas condiciones pueden abarcar desde lo macro (un proyecto urbano) a lo micro (un objeto específico), sin embargo, una cosa es clara: lo importante es que cada proyecto **valora sus necesidades y propone sus estrategias**.

En conclusión, la flexibilidad es un concepto amplio que debe ser especificado y definido según el problema en cuestión y las distintas escalas que lo componen.

Figura N°27: Escalas de flexibilidad
Fuente: Elaboración propia
Información: Investigación "Open Building" - Arquitecto Israel Nagore Satén (2012)

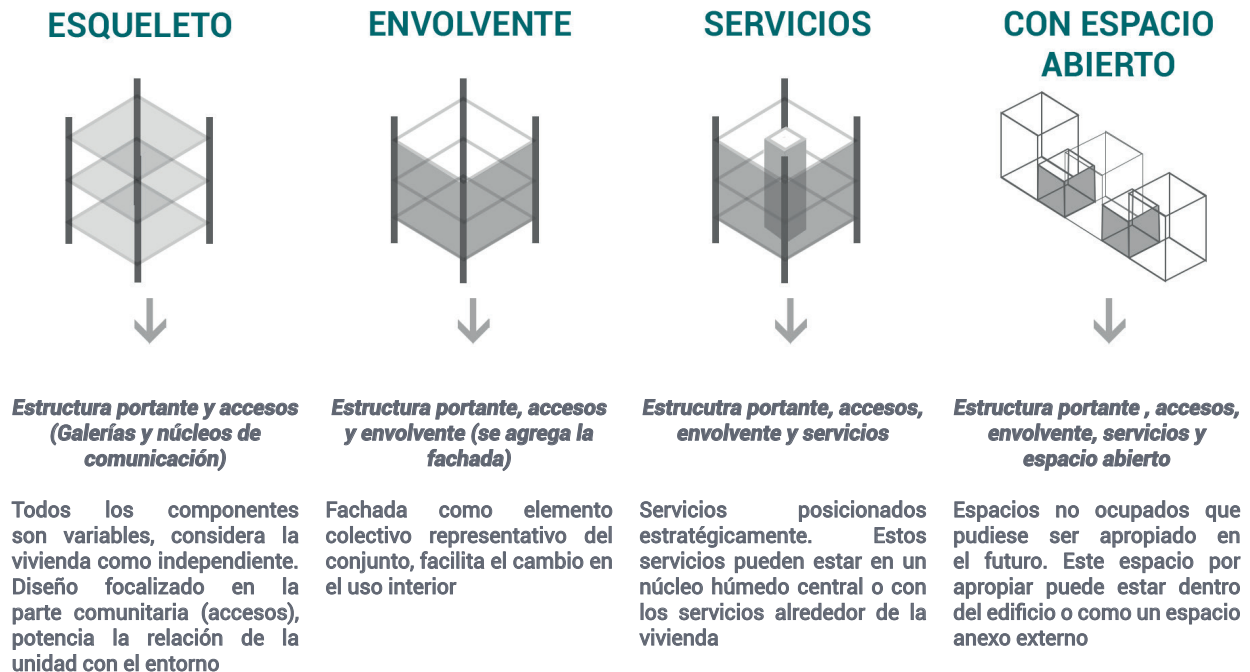


QUE ES LA ARQUITECTURA FLEXIBLE

La arquitectura flexible tiene como propósito principal **adaptar las necesidades de las personas a lo largo de su vida útil**. Por lo tanto, la arquitectura se entiende como **arquitectura que interactúa con los usuarios en su espacio interior en base al uso del edificio y que, en caso de un cambio de uso, se pueda reutilizar su estructura**.

En el caso de un conjunto, dicha flexibilidad puede realizarse por varias maneras o escalas, ya sea que se deba instalar cada cierto tiempo, que sea efímera, que sea acordada entre los usuarios, específica para ciertas actividades, entre otras. Sin embargo, para poder entender que, **si creamos un espacio flexible, no todo se puede modificar**, es importante ser conscientes de la relación entre estructura y relleno para reconocer las limitaciones del diseño.

Figura N°28: Definición de estructuras según soporte
Fuente: Investigación "Open Building" - Arquitecto Israel
Nagore Satien (2012)



ENFOQUES DE FLEXIBILIDAD

La flexibilidad ha sido un tema en la arquitectura que toma diversas interpretaciones en la que arquitectos están en constante debate según sus ideales y contexto.

Para el siguiente análisis se tomaron cinco teorías de flexibilidad, todas ellas con el mismo enfoque: "La vivienda flexible" pero que sin embargo, agregan conceptos nuevos como movilidad, perfectibilidad, polivalencia, etc. Proporcionando **distintas perspectivas al tema en cuestión**. Estas teorías son:

Teoría del "Open Building": Esta teoría fue pionera en el campo ya que la crítica a las "viviendas tipo" para "personas tipo" puestas de moda gracias a la segunda guerra mundial no convencían al arquitecto Jhon Habraken. Basados en este estudio, se desencadena una serie de investigaciones posteriores.

Teoría de "Flexible Housing": En base a las teorías anteriores, proponen nuevas metodologías de flexibilidad, en donde aparece esta idea de elementos que pueden reconfigurar un espacio en base a su uso e implementando las nuevas tecnologías que dan nuevas alternativas en la construcción

Teoría de "Flexible": Reconoce en su libro cuatro características para la flexibilidad y propone que la flexibilidad en arquitectura debe de dar la posibilidad de armar y desarmar a antojo

Teoría de "El espacio en forma de hombre": Trabajó con proyectos que contemplaban múltiples usos, sin embargo, no resultaba tan eficiente en la práctica ya que el usuario no era capaz de determinar un espacio y la rigidez no era una opción. Su propuesta indica la creación de un espacio sin grandes cambios que de múltiples alternativas.

Teoría de "La vivienda contemporánea": Última teoría que se basa en lo esencial de la vivienda que busca prever las necesidades de vivienda mínima y promover mejoras en el futuro

Además todas se enmarcan en tres grandes características:

- Involucrar al usuario en el proceso
- Acoger la tecnología de la época
- Relación del proyecto con el entorno

El estudio busca **definir las características de un proyecto arquitectónico flexible y comprender las características y métodos concretos que utilizan.**

MÉTODO

Inamovible y colectivo (soporte):

Estructura instalaciones, aberturas y ordenanza

Flexible (relleno):

Divisiones interiores, armarios, equipo de cocina y baños

Divide la crujía de soportes en franjas (zonas)

En total plantea cuatro tipos de franjas:

α: Espacio de uso general

β: Espacios de servicio

γ: Espacios comunes

δ: Espacios exteriores privados

Formaron una **retícula** que permita:

-Crear **módulos** de un repertorio limitado (basado en el sistema de franjas)

-Fabricar **en serie** con elementos interiores no portantes

Crea **niveles de intervención** según su escala

-Los usuarios y profesionales son iguales en la toma de decisiones

-Participación de distintos profesionales

-Interrelación de sistemas técnicos

-El entorno construido esta en constante cambio

TEORÍA DE SOPORTE - 1962

"Las viviendas "tipo" de la época no prevén la participación del usuario"

N. Jhon Habraken en su libro:

"Supports: an alternative to mass housing"

Propone llegar a **separar lo inamovible y colectivo de lo que pueda depender del usuario** en base a un sistema constructivo, buscando una flexibilidad anterior a la ocupación de la vivienda



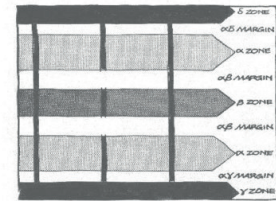
Figura N°29: Libro "Supports: an alternative to mass housing"
Fuente: amazon.com

SISTEMA SAR 1965

"Poner en practica la teoría de soporte"

La fundación SAR de la Universidad Técnica de Eindhoven, formada por nueve estudios del BNA (Royal Institute of Dutch Architects)

Propone distintas configuraciones en planta que se **ajustan a los programas ocupacionales** con una grilla



"Promover la coordinación y cooperación entre proveedores y constructores de elementos internos"

Planteado inicialmente por la European Productivity Agency (EPA) en 1956

Se incorpora para la producción de unidades separables con **principios de coordinación modular**, para una mejor interacción entre las especialidades al combinar elementos

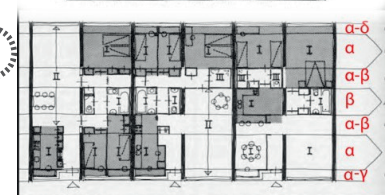


Figura N°30: Esquema de franjas SAR
Fuente: El diseño de soportes - N. J. Habraken et al.

ORGANIZACIÓN OPEN BUILDING 1992

"Soluciones para un entorno construido que pueda adaptarse a las necesidades cambiantes"

Finalizada la organización SAR, se da inicio a una nueva llamada Open Building.

Se **replantea el sistema de edificación** e identifica la estructura urbana, las calles, los bloques de manzana, el soporte y el relleno; con la respectiva responsabilidad de toma de decisiones en el diseño del que cada nivel esta comprometido

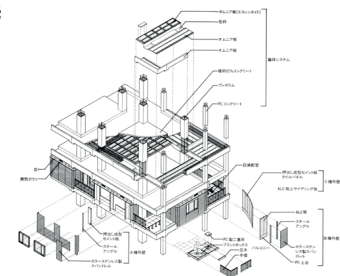


Figura N°31: Ejemplo de vivienda - Next 21.
Osaka Gas Company, Japón, 1993
Fuente: <http://open-building.org/ob/next21.html>

TEORÍA FLEXIBLE HOUSING

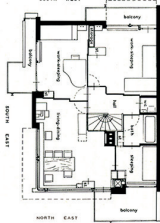
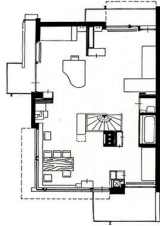


Figura N°32: Ejemplo de vivienda - Casa rietveld schröder - Gerrit rietveld (1924)
Fuente: plataformaarquitectura.cl

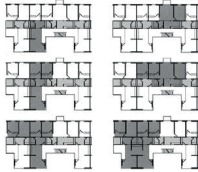


Figura N°33: Ejemplo de vivienda con distintas distribuciones- Überbauung Hellmutstrasse - ADP Architektur und Planung. (Zurich,1991)
Fuente: <http://incrementalhouse.blogspot.com/>

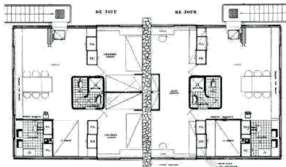


Figura N°34: Ejemplo de vivienda con cambios de día y de noche - Le Corbusier, Maison Laugier (Francia, 1928-29)
Fuente: plataformaarquitectura.cl

Estudio complementario del Open Building - 2007

"Estudiar la flexibilidad en base al uso y la tecnología"

Teoría creada por Tatjana Schneider y Jeremy Till, como un complemento a la teoría "Open Building"

El concepto de flexibilidad se amplía a la "Transformación"

Promueve la adaptación de la vivienda tanto antes, como después de ser habitada.

Su fundamento se basa en problemas modernos como la vivienda mínima y la restricciones espaciales

Modelo de control sobre como vivir de manera mas sostenible, conjuntamente y equivalente.

"Permitir al usuario adaptar la planta de su vivienda por uso, clima y tecnología"

MÉTODO SOFT:

Método de **diseño indeterminado** en el que el proyectista debe ser eficiente a la hora del diseño, es decir, sin sobre diseñar

Elaborar un diseño fijo pero socialmente flexible, considerando puntos de acceso, posición de servicios y el tamaño del modulo mas eficiente para promover un mayor numero de ocupantes

"Crear un sistema para espacios multifacéticos de escaso tamaño"

MÉTODO HARD:

Método en el que la **solución técnica es la que promueve la flexibilidad** y la que determina el diseño, por lo tanto es una flexibilidad predeterminada

MÉTODO

Estudia la flexibilidad sobre el uso y la tecnología (contiene 6 principios)

Uso: como el diseño afecta a la vivienda en el tiempo

Tecnología: para mantenimiento y estrategia

Principio de Espacio: correlación entre espacio y flexibilidad

Principio de construcción: relación entre técnicas y flexibilidad

Principio de diseño para la adaptación: estrategia para escaleras y núcleos

Principio de sistema por capas: identificación de capas del edificio

Principio de planta típica: plantas de oficina sin espacios determinados al contrario de las viviendas

Principio de servicios: posición estratégica que permita cambios y actualizaciones en el tiempo

-Participación del usuario en el diseño y modificación en el tiempo

-Indeterminación del espacio para que sean mas amplios

-Tecnología: no conectado a las técnicas constructivas, se puede utilizar el principio de separación por capas, pero no necesariamente determinista

-Control del proyectista en el proceso de diseño

-Confirmaciones producidas

-Mejora en espacios limitados

-Utilización de componentes que se mueven y doblan

-Tecnología: desarrollada para lograr flexibilidad determinando las posibilidades de modificación

MÉTODO

Debe tener **cuatro** características:

- Adaptación
- Transformación
- Movilidad
- Interacción

-La planta es capaz de admitir distintas distribuciones iniciales y futuras, siendo las **limitaciones de diseño escasas**
 -Proporciona **espacios multiuso**, estancias y lugares multi funcionales
 -El sistema de construcción mas eficaz es el **modular prefabricado** con instalaciones adaptables

-Transformar el edificio solo con la **fuerza humana**
 -Puede implementar dispositivos mecánicos (techos, paredes, y puertas automáticos)
 -Elementos resistentes y fiables

-Vivienda **completamente independiente** que se desplaza cerrada por las infraestructuras existentes (tren, camión, etc)
 -Proyectar un edificio transportable en partes que se puedan montar nuevamente
 -Construcción modular con un sistema de ensambles

Utiliza:
 -Sensores que reciban señales **directamente** de los individuos a partir de dispositivos que utilizan (celulares, computadores, etc)

TEORÍA "FLEXIBLE" - 2007

"Buscar una construcción con múltiples posibilidades que fomente la acción y el proceso de vivir"

El arquitecto británico Robert Kronenburg en su libro:

"Flexible. Arquitectura que integra el cambio"

Define la arquitectura flexible en su libro como

"La que permite a la gente utilizar sus casas de la manera que quieran y alterar su entorno según sus propias necesidades"

"Buscar una solución a los cambios inevitables pensando también en un marco donde ese cambio ocurra"

ADAPTABILIDAD:

Edificios que responden a diferentes funciones, modelos de uso y necesidades del usuario. Favorece un proceso de construcción con una serie de participantes con un equipo en el proceso del proyecto en distintos momentos de la vida del edificio, implicando un **cambio continuo dentro de un marco**

"Poder transformar el edificio de un minuto a otro"

TRANSFORMACIÓN:

Este concepto en su libro lo plantea como:

"Un edificio transformable es aquel que cambia de configuración, volumen, forma o aspecto **mediante la alteración** física de la estructura, el revestimiento o la superficie interior"

"Responder a las necesidades del usuario e identificar un sentido del lugar"

MOVILIDAD:

Poder crear un edificio "portátil"

El arquitecto en su libro lo define como:

"Edificios diseñados específicamente para mover de un lugar a otro, de manera que puedan cumplir mejor sus funciones"

"Que la vivienda responda automáticamente"

INTERACCIÓN:

Cambios arquitectónicos que se producen **automáticamente** en base a las condiciones o necesidades de los usuarios. Puede utilizarse por cambios temperatura, actividades de usuario, eficiencia energética, etc.

TEORÍA "FLEXIBLE"

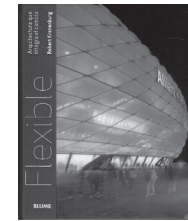


Figura N°34: Libro "Flexible. Arquitectura que integra el cambio" - Robert Kronenburg
 Fuente: liberlibro.com

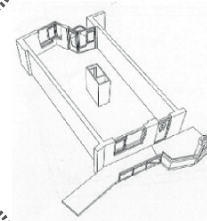


Figura N°35: Ejemplo de vivienda adaptable - Frans Van der Werf - Vivienda Pelgromhof (Zevenaar, Paises Bajos, 1997-2001)
 Fuente: <https://www.habraken.com/html/pelgromhof.htm>



Figura N°36: Ejemplo de vivienda transformable - Shigeru Ban - Nine Square Grid House
 Fuente: plataformaarquitectura.cl

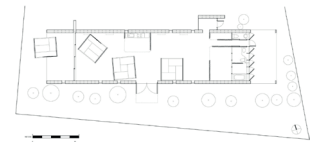


Figura N°37: Ejemplo de vivienda movil - Shigeru Ban - Naked House (Saitama, 2000)
 Fuente: plataformaarquitectura.cl



Figura N°38: Ejemplo de vivienda interactiva - Werner Sobek - Casa 128 (Stuttgart, 1999 - 2000)
 Fuente: plataformaarquitectura.cl

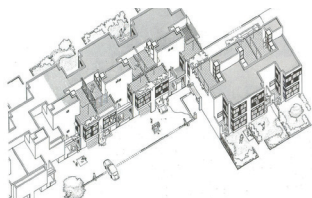


Figura N°39: Ejemplo de vivienda- Herman Hertzberger - Casa Diagoon (Delft, 1971)
Fuente: <https://www.udeu.net/es/diagoon-houses/>

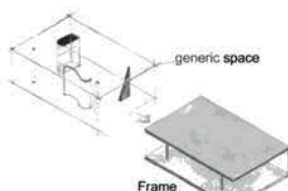


Figura N°40: Romolo: Architetture di herman hertzberger. Dalla forma alla partecipazione (Roma, 1988)
Fuente: Gagemi editore



Figura N°41: Vivienda en Graz - F. Riegler y R. Riewe
Fuente: Texto "Construir en la periferia: El colonizador o el arqueólogo" - Sara Fisch (arquitecta y profesora de la FAU, UNLP)



Figura N°42: Casa Evolutiva- Renzo Piano (Perugia, 1978)
Fuente: Tesis "La Flexibilidad en la Vivienda Colectiva Contemporanea"



Figura N°43: Herman Hertzberger. Grow Homes (Almere, 2002)
Fuente: Tesis "La Flexibilidad en la Vivienda Colectiva Contemporanea"

TEORÍA "EL ESPACIO EN FORMA DE HOMBRE" - 2002

"Investigar el equilibrio entre la incapacidad de elección de un espacio indefinido y la rigidez que excluye el cambio"

Una teoría de Herman Hertzberger, con su libro:

"Spazi a misura d'uomo"

Diseña un espacio en que se pueda elegir como modificar los espacios, sin grandes cambios, es decir, sin modificar la estructura, llamando a este concepto:

"Polivalencia"

Intercambiabilidad de las actividades entre habitaciones con una flexibilidad mínima

TEORÍA "POLIVALENCIA, CONCEPTO PARA LA VIVIENDA SUSTENTABLE" - 2006

"Estudiar los distintos tipos de cambios entre frame (marco) y generic space (espacio genérico)"

Derivado de la teoría anterior, el arquitecto Bernard Leupen, aplica la visión a tres conceptos, en su libro:

"Polyvalence, a concept for the sustainable dwelling"

Los cambios espaciales, define, se desarrollan bajo dos características:

"Un frame como un marco (parte permanente de un edificio) y un generic space (parte interna del marco) como un todo"

Para reconocer que y como es posible un cambio

"Buscar la conexión de usuario con la arquitectura como tal, busca la interacción entre la organización espacial, la conexión de actividades y lugares para plantear un espacio se interprete como mejor convenga"

POLIVALENCIA:

Es el mismo concepto de Herman Hertzberger, con una pequeña modificación: **no contiene ningún elemento arquitectónico móvil**

"Capacidad de ampliar o reducir el tamaño de un espacio"

VIVIENDA EMBRIÓN:

Plantea la extensibilidad, es decir, **ampliar o reducir el tamaño de un espacio**, la variabilidad como la posibilidad de modificarla con un experto y la flexibilidad como intervenciones simples que los usuarios pueden manejar

"Capacidad de expandirse fuera de sus límites, modificándolos sin invadir el área de viviendas alrededor"

VIVIENDA SEMILLA:

Contempla en su diseño la proyección de crecer fuera de sus límites establecidos, puede estar o no vinculado con vecino

- Formas que permiten diferentes usos
- Sin cambios importantes, es decir **sin cambios estructurales**

Utiliza tres conceptos:

- Polivalencia
- Alterabilidad
- Extensibilidad

- Intenta no utilizar puertas y paredes correderas
- Solo la forma arquitectónica permite **múltiples usos**, pero sin cambiar la estructura

- Se pueden utilizar elementos que permitan un cambio
- También se utiliza crear estructuras que no se completan en su interior
- Dejar **espacios incompletos inicialmente**
- Se extiende la superficie dentro de su perímetro creado

- *Se puede **ampliar de forma independiente**
- *Se **extiende la superficie fuera de su perímetro creado**
- *Puede sumarse a parte del vecino

MÉTODO

TEORÍA DE LA VIVIENDA CONTEMPORÁNEA. PROGRAMA Y TECNOLOGÍA - 2000

- *Promueve lugares polivalentes con la **menor cantidad de divisiones de ningún tipo**
- *No modifica la estructura

Teoría del arquitecto español Ignacio Paricio, en su libro :
"La vivienda contemporánea. Programa y tecnología"
 Expone un nuevo concepto de:

"Perfectibilidad"

Que busca crear una vivienda con "lo esencial" para su mejora en el tiempo, creando grandes espacios con particularidades ambiguas (concepto de polivalencia)

"En busca de la sencillez"

- Soporte(volumen fijo) **sin** **compartimentaciones**
- Sin divisiones interiores

MODELO "CAJA" Y "OFICINA":
 Crea soportes en forma de volúmenes completos con amplia profundidad sin divisiones, para percibir el interior

"Promover la coordinación y cooperación entre proveedores y constructores de elementos internos"

- Planta libre
- El **usuario** **controla** **la** **distribución del espacio**

MODELO DE "OFICINA":
 Relación superficie-perímetro, centralidad del acceso, orden de la malla estructural y la localización de instalaciones forman la base de proyecto, se aprovecha toda la superficie (Open Sistema)

TEORÍA DE LA VIVIENDA CONTEMPORÁNEA



Figura N°44: Bosch Haslett - Viviendas en Amsterdam (1991-1994)

Fuente: Tesis "La Flexibilidad en la Vivienda Colectiva Contemporánea"



Figura N°45: Illa les Ilums - Ignacio Paricio y Lluís Clotet (Barcelona, 2002)

Fuente: <https://www.skyscrapercenter.com/building/illa-de-la-llum-1/17557>

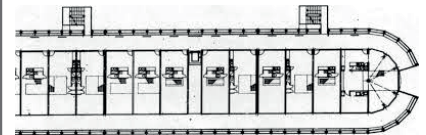


Figura N°46: Vivienda Nemausus - Jean Nouvel (Nîmes 1985-87)

Fuente: Texto "Construir en la periferia: El colonizador o el arqueólogo" - Sara Fisch (arquitecta y profesora de la FAU, UNLP)

LA FLEXIBILIDAD COMO HERRAMIENTA

Las teorías mencionadas anteriormente proponen una variedad de espacios flexibles y métodos para conseguirlos, sin embargo, dichas teorías, caen en el precepto de cumplir las premisas que ellos mismos se imponen, cometiendo el error de sesgarse a lo que la flexibilidad es como concepto, algo que no se puede enmarcar en una sola definición.

La propuesta de este análisis es un cuadro que en base a las teorías anteriores, expone las posibilidades tangibles de flexibilidad, siempre con el enfoque de que un verdadero proyecto flexible podría ser capaz de realizar el 100% de ellas y que quizás en el tiempo presente, no existe un proyecto de tales características ya que la tecnología actual no lo permite, tampoco manejamos lo que la tecnología podría llegar a lograr en el futuro, solo estamos al tanto de que evoluciona día a día.

Este cuadro servirá para futuros análisis de proyectos arquitectónicos actuales que se presenten en el siguiente capítulo.

Como se reconoce al principio del análisis este posee una base (Separación de los sistemas fijos v/s los que puede definir el usuario) de la cual, cada proyecto flexible debe comenzar una vez con las bases incorporadas, se pueden determinar tres estrategias de flexibilidad

Qualitativa: Necesidad del usuario de personalizar o adecuar técnicamente su vivienda a lo largo del tiempo.

Adaptabilidad: Función de los espacios, respondiendo a la necesidad del usuario de una adecuación funcional de la vivienda

Elasticidad: Cambio en el tamaño de la vivienda para responder también a la necesidad de una adecuación funcional de la vivienda.

ESTRATEGIA	DEFINICIÓN	CRITERIOS
Base	General	Relación directa con el usuario en el diseño
		Incorpora elementos que cambien el espacio en el tiempo
		Relación del proyecto y su entorno
Cualitativa	Mejorar los interiores Mejorar la fachada	Adecuación estética
		Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
		Rehabilitación
		Consideraciones técnicas o estéticas
		Deterioro
Adaptabilidad	Espacios indeterminados	Pueden cambiar de uso sin transformarse físicamente.
	Ausencia de distribución interior	Dotan la vivienda del máximo espacio posible, crea un espacio ambiguo
	Multifuncionales	Se diseñan para una cantidad limitada de usos previstos y predeterminados
Elasticidad	Decrecimiento	Ceder superficie de la vivienda
	Aumento sobre soporte existente	Aumento de la superficie útil
	Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior	Expansión hacia adentro, crea nueva estructura
	Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior	Aumento de la superficie útil, con nueva estructura

Figura N°47: Cuadro de estrategias de flexibilidad
Fuente: Elaboración propia

TABQUERIA FLEXIBLE

Según el documento técnico de "Tabique interiores-N°39" elaborado por Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción, un tabique es definido como:

"Elemento vertical que se construye para cerrar o dividir los espacios de una edificación. La altura de los tabiques puede ser igual o menor a la distancia libre existente entre los niveles de piso y cielo. Un tabique debe contar con resistencia suficiente para soportar las cargas estáticas y sísmicas derivadas de su peso propio, del peso de los equipos y/o elementos adosados, y de otras cargas presentes en condiciones normales de servicio"

Como indica la definición anterior, los tabiques son los encargados de las divisiones del espacio, siendo elementos fundamentales en la construcción actual. Los nuevos materiales y avances constructivos han ampliado el mercado y con ello las posibilidades arquitectónicas que proporciona este elemento.⁰¹

En el caso de los tabiques flexibles, sumado a la definición inicial, fueron creados como el medio para un fin: diseñar espacios flexibles, por lo tanto, cada proyecto incorpora estos elementos en base a sus necesidades, esto produce una variable amplia sobre la confección de estos objetos flexibles.

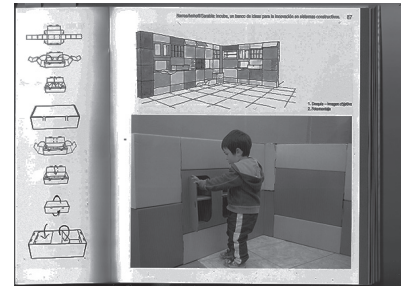


Figura N°48: Proyecto Muro/Caja

Fuente: Libro *Incuba* "Un banco de ideas para la innovación en sistemas constructivos" – L. Pablo Barros-Felipe Imhoff – Gustavo Sarabia



Figura N°49: Casa IC/ Ad-hoc msl – Murcia, España (2016)

Fuente: www.plataformaarquitectura.cl

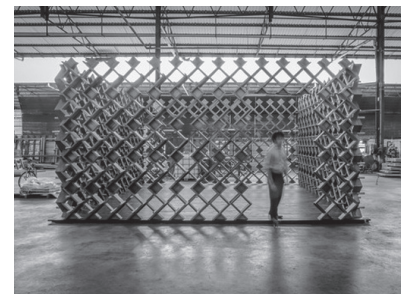


Figura N°50: C Noticia: "Pabellón desmontable evidencia resistencia y adaptabilidad de la madera"

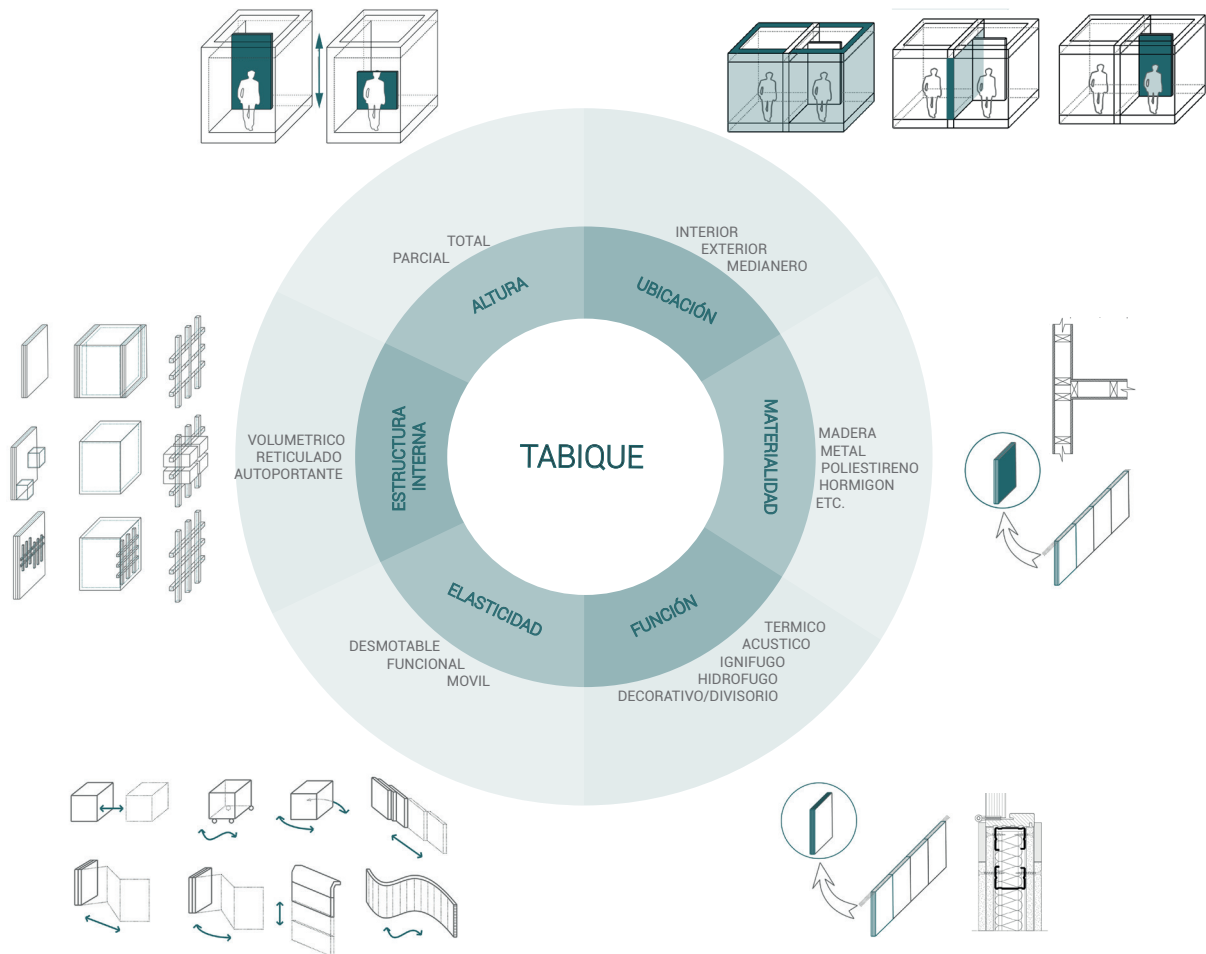
Fuente: www.plataformaarquitectura.cl

01 Revista EMB Construcción -<http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=224>

CARACTERÍSTICAS DE UN TABIQUE FLEXIBLE

Figura N°51: Características para definir un tabique flexible
Fuente: Elaboración propia
Información: Documento técnico "Tabiques interiores"

En base a los métodos tradicionales de clasificación, en este caso sacados del documento técnico de "Tabique interiores-N°39" elaborado por Corporación de Desarrollo Tecnológico - Cámara Chilena de la Construcción más el análisis realizado sobre la vivienda flexible. A continuación se establecen las características de un tabique flexible:



MATERIALIDAD DEL TABIQUE - MADERA

Ya que la base del concurso busca la Sustentabilidad en sus proyectos Casa Metamorfosis, reconoce la importancia de esta materia en el material de construcción de todo el conjunto, Por lo tanto, se realizó una búsqueda sobre el material más apropiado. El resultado fue una serie de investigaciones y razones que daban como respuesta la madera como mejor elemento ya sea a nivel estructural como relleno.

En Chile a pesar de podríamos desarrollar la construcción en madera de forma competitiva y sustentable gracias a nuestros recursos forestales, este recurso se utiliza poco en materia de construcción pese a sus beneficios, de hecho, la producción de viviendas al año es de 90 a 120 mil en donde solo un 14%⁰¹ son de madera a pesar de que, en otros países, donde la producción forestal es líder, las cifras son como mínimo de un 40% más.

Es por estos motivos que Casa Metamorfosis busca proponer una mirada innovadora a los habitantes chilenos que incentive el uso de la madera, además de otras garantías que se producen al trabajar con este material:

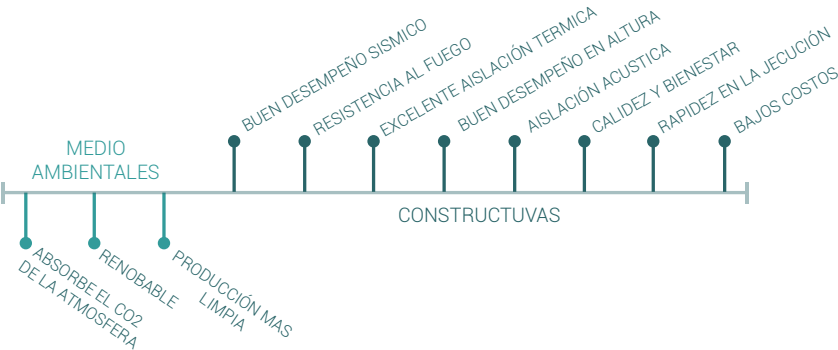


Figura N°59: Garantías de trabajar con madera
Fuente: Elaboración propia
Información: <https://www.madera21.cl/2757-2/>

Se adjunta el **Anexo 1** que profundiza en los beneficios mencionados anteriormente

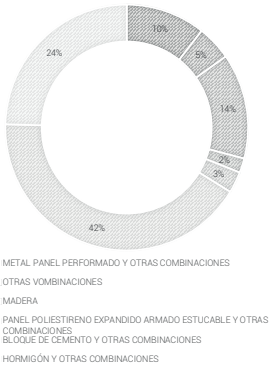


Figura N°57:Tipos de construcción en Chile
Fuente: Elaboración propia
Información: <https://www.madera21.cl/2757-2/>

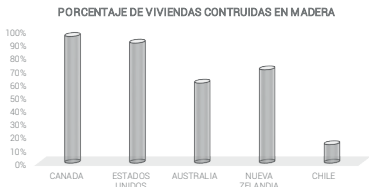


Figura N°58: Porcentaje de viviendas construidas en madera
Fuente: Elaboración propia
Información: <https://www.madera21.cl/2757-2/>

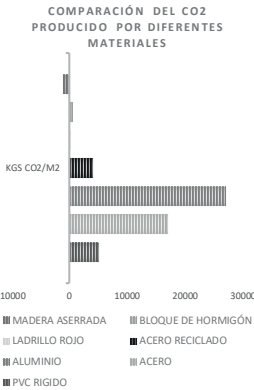


Figura N°59: Comparación del CO2 producido por diferentes materiales
Fuente: Elaboración propia
Información: <https://www.madera21.cl/2757-2/>

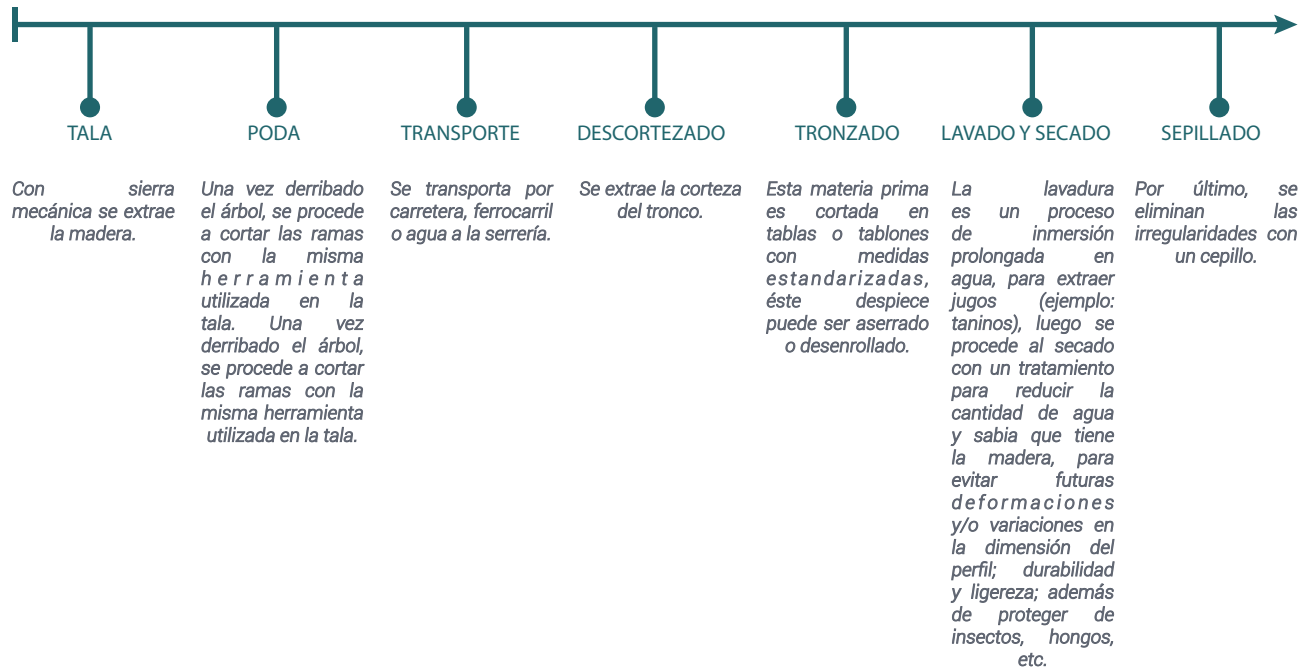
OBTENCIÓN DE LA MADERA

Los siguientes capítulos sobre la madera fueron realizados a partir del documento para maestría en ciencias de la ingeniería, mención en estructuras y geotecnia, mecánica avanzada de materiales "Aplicación de la mecánica de materiales a la madera" por el Dr. Ing. Luis A. Godoy, en Córdoba, Argentina durante el 2010

Una de las razones por las cuáles elegir madera como material de construcción es el potencial que tiene Chile. La producción de madera se clasifica en base al tipo de árbol y por lo tanto, de tronco que nos proporcionará la materia prima, estos troncos crecen cada año y su composición de celulosa con lignina son lo que luego de diferentes procesos llamamos madera.

Para obtener de forma efectiva el producto, se sigue el siguiente proceso:

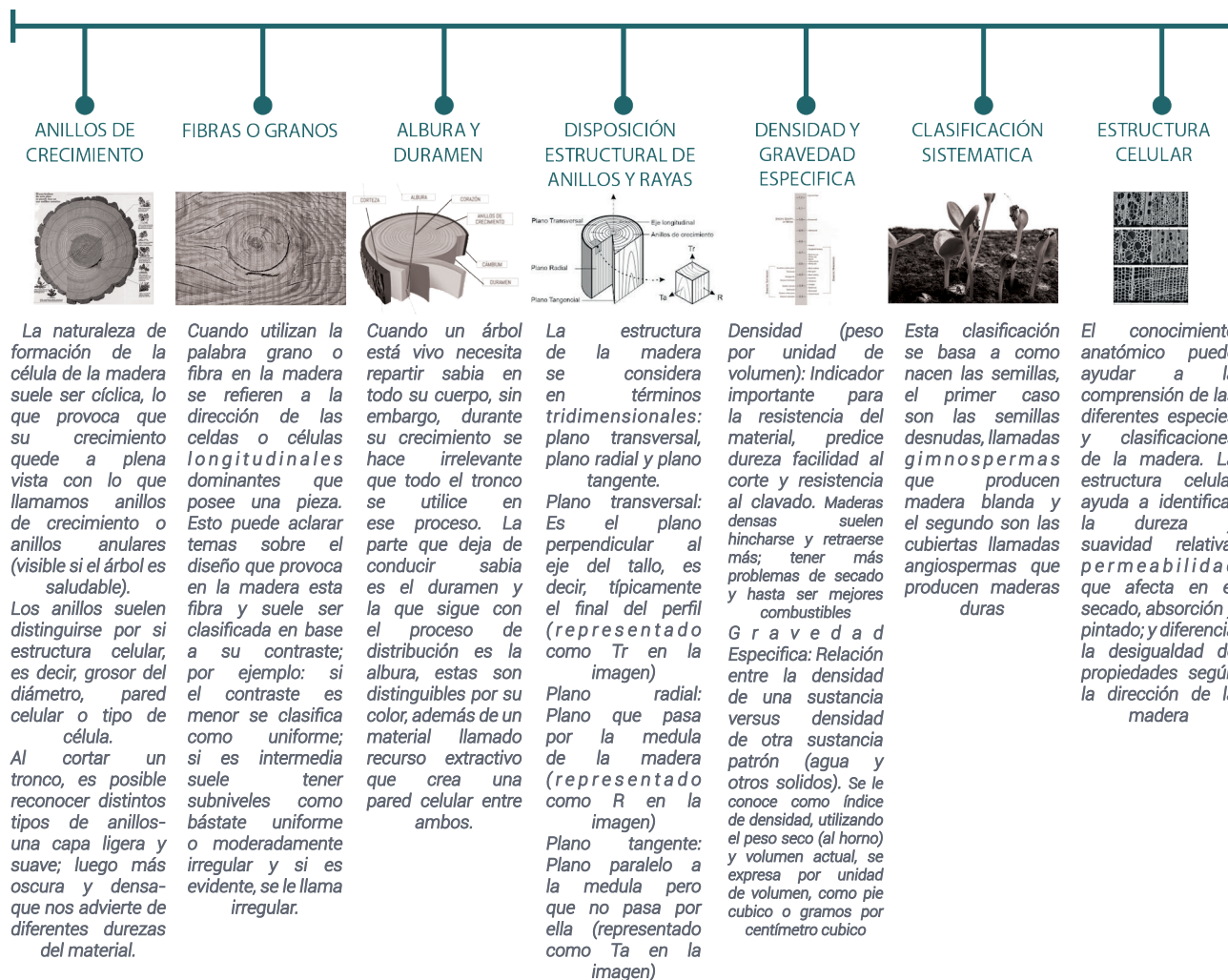
Figura N°60: Proceso de producción de madera
Fuente: Elaboración propia
Información: "Aplicación de la mecánica de materiales a la madera" por el Dr. Ing. Luis A. Godoy, en Córdoba, Argentina durante el 2010



NATURALEZA DE LA MADERA

La madera como materia prima de un árbol, adquiere los mismos patrones, por lo tanto, es importante reconocer sus características, durante el siguiente ítem se presentarán algunas de ellas

Figura N°61: Características de la madera
Fuente: Elaboración propia
Información: "Aplicación de la mecánica de materiales a la madera" por el Dr. Ing. Luis A. Godoy, en Córdoba, Argentina durante el 2010



PROPIEDADES MECÁNICAS

Existen 7 propiedades mecánicas para la madera:

- Elásticas: Propiedad de recuperar su forma cuando cesa la fuerza que la altera. Existe una formula con doce constantes (nueve independientes)

$$\frac{\mu_{ij}}{E_i} = \frac{\mu_{ji}}{E_j} \quad i \neq j \quad i, j = L, R, T$$

- Resistencia Comunes: Refleja la capacidad máxima de la madera en distintos niveles, existen las mediciones más comunes que se integran para diseño, como la fractura de flexión o la resistencia máxima de esfuerzo en compresión paralelo a la fibra; otras menos comunes en la madera clara como la torsión, tenacidad, corte móvil, etc.
- Vibración: Principalmente ayuda a aclarar la capacidad del material para disipar y amortiguar un sonido
- Características naturales que afectan: Cuando elementos biológicos o climáticos que influyen en la vida del árbol y afectan su estructura, en cada árbol provoca que el producto varíe y debe tenerse en consideración al evaluar las propiedades
- Pendiente de la fibra: Busca cuanto varía la orientación de la fibra ya que, en algunos casos, los esfuerzos importantes no calzan con los ejes naturales de la orientación de la fibra.
- Duración de la carga: Factor que mide la relación del tiempo en el cual la carga actúa sobre la madera, ya que es importante para definir la resistencia del material. Esta carga puede variar además del tiempo en si es continua o intermitente
- Fatiga: Comprueba el número de ciclos que mantiene el material antes de tener una falla.

Para completar este ítem se agrega el **Anexo 2**, que contiene un cuadro resumen con las propiedades y profundiza sobre sus variables

PROPIEDADES FISICAS

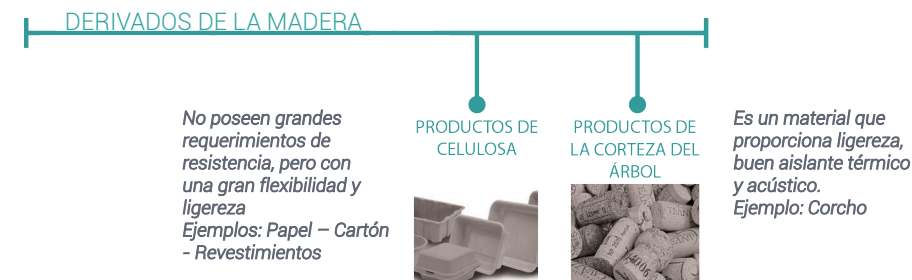
Las propiedades físicas son aquellas que se pueden apreciar por métodos no sofisticados ayudan a su identificación y diseño de un producto:

- Color: Puede ser a nivel de tono o sombra, la variación de color es muy amplia puede ser por especie o incluso dentro de la misma especie, aunque comúnmente las más oscuras suelen ser las más resistentes y duraderas. Un factor importante es el acabado.
- Brillo: La reflectividad varía según la especie, las superficies de grano de lado o lateral suelen ser más brillosas.
- Olor: Suele ser distintivo solo en algunas especies, aunque muy útil para distinguir, además es más evidente al recién cortar la madera o humedecerla, incluso puede ser transferida a otra por contacto cercano.
- Densidad y dureza: Relación con el peso relativo y la resistencia.

PRODUCTOS DE LA MADERA

Figura N°62: Productos que provienen de la madera
Fuente: Elaboración propia
Información: "Aplicación de la mecánica de materiales a la madera" por el Dr. Ing. Luis A. Godoy, en Córdoba, Argentina durante el 2010

Las maderas en el comercio son clasificadas principalmente por su dureza: blandas o duras, pero a esto se le debe agregar las maderas prefabricadas que son mezclas de diferentes maderas o procesos de producción, además de los productos que provienen del mismo origen que la madera (árbol) y que al tener otros procesos productivos o utilizar otras partes del árbol, crean otros materiales.



UNIONES PARA LA MADERA

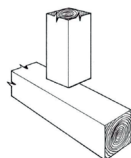
Para unir dos perfiles o tableros de madera existen cuatro formas para tener en consideración a la hora del diseño:

Tipo	Definición	Ejemplos
Bisagras	Son uniones desmontables que poseen la capacidad de brindar movimiento entre las dos piezas, puede ser o no controlada, según el tipo de bisagra. Existe una gran variedad de ellas en el mercado actual.	De Perno
		Rústicas
		De doble acción
		Anti palanca
Adhesivos	Son líquidos que ayudan a unir dos maderas fijamente, la diferencia entre cada adhesivo radica principalmente en el tiempo de adherencia que necesitan para cumplir su función, además, se sugiere considerar la composición de cada adhesivo si requiere un diseño lo menos toxico posible	Cola de contacto
		Cola Blanca
		Resinas de dos componentes
		Cola termofusible
Ensamblés	Consiste en encajar las piezas entre si, por lo que se preparan entrantes y salientes en cada extremo. Es importante agregar de todas maneras cola o algún adhesivo para reforzar la unión	caja y espiga
		Horquilla
		Con Clavijas
		Cola de milano
Otros	Existen las piezas mas comunes para unir la madera, que suelen ser piezas cilíndricas o cónicas que unen ya sea por encaje o por presión dos o mas maderas	Puntas
		Clavos
		Tornillos
		Tarugo

Figura N°63: Uniones de piezas de madera
Fuente: Elaboración propia
Información: "Aplicación de la mecánica de materiales a la madera" por el Dr. Ing. Luis A. Godoy, en Córdoba, Argentina durante el 2010

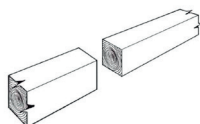
UNIONES CARPINTERAS

APLICABILIDAD DE LAS UNIONES CARPINTERAS



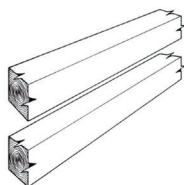
ensamble

para formar un continuo resistente mediante un entramado



empalme

para salvar una luz mayor, aumentando la longitud sumada



acoplamiento

para resistir una carga mayor, aumentando la sección sumada

Ya que las uniones carpinteras son una de las formas más completas de unir dos piezas de madera, el enfoque de diseño de esta investigación se concentrará en este sistema.

Para analizar en profundidad estas uniones, se tomará como referente el libro: "Uniones Carpinteras de Valparaíso" de Luis Felipe Gonzalez Böhme y Sandro Maino Ansaldo, que presentan una serie de uniones carpinteras clasificadas según su aplicabilidad. En el **Anexo 3** presentaremos las uniones y clasificaremos las que tienen viabilidad para los tabiques.

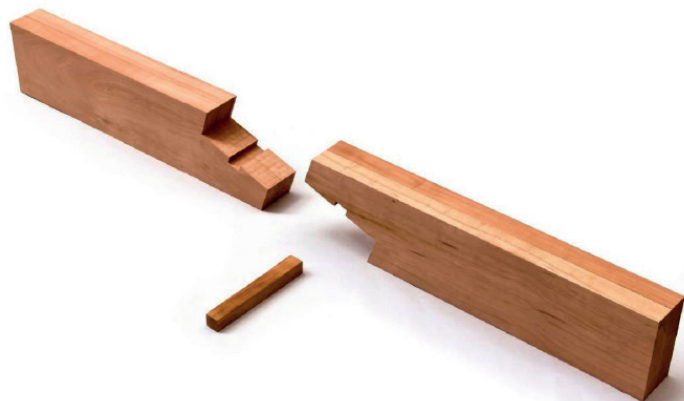


Figura N°64: Aplicabilidad de las uniones carpinteras
Fuente: "Uniones Carpinteras de Valparaíso" de Luis Felipe Gonzalez Böhme y Sandro Maino Ansaldo

Figura N°65: Ejemplo de union carpintera "Flauta con llave"
Fuente: "Uniones Carpinteras de Valparaíso" de Luis Felipe Gonzalez Böhme y Sandro Maino Ansaldo

CATÁLOGO PARA LA MADERA

Para efectos del proyecto, se utilizan solo productos relacionados con la empresa ARAUCO - Chile que está comprometida con el proyecto Casa Metamorfosis

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
Denominación	Escuadrías			Tolerancias			Paquete	Peso pieza
	espesor mm	ancho mm	largo m	espesor mm	ancho mm	largo mm	unidades	kg
1x2	19	41	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	576	1,86
1x3	19	65	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	360	2,79
1x4	19	90	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	264	3,72
1x5	19	115	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	216	4,65
1x6	19	138	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	192	5,57
1x8	19	185	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	120	6,69
1x10	19	230	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	96	7,80
2x2	41	41	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	300	3,72
2x3	41	65	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	192	5,57
2x4	41	90	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	132	7,43
2x5	41	115	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	108	9,29
2x6	41	138	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	96	11,14
2x8	41	185	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	60	13,19
2x10	41	230	3,2	0/+2	0/+2	0/+10	48	14,17

Nota: NCh 2824 (unidades, dimensiones y tolerancias).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS									
Producto	Dimensiones			Tolerancias				Paquete	Peso pieza
	espesor mm	largo m	ancho m	espesor mm	largo mm	ancho mm	cuadratura mm	unidades	kg
ARAUCOPLY Master Mueblería	15	2,44	1,22	-0,3/+0,5	-1,5/+0	-1,5/+0	≤ 2	31	24,0
	18	2,44	1,22	-0,1/+0,6	-1,5/+0	-1,5/+0	≤ 2	26	29,0

TERMINACIÓN DE LAS CARAS*	
Cara Grado An	Trascara Grado An

Para mayor información sobre los grados en las caras, visite www.arauco.cl o consulte a su proveedor.

Figura N°66: Catálogo ARAUCO Terminación MSD para tablas de madera seca en cámara y cepillada
Fuente: www.arauco.cl

Figura N°67: Catálogo de Madera por ARAUCOPLY para tableros de contrachado de pino radiata
Fuente: www.arauco.cl

PREFABRICACIÓN / INDUSTRIALIZACIÓN

Los procedimientos constructivos se dividen en dos grandes grupos, los sistemas tradicionales y los prefabricados, sin embargo, en el grupo de la prefabricación se ha desarrollado el sistema de industrialización, que puede o no agregarse al sistema, pero no van necesariamente de la mano

El sistema constructivo tradicional, cuenta principalmente con **el trabajo de elementos (materiales realizados de forma artesanal o industrial) que se montan en la ubicación final**, y que durante el auge del mercado inmobiliario en Chile, fueron muy populares por la búsqueda de viviendas "para toda la vida", y que gracias a ello fomentaron gran parte de la construcción de barrios, no obstante, es inevitable pensar que esta situación está y seguirá necesitando cambios.

Quando definimos la prefabricación, hablamos de un sistema que se basa principalmente en el diseño y la producción de componentes (materiales o elementos que conforman parte de un sistema o unidad y se integran a ella). Este procedimiento constructivo consiste en la fabricación de subsistemas elaborados para crear en serie que se desarrollan fuera de la ubicación final, para finalmente pasar a la fase de montaje simple, precisa y no laboriosa.

PREFABRICACIÓN = MECANIZACIÓN + PRODUCCIÓN EN FABRICA (O PARTE DE EL)

Por otro lado, la industrialización es un proceso siguiente a la prefabricación, que apoya y alienta el desarrollo industrial:

INDUSTRIALIZACIÓN = RACIONALIZACIÓN + PREFABRICACIÓN + AUTOMATIZACIÓN

Se puede concluir que la industrialización posee aplicaciones tecnológicas más avanzadas a nivel de diseño, producción y fabricación.



Figura N°68: Esquema prefabricación CON INDUSTRIALIZACIÓN
Fuente: Elaboración Propia

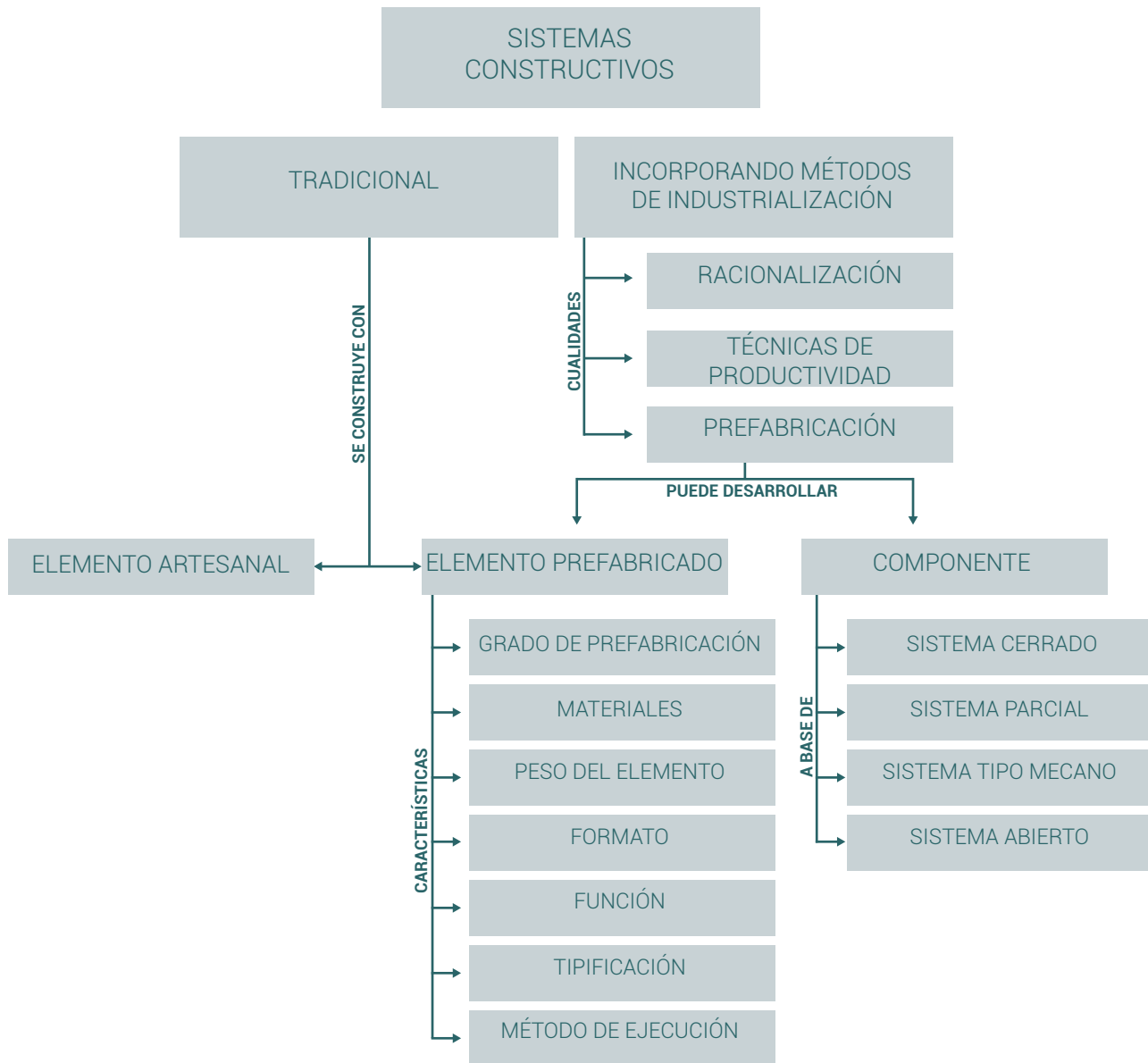


Figura N°69: Mapa conceptual de los sistemas constructivos prefabricado/ Industrializado

Fuente: Elaboación Propia

Información: "Habidite: viviendas modulares industrializadas" - V. Gómez Jáuregui, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Trápaga (Vizcaya, España)

GRADOS DE INDUSTRIALIZACIÓN

No es posible definir de forma exacta que tan "industrializado o prefabricado" se encuentra un producto a primera vista, sin embargo, existe una formula realizada por el arquitecto Oscar Grandoso⁰¹ que podría definir en base a un porcentaje el grado de industrialización. La fórmula es:

$$G. I. = 100 / t2 (t1 + t2)$$

Si el resultado es:

Inferior= 0,20% POCO INDUSTRIALIZADO

Entre 0,20 y 0,60% INDUSTRIALIZADO

Superior= 0,60% ALTAMENTE INDUSTRIALIZADO

Siendo t1: tiempo en fábrica y transporte, expresado en horas hombre/m2 de superficie habitable.

Siendo t2: tiempo en obra considerando la puesta en obra y detalles de terminación, expresados en la misma unidad.

Dicha fórmula tiende a:

Máximo N° de Horas hombre/m2 de trabajo en fábrica.

Mínimo N° de horas hombre/m2 de trabajo in situ. ⁰²

⁰¹ Se desempeña como Coordinador del Centro de Estudios en Diseño, Tecnología y Producción (CEDtyp), de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Palermo.

⁰² Apuntes "Industrialización vs. Prefabricación" de Oscar Grandoso

FABRICACIÓN DIGITAL

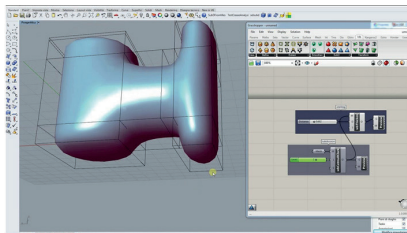


Figura N°70: Ejemplo de formato para programas CAD - Rhinoceros
Fuente: <https://www.3dnatives.com/es/rhinoceros-caracteristicas-software-300320202/>

Hoy en día es común ver a estudiantes de arquitectura trabajar con programas que ayudan a la exactitud de un dibujo (Imagen N° 69), sin embargo, la práctica de fabricación digital cada vez toma más peso para un cambio en nuestro país y el mundo. Las nuevas tecnologías han logrado aportar al proceso y desarrollo de diseño, como describe el documento "Estructura de superficie y fresado de robots" por Anita Aigner y Sigrid Brell-Cokcan:

*"Aunque los logros de CAD y gráficos por computadora conducen a visualizaciones impresionantes, la comunicación entre diferentes disciplinas parece ser extremadamente difícil. La comunicación (entre otras cosas) es complicada debido al hecho de que los arquitectos, ingenieros y fabricantes trabajan con diferentes herramientas y tipos de representación de geometría 3D. Suponemos que las representaciones gráficas y pictóricas convencionales (planos, representaciones) son medios insuficientes de comunicación y **deben ser complementado con modelos físicos en 3-D, que son directos**" ... "La implementación de técnicas de producción digital o, para ser más precisos, el uso de modelos de estructura fabricados digitalmente en la primera fase del proceso de diseño tendría un impacto positivo en el proceso de diseño arquitectónico y producción. Con tales modelos que representan estructuras factibles, los arquitectos no solo tienen a la mano una herramienta informativa para la comunicación, sino también una **nueva ayuda de trabajo para desarrollar estructuras de grandes superficies complejas, lo cual es una tarea artística y técnica.** Además, se alentará a los arquitectos a considerar los métodos de producción digital y las limitaciones de producción desde el principio".⁰¹*

Dicho esto, La revista "HOMO FABER – Politics of digital in Latin America" con su primer número en el año 2015, fue pionera en la recopilación de información en Latino América en talleres con esta nueva mirada de fabricación digital, durante el año 2018 sacaron su segundo número con 37 proyectos distintos de cómo abordar una idea determinada. Para propósitos de la investigación, se realizó un catastro de información (**Anexo 4**) sobre esos proyectos con un enfoque a los programas de diseño, las máquinas que se utilizaron y una categoría especial de unión de material en el caso de utilizar la madera.

Figura N°71:
Fuente:

⁰¹ <https://www.robotsinarchitecture.org/robarch-publications>

RELACIÓN DE LA FABRICACIÓN DIGITAL Y LOS SISTEMAS ROBOTIZADOS

Al ver los resultados, se aclara que el 98% de los proyectos utilizaron maquinas, lo que verifica que la fabricación digital está directamente relacionada con la producción por Control Numérico Computarizado CNC que es el uso de una computadora para controlar y monitorear los movimientos de una máquina herramienta (sistemas robotizados).⁰¹

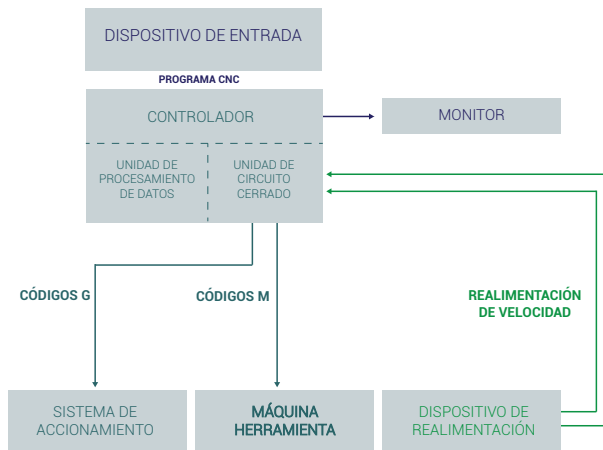


Figura N°72: Diagrama de bloques de una máquina CNC típica, provista de servomotores.

Fuente: Elaboración Propia

Información: <https://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/introduccion-a-la-tecnologia-cnc>

Gracias a que amplía el abanico del diseño digital, además de demostrar otros beneficios de trabajar con sistemas robotizados, entre estos:

- **La flexibilidad de manufactura** :Ya que permite detalle y precisión en las piezas con la herramienta que corresponda
- **Reducción de desechos** : El diseño y la elección de materiales de manera previa, permite una mejor planificación
- **Reducción de costos**: A consecuencia de la planificación se reduce la cantidad de materialidad y mano de obra
- **Calidad garantizada**: Permite un producto uniforme y por lo tanto, de una calidad previamente diseñada

⁰¹ <https://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/introduccion-a-la-tecnologia-cnc>

Pese a la variabilidad de herramientas de diseño, existen dos áreas en común a la hora de decidir sobre que maquina se debe utilizar para un proyecto determinado, inicia con la complejidad del modelo (tipo de programa CAD en el cual fue diseñado) que se relaciona directamente el control de movimiento que se necesita (cuantos ejes debe tener el robot); este control es el que define el tipo de control numérico y por lo tanto, el tipo de máquina. Una vez definido estos parámetros, se determina la herramienta específica que permita la utilización del material según cada proyecto, en este caso el 56% de los proyectos fueron realizados con madera, de estos la mayoría se realizaron con una máquina de Corte Laser, ya que las formas del corte en su mayoría eran sencillas.

Para concluir este análisis se realiza un cuadro sobre las estrategias que considerar para la fabricación digital.

Figura N°73: Cuadro de estrategias para definición herramienta CNC
Fuente: Elaboración Propia
Información: <https://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/introduccion-a-la-tecnologia-cnc>

Estrategias	Tipos	Definición	Ejes / Ejes de Rotación	Ejemplos
Programas CAD	Dibujos 2D	Que solo se diseña en base a un eje	Normalmente X	AutoCAD Rhinceros
	Modelados 3D	Que se diseña en base a más de un eje creando un volumen	Normalmente X,Y,Z	
Tipo de Control numérico en base a la Maquina	Máquinas de control punto a punto	Recanizan en el material en cuestión exclusivamente los puntos iniciales y finales, pero no la trayectoria entre un punto y otro. Puede tratarse de taladradoras o punteadoras, que no controlan trazado ni velocidad.	1 eje	Taladreadora Punteadora
	Maquinas de control pariaxial	La diferencia de las de control punto a punto, sí pueden programarse en cuanto a desplazamientos y velocidad a lo largo de una trayectoria.	Mínimo 3 Ejes/ Hasta 5 ejes	Tornos
	Máquinas de control interpolar o continuo	Pueden realizar mecanizados en trayectorias de cualquier tipo, a diferencia de las de control pariaxial, cuyas trayectorias deben ser paralelas a sus ejes. Estos equipos de control interpolar, por lo tanto, se dice que son polivalentes.	Desde 2 a 6 Ejes	Fresadora

HERRAMIENTA

La herramienta que se utilizará es ua Fresadora Router CNC, con las siguientes características⁰¹:

- Área de trabajo de 2440 x 1220 mm en x e y
- Alto de trabajo de 100 mm

01

Laboratorio - Labomat de la Universidad Técnica Federico Santa María

Figura N°74: Imagen referencial de Fresadora Router CNC
Fuente: <https://www.laserlaser.cl/fresadora-cnc-router/>
Información: Laboratorio - Labomat de la Universidad
Técnica Federico Santa María



NORMA CHILENA

Durante los siguientes ítems se presentan todas las posibles normas establecidas para la construcción de un tabique no estructural, que serán o no consideradas, según la condición del tabique. Estas serán agregadas al modelo de requerimientos de cada una, según corresponda.

Aislación térmica

La aislación térmica tiene relación con disminuir el flujo de calor con el exterior, para eso, es importante el sector en el cual el proyecto se encuentra ya que las condiciones exteriores son diferentes en cada zona geográfica.

Resistencia al fuego

La resistencia al fuego de un edificio se puede clasificar en dos grupos: protección activa (destinada a elementos que se activan automáticamente para proteger la construcción); o protección pasiva (comprende elementos constructivos que aíslan la estructura). Por lo tanto, nuestros tabiques se clasifican con el segundo grupo.

Dicho esto, para conocer la protección necesaria que debe incorporar el elemento se agrupa según el destino del edificio y la condición del elemento según el capítulo 2 del Artículo 4.3.3 de la O.G.U.C:

Aislación Acústica

Para definir las condiciones acústicas se establece el programa del edificio para luego analizar las características acústicas de los elementos, sin embargo la norma explica que:

"la solución constructiva especificada para los elementos horizontales, verticales o inclinados deberá corresponder a alguna de las soluciones inscritas en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas para Aislamiento Acústico del Ministerio de Vivienda y Urbanismo" si esta regla no se cumple se debe hacer un ensayo o informe de inspección.

Norma de Construcción

La norma de construcción de un tabique tiene interés en proteger el buen funcionamiento del elemento en base a características específicas, agregando para la seguridad del usuario y por las condiciones naturales

de Chile normas sísmicas que complementan la función constructiva.

Consideraciones sísmicas

Las consideraciones sísmicas constan de una primera parte, relacionada con el procedimiento sísmicos del Artículo 5.6.11 para tabiques con entramado de madera que no están sujetos a calculo estructural que se muestra en el Anexo 14

Complementario a la norma anterior, durante el terremoto del 2010 se creó la norma NCh3357, ya que los tabiques interiores no respondieron de la mejor manera al sismo, que complementa la norma anterior con mayor profundidad. Para el alcance de esta norma se integran todos los tipos de tabique, sin importar sus condiciones excepto:

- La altura del tabique no es mayor que 2,7 [m].
- El peso por metro lineal de tabique no es mayor que $45 \cdot h$ [kg/m], donde h corresponde a la altura del tabique en metros [m].
- La carga horizontal requerida para el diseño sísmico del tabique no es mayor que 24 [kg/m²] (0,24 [kN/m²]).

Si no posee esas características, entonces las condiciones deben ser diferentes, (basado en el texto "Tabiques Interiores – Recomendaciones Técnicas" de Corporación de Desarrollo Tecnológico y Cámara Chilena de la Construcción además del documento "Diseño sísmico de componentes no estructurales" del Ministerio de Vivienda y Urbanismo que explica la Norma Técnica Minvu (NTM) 001)



3

CAPITULO III - MARCO TEORICO

CLASIFICACIÓN DE REFERENTES CON TABIQUE FLEXIBLE

En el marco teórico pudimos relacionar las teorías de flexibilidad, es decir, cuáles son las estrategias para crear una vivienda flexible y elegir un tabique flexible, sin embargo, aún no es posible establecer cuál es la relación entre estos en el proyecto, por consiguiente, el objetivo principal de este análisis es reconocer que **tabique flexible es pertinente por caso (fachada, medianero e interior) según la estrategia flexible que necesita el conjunto Casa Metamorfosis.**

Los criterios de inclusión son los siguientes:

- Tabiques flexibles que incluyan madera (o algún derivado) en su diseño
- Tabiques flexibles que sean prefabricados
- Tabiques flexibles que contemple la huella de carbono

Los criterios de exclusión son los siguientes:

- Tabiques flexibles que funcionen de forma motorizada
- Proyectos que se realizaron antes del año 2000
- Ventanas o ventanales

En base a estos criterios se recopilaron cuatro referentes por caso, que, gracias a su posición y composición, logran distintas condiciones temporales.

Los referentes están clasificados según:

A. -Tabiques flexibles a largo plazo

Hábitat 6: Vivienda Modular para una persona

Diseño de villa de lujo

Prototipo S1

Refugio para el Espíritu

B.- Tabiques flexibles a mediano plazo

Casa con huesos

Pabellón Hermès Paper House

Casa entre pilares

Living Nature

C.- Tabiques flexibles a corto plazo

Apartamento Tsukiji H

Casa Desnuda

Showroom, Galería y Taller

All I Own House

FICHAS Y TABLAS

Los referentes se exponen de manera sistémica por medio de una ficha sintética que presenta el proyecto para contextualizar el caso según su propósito, profundizar en el análisis de la tabiquería flexible; el cómo afecta a la flexibilidad al proyecto general, las estrategias para su huella de carbono y el cómo están implementados.

Se proporciona una primera lámina informativa para contextualizar sobre el proyecto. Se muestra un eje con texto que presenta el proyecto junto con imágenes agrupadas expuestas libre de alteraciones con el mismo propósito, exceptuando aquellas que buscan evidenciar los tabiques a estudiar.

Para la segunda lámina, se proporciona en el área superior el material gráfico que está alterado para propósitos de análisis. Posterior a esta primera capa informativa, se considera el análisis de las variables a estudiar en forma de tabla cualitativa, cada tabique flexible del referente será evaluado en esta tabla con la finalidad de analizarlo posteriormente.

Figura N°73: Esquema de distribución de laminas
Fuente: Elaboación Propia

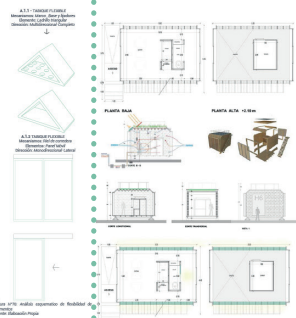
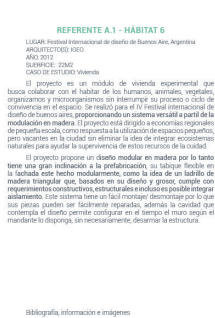
Ficha de datos,
Presentación del
proyecto, Descripción
del proyecto

Imágen principal del proyecto + imágenes del proyecto

Análisis de tabiques flexibles

Check list y detalle de el(los) tabique(s)

Planos, cortes,
elevaciones,
axonometricas, etc +
Análisis de planta



REFERENTE A.1 - HÁBITAT 6

LUGAR: Festival Internacional de diseño de Buenos Aire, Argentina

ARQUITECTO(S): IGEO

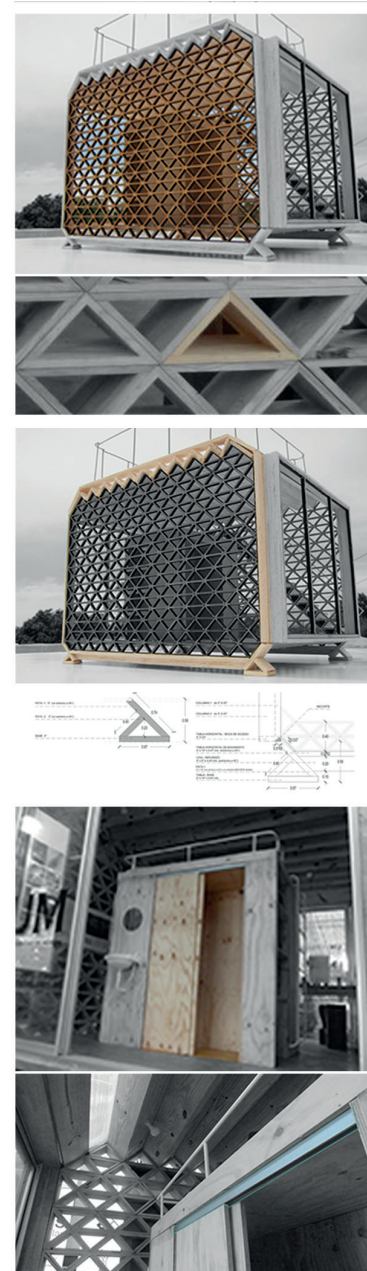
AÑO: 2012

SUERFICIE: 22M2

CASO DE ESTUDIO: Vivienda

El proyecto es un módulo de vivienda experimental que busca colaborar con el habitar de los humanos, animales, vegetales, organizamos y microorganismos sin interrumpir su proceso o ciclo de convivencia en el espacio. Se realizó para el IV Festival internacional de diseño de buenos aires, **proporcionando un sistema versátil a partir de la modulación en madera**. El proyecto está dirigido a economías regionales de pequeña escala, como respuesta a la utilización de espacios pequeños, pero vacantes en la ciudad sin eliminar la idea de integrar ecosistemas naturales para ayudar la supervivencia de estos recursos de la cuidad.

El proyecto propone un **diseño modular en madera por lo tanto tiene una gran inclinación a la prefabricación**, su tabique flexible en la fachada este hecho modularmente, como la idea de un ladrillo de madera triangular que, basados en su diseño y grosor, cumple con **requerimientos constructivos, estructurales e incluso es posible integrar aislamiento**. Este sistema tiene un fácil montaje/ desmontaje por lo que sus piezas pueden ser fácilmente reparadas, además la cavidad que contempla el diseño permite configurar en el tiempo el muro según el mandante lo disponga, sin necesariamente, desarmar la estructura.



Bibliografía, información e imágenes

<https://igeofadaum.wixsite.com/igeo-um-fadau/viviendas-experimentales>

Figura N°74: Análisis de imágenes
Fuente: Elaboración Propia

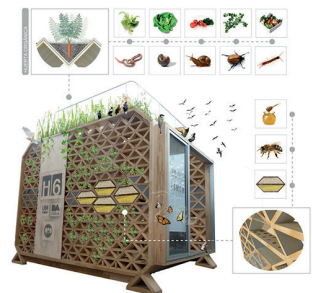
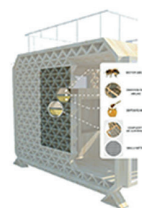
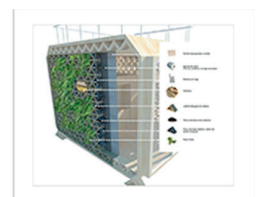
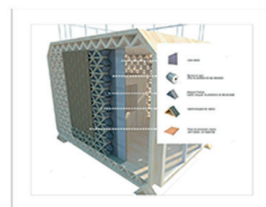
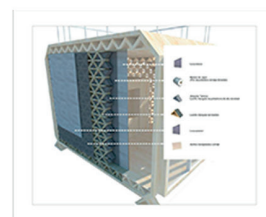
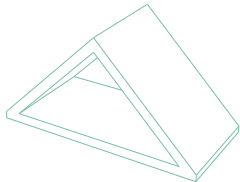
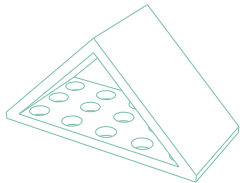


Figura N°75: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

Caso de estudio	A.1		
Tabique	A.1.1	A.1.2	
Instantanea		X	
Temporal			
Lejana	X		
Cualitativa (Mejorar Interiores)			Adecuación estética
			Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
		X	Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)	X		Consideraciones técnicas o estéticas
	X		Deterioro
Adaptable			Espacios indeterminados
		X	Ausencia de distribución interior
	X		Multifuncionales
Elástica			Decrecimiento
			Aumento sobre soporte existente
			Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
			Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación			Interior
			Medianero
	X		Exterior
Estructura Interna			Volumetrico
			Reticulado
	X		Autoportante
Altura	X		Completo
			Parcial
Función	X		Termico
			Acustico
			Ignifugo
			Hidrofugo
	X		Decorativo/Divisorio
Flexibilidad	X		Desmontable
			Funcional
			Móvil

A.1.1 - TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Marco , Base y fijadores
Elemento: Ladrillo triangular
Dirección: Multidireccional-Completo



A.1.2 TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Riel de corredera
Elementos: Panel Móvil
Dirección: Monodireccional-Lateral

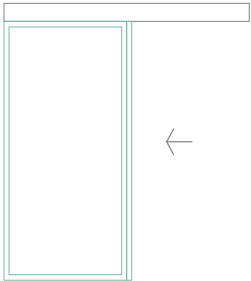
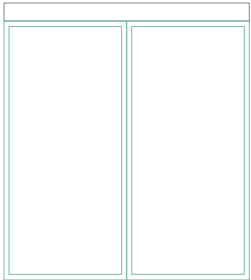
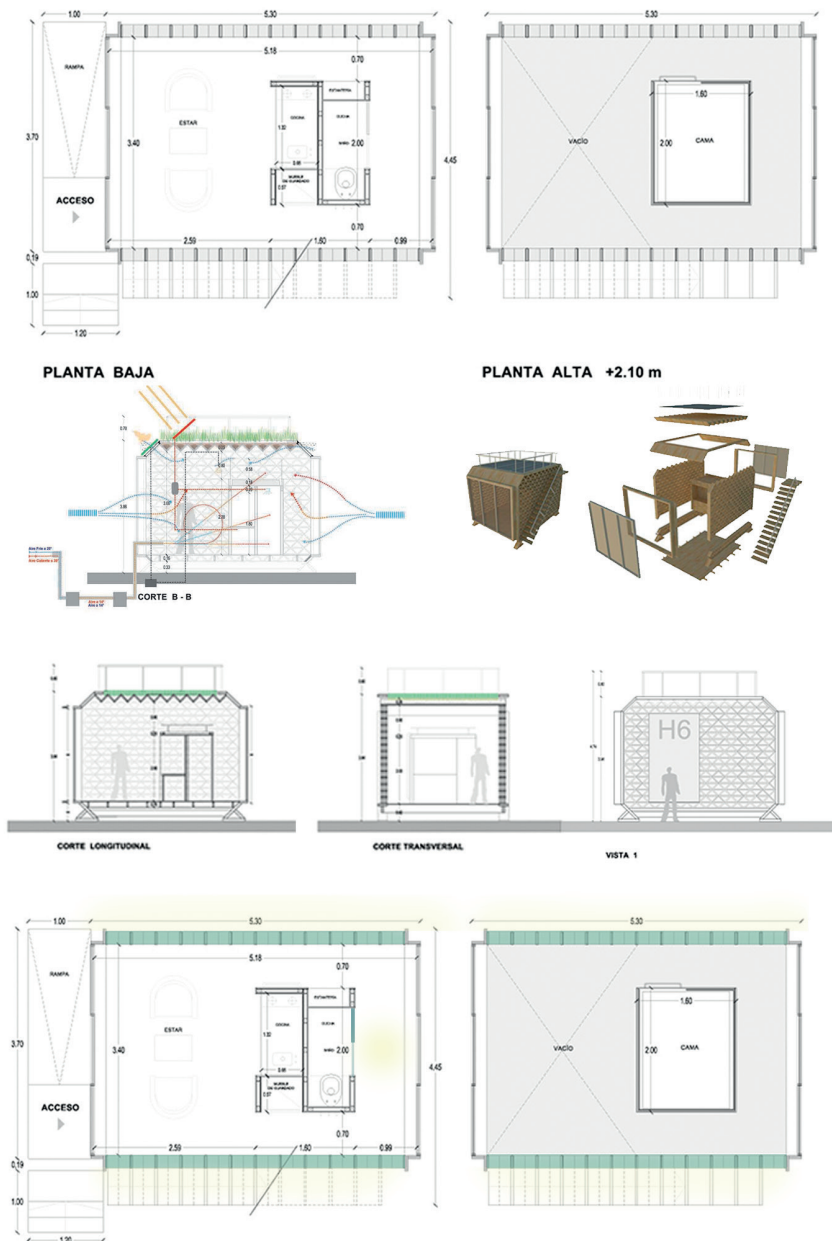


Figura N°76: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elaboación Propia

Figura N°77: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elaboación Propia



LEYENDA

A.1.1 Tabique Flexible

A.1.2 Tabique Flexible

Espacio intervenido

Otro

Figura N°78: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

REFERENTE A.2 DISEÑO DE VILLA DE LUJO

LUGAR: Austria, Alemania, Holanda, Noruega, Suecia y otros países europeos.

ARQUITECTO(S): Allergutendinge-Company Promstroyles

AÑO: -

SUPERFICIE: 645 m²

CASO DE ESTUDIO: Vivienda de lujo

Esta casa es una vivienda de lujo desarrollada por la compañía Promstroyles que se especializa este tipo de viviendas a base de madera, además de la mejora de producto madereros en la construcción.

El proceso contiene una ingeniería de sistemas basada entre Alemania y Francia, que propone una colaboración entre el sistema pilar-viga y su tabiquería, para el desarrollo se conversa con el cliente según la solicitud que tenga, seleccionan la tecnología con la cual va a ser diseñado, ya que para una misma vivienda proponen distintas formas de abordar la construcción, según sus productos. En este caso particular se utilizó la tecnología Fachwerk. El diseño de estas viviendas propone espacios amplios y determinados que rodean espacios abiertos, apartando las habitaciones en el segundo nivel.

El sistema está completamente prefabricado ya que los paneles no son estructurales necesariamente, pero se encajan dentro de la estructura para evitar puentes térmicos, se van encajando como si fueran ladrillos que incluyen aislantes naturales de corcho portugués o madera de chapa laminada ligera contemplando la baja huella de carbono de estos productos, su fácil manipulación y diseño modular del conjunto permite cambios según el usuario y un óptimo manejo en caso de requerir mantenimiento.



Bibliografía, información e imágenes

<https://www.pslcomp.com/projects-catalog/italian-fachwerk/villa-654m>

<https://www.pslcomp.com/about-us>

<https://www.pslcomp.com/photogallery/built-objects>

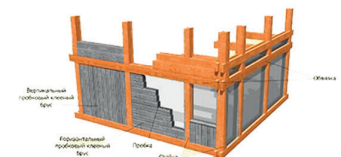


Figura N°79: Análisis de imágenes
Fuente: Elaboración Propia



Figura N°80: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

Caso de estudio	A.2	
Tabique	A.2.1	
Instantanea		
Temporal		
Lejana	X	
Cualitativa (Mejorar Interiores)		Adecuación estética
		Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
		Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)	X	Consideraciones técnicas o estéticas
	X	Deterioro
Adaptable		Espacios indeterminados
		Ausencia de distribución interior
		Multifuncionales
Elástica	X	Decrecimiento
	X	Aumento sobre soporte existente
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación		Interior
		Medianero
	X	Exterior
Estructura Interna		Volumetrico
		Reticulado
	X	Autoportante
Altura	X	Completo
	X	Parcial
Función	X	Termico
	X	Acustico
	X	Ignifugo
	X	Hidrofugo
	X	Decorativo/Divisorio
Flexibilidad	X	Desmontable
		Funcional
		Móvil

A.2.1 - TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Sistema estructural
Elemento: Panel ensamblado
Dirección: Monodireccional-Completo

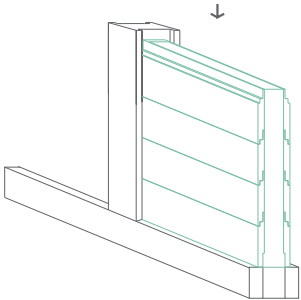
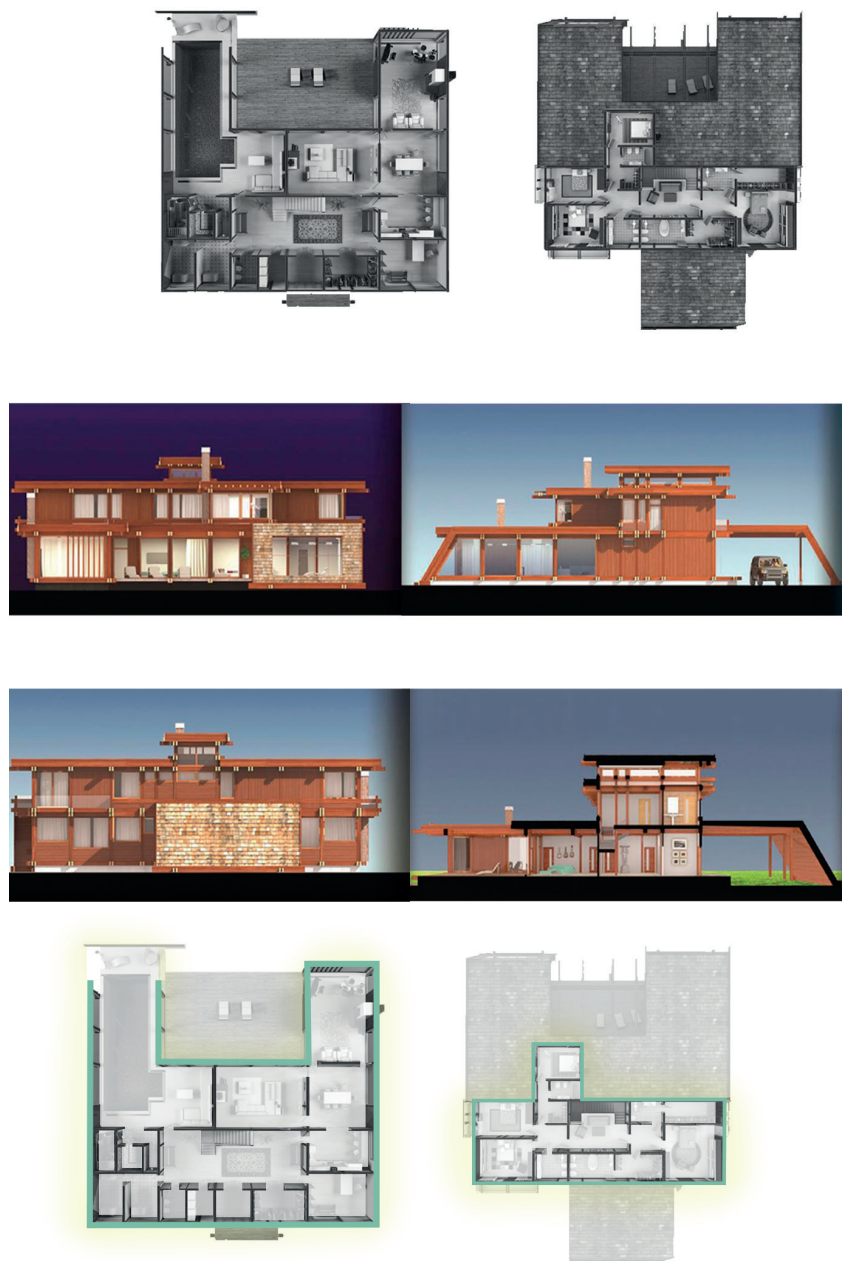


Figura N°81: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elaboación Propia

Figura N°82: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elaboación Propia



LEYENDA

A.2.1 Tabique Flexible

Espacio intervenido

Otro

Figura N°83: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

REFERENTE .A.3 PROTOTIPO S1

LUGAR: Chile

ARQUITECTO(S): Alberto Mozó

AÑO: 2009

SUPERFICIE: Variable

CASO DE ESTUDIO: Prototipo S1

Este prototipo realizado con la idea de crear viviendas prefabricadas en madera fue el primero de 50 viviendas que se construyeron en base a este sistema.

La idea de este proyecto se basa en buscar una producción de viviendas de madera (gracias a los beneficios de esta), dicho esto, el arquitecto con la problemática de los altos costos de este material en el mercado en comparación a otros, comprueba que puede optimizar el recurso en una obra gracias a la industrialización, optimizando de la mejor forma los materiales con el proyecto, desde la estructura hasta las ventanas.

El sistema para la tabiquería está completamente prefabricado ya que gracias a la idea de utilizar una puerta como muro exterior, se crea un cajón cubierto por osb con palos de 1x4 que se cortan de 60 cms por 2 metros para que se ajuste la habitabilidad de la casa con la pieza sin tener grandes pérdidas, ya que no hay piezas de madera de las que se deba deshacer. Luego se le agrega una segunda capa para el revestimiento exterior que con una plantilla separan la madera para permitir una fachada ventilada

Bibliografía, información e imágenes

<https://www.instagram.com/p/Bs3L710HQIO/>

<http://estudiopalma.cl/prototipo-s1>

<https://www.facebook.com/Madebu.ecu/videos/613002422973429>

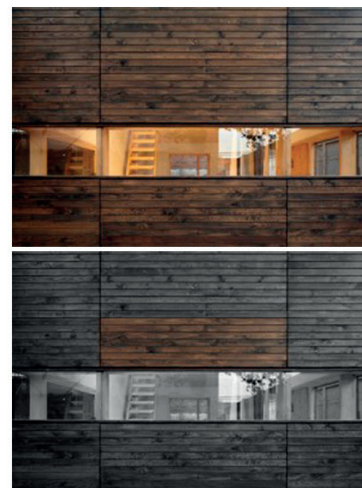


Figura N°84: Análisis de imágenes
Fuente: Elaboración Propia

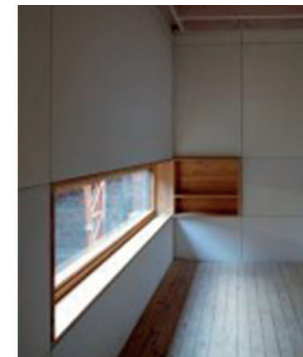
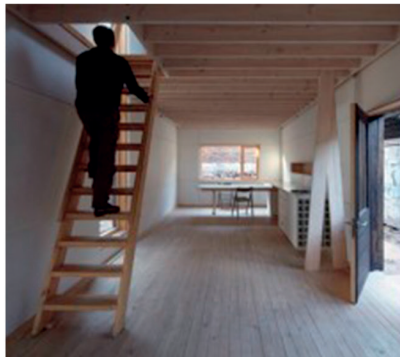


Figura N°85: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elabocación Propia

Caso de estudio	A.2	
Tabique	A.3.1	
Instantanea		
Temporal		
Lejana	X	
Cualitativa (Mejorar Interiores)		Adecuación estética
		Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
		Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)	X	Consideraciones técnicas o estéticas
	X	Deterioro
Adaptable		Espacios indeterminados
		Ausencia de distribución interior
		Multifuncionales
Elástica	X	Decrecimiento
	X	Aumento sobre soporte existente
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación		Interior
		Medianero
	X	Exterior
Estructura Interna		Volumetrico
		Reticulado
	X	Autoportante
Altura	X	Completo
	X	Parcial
Función	X	Termico
	X	Acustico
	X	Ignifugo
	X	Hidrofugo
	X	Decorativo/Divisorio
Flexibilidad	X	Desmontable
		Funcional
		Móvil

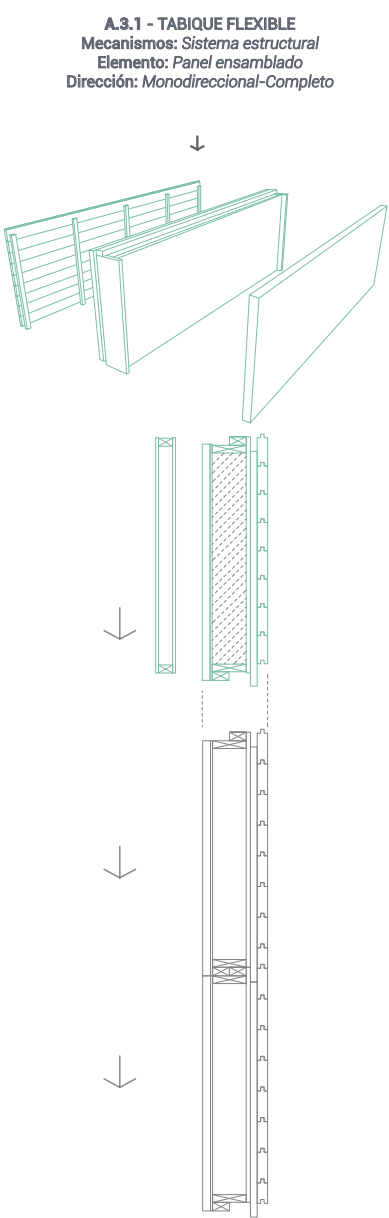


Figura N°86: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elaboación Propia

Figura N°87: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elaboación Propia

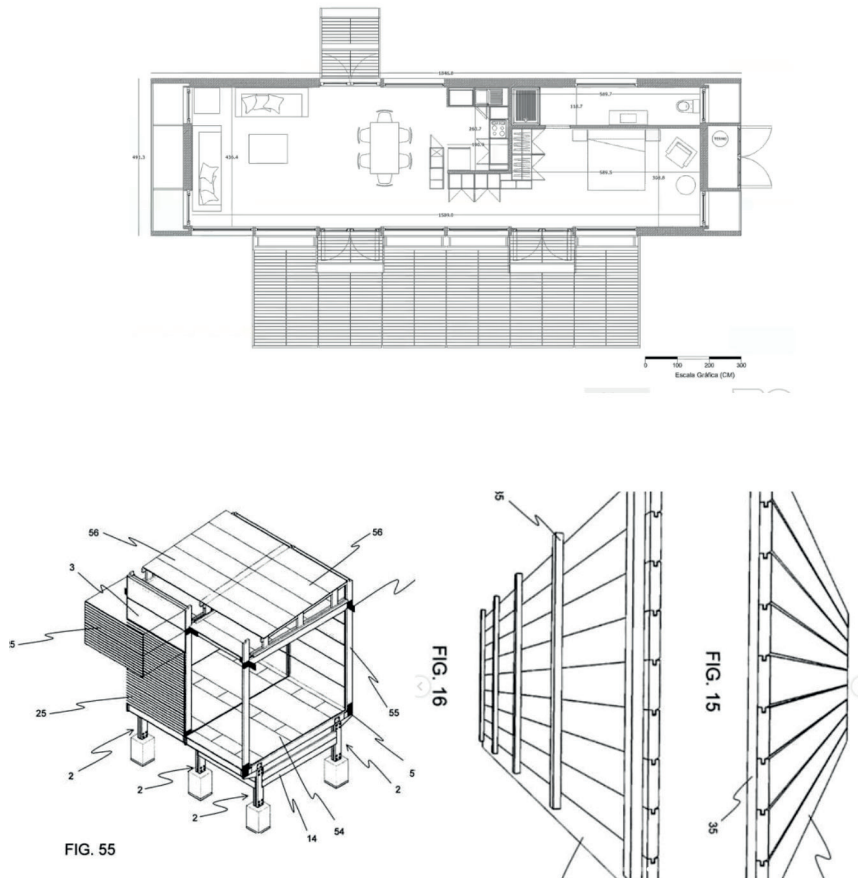
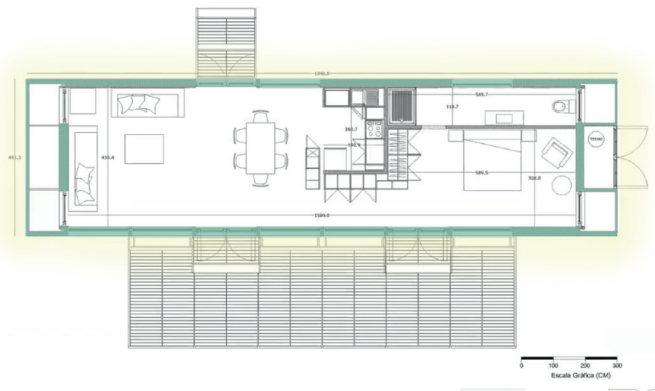


FIG. 55

FIG. 16

FIG. 15



LEYENDA

A.3.1 Tabique Flexible

Espacio intervenido

Otro

Figura N°88: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

REFERENTE A.4 REFUGIO PARA EL ESPIRITU

REF.A.4 Refugio para el espíritu

LUGAR: Diseñado en Alemania, sin ubicación determinada(móvil)

ARQUITECTO(S): Allergutendinge

AÑO: 2012

SUPERFICIE: 8 m2

CASO DE ESTUDIO: Vivienda

Esta casa precisa la idea de un refugio emocional “para vivir en armonía con uno mismo” para lograrlo, se investiga del mundo físico y luego la búsqueda de espacios para la meditación y la autoexploración. El resultado sugiere una vivienda desarmable, para facilitar a su dueño la adaptación en todos los paisajes que ansié.

El sistema de “desarme” está dividido por placas, que suponen una cara del conjunto, en donde posteriormente se le implementa el mobiliario también dividido, para su fácil transporte. Diseñado previamente para encajar en los costados de la vivienda. Sus piezas son sencillas y de materiales estandarizados por lo que su reparación es de muy fácil acceso.

Otra de sus características es que compone otros dos sistemas de tabiquería flexible, que abaten una cara de la estructura para abrirse al exterior.



Bibliografía, información e imágenes

https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767996/seelenkiste-spirit-shelter-finding-arcadie-allergutendinge?ad_source=myarchdaily&ad_medium=bookmark-show&ad_content=current-user

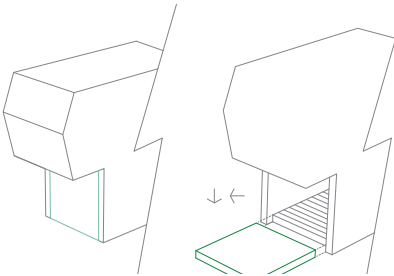
Figura N°89: Análisis de imágenes
Fuente: Elaboración Propia



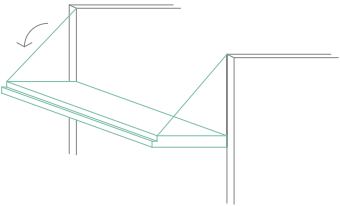
Figura N°90: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboación Propia

Caso de estudio	A.4			
Tabique	A.4.1	A.4.2	A.4.3	
Instantanea		X	X	
Temporal				
Lejana	X			
Cualitativa (Mejorar Interiores)				Adecuación estética
				Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
		X	X	Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)				Consideraciones técnicas o estéticas
	X	X	X	Deterioro
Adaptable				Espacios indeterminados
				Ausencia de distribución interior
	X	X	X	Multifuncionales
Elástica				Decrecimiento
				Aumento sobre soporte existente
				Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
	X			Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación				Interior
				Medianero
	X			Exterior
Estructura Interna				Volumetrico
	X			Reticulado
				Autoportante
Altura	X			Completo
				Parcial
Función	X			Termico
	X			Acustico
				Ignifugo
	X			Hidrofugo
	X			Decorativo/Divisorio
Flexibilidad	X			Desmontable
	X			Funcional
				Móvil

A.4.1 - TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Piezas para unir
Elemento: Panel
Dirección: Multidireccional- Completo



A.4.2 - TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Cordel
Elementos: Panel
Dirección: Monodireccional - Biombo



A.4.3 - TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Brazo Proyectante
Elementos: Panel
Dirección: Monodireccional - Biombo

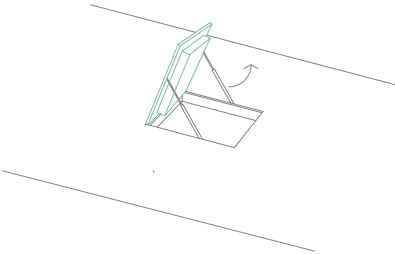
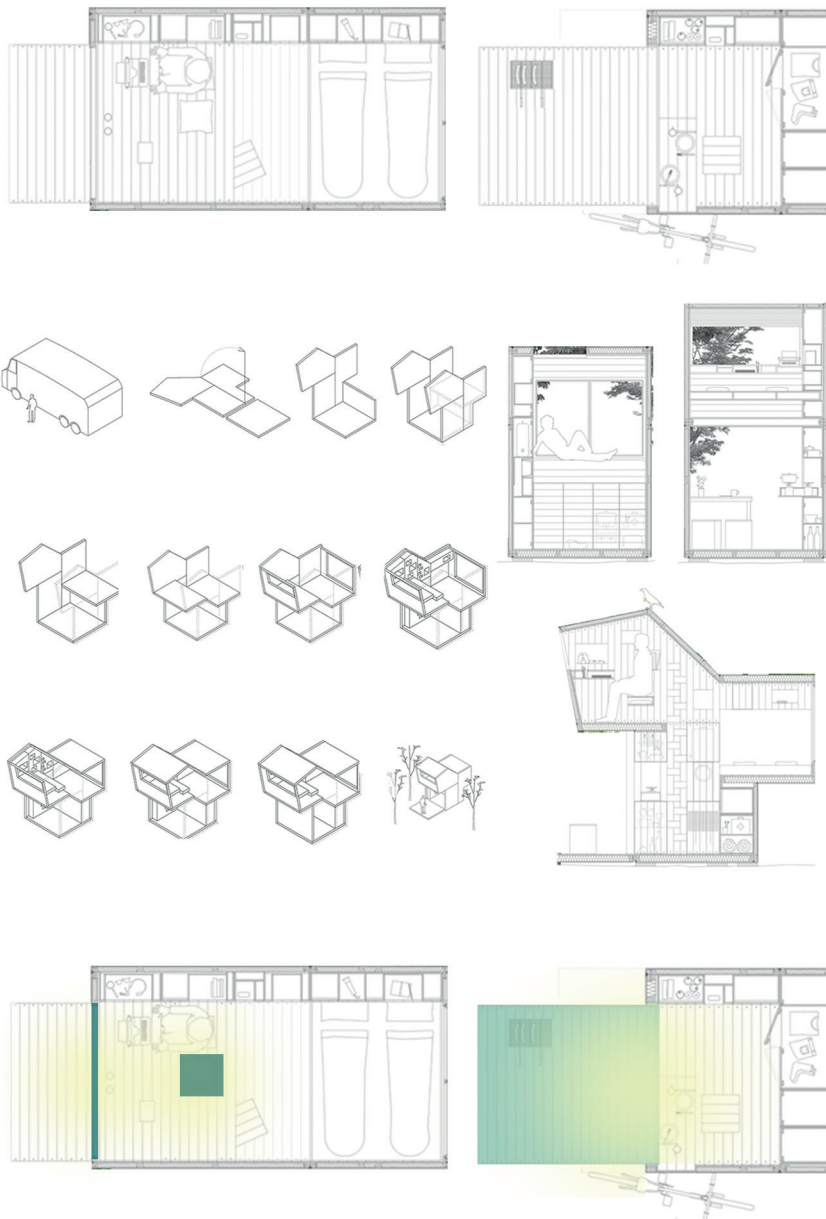


Figura N°91: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elaboración Propia

Figura N°92: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elaboración Propia



LEYENDA

A.4.1 Tabique Flexible

A.4.2 Tabique Flexible

A.4.3 Tabique Flexible

Espacio intervenido

Otro

Figura N°93: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

REFERENTE B.1 CASA CON HUESOS

LUGAR: KITAKYŪSHŪ, Japón

ARQUITECTO(S): Royal House Co.

AÑO: 2015

SUPERFICIE: 98 m²

CASO DE ESTUDIO: Vivienda

El proyecto busca integrar en la cultura japonesa el uso de viviendas usadas, ya que es común en su cultura demolerlas para construir nuevas. Analizan 3 puntos: una casa donde varias personas vivan, una casa para convivir con otros, una casa que se adapta las necesidades de cada persona que viva. El resultado es una vivienda con un diseño tradicional japonés (shinkabe, que tiene pared con pilares de madera a la vista), las paredes quedan dentro de esta estructura reticulada a la vista, que proporciona dos variables; posibilidad de instalar tabiques en el futuro y reparar la casa de manera sencilla

Estos paneles entre las vigas son sencillos, compuesto por un marco de madera con una plancha de terciado estructural que se instala entre las dimensiones de los pilares, esta decisión supone un recubrimiento liviano para su fácil desmonte o cambio, además de una fácil reparación. Tiene como segunda estrategia mobiliarios móviles para separar espacios, sobre todo en el segundo nivel que está destinado a los dormitorios.

Existe otra capa flexible en el exterior que es una persiana que protege el pasillo exterior y propone otra idea del tipo de elemento vertical posible de instalar en la estructura

Bibliografía, información e imágenes

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/928831/casa-marco-royal-house-co>

<https://www.royal-house.co.jp/lineup/diy/>



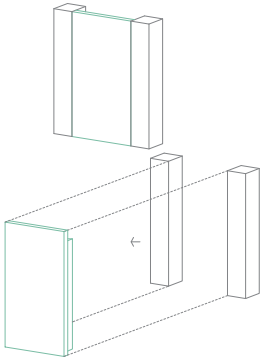
Figura N°94: Análisis de imágenes
Fuente: Elabocación Propia



Figura N°95: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

Caso de estudio	B.1		
Tabique	B.1.1	B.1.2	
Instantanea			
Temporal	X		
Lejana		X	
Cualitativa (Mejorar Interiores)			Adecuación estética
	X		Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
	X		Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)		X	Consideraciones técnicas o estéticas
	X		Deterioro
Adaptable			Espacios indeterminados
			Ausencia de distribución interior
	X	X	Multifuncionales
Elástica	X		Decrecimiento
	X		Aumento sobre soporte existente
			Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
			Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación	X		Interior
			Medianero
	X		Exterior
Estructura Interna			Volumetrico
	X		Reticulado
			Autoportante
Altura	X		Completo
			Parcial
Función	X		Termico
	X		Acustico
	X		Ignifugo
			Hidrofugo
	X		Decorativo/Divisorio
Flexibilidad	X		Desmontable
			Funcional
			Móvil

B.1.1 TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Uniones
Elemento: Panel
Dirección: Monodireccional - Completo



B.1.2 TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Soporte
Elemento: Laminas entramadas de madera
Dirección: Multidireccional - Completo

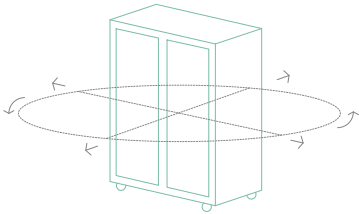
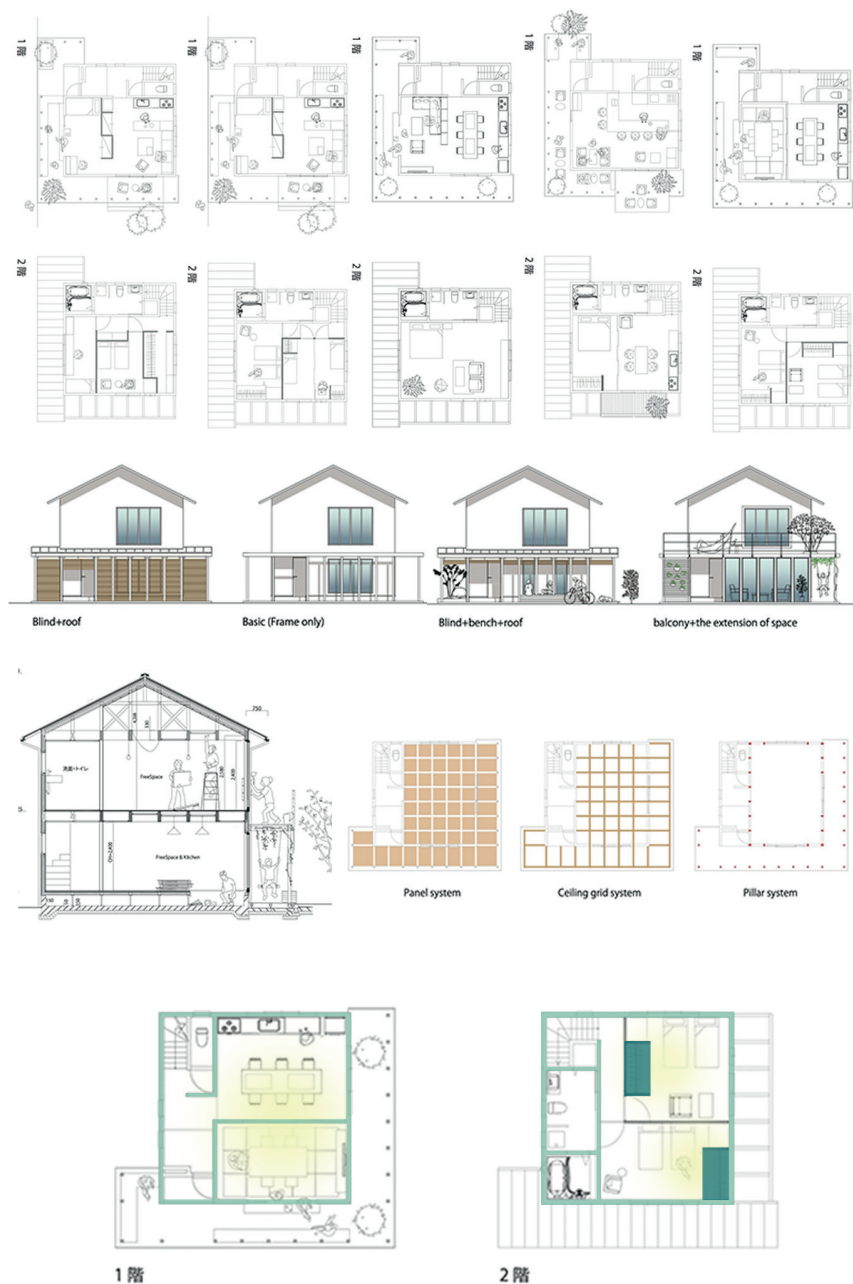


Figura N°96: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elaboración Propia

Figura N°97: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elaboración Propia



LEYENDA

B1.1 Tabique Flexible

B2.2 Tabique Flexible

Espacio intervenido

Otro

Figura N°98: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

REFERENTE B.2 LIVING NATURE

LUGAR: Feria Hábitat en Valencia, España

ARQUITECTO(S): Héctor Ruiz-Velázquez

AÑO: Septiembre - octubre 2010

SUPERFICIE: 214 m²

CASO DE ESTUDIO: Pabellón

El pabellón Living Nature fue diseñado con un plazo máximo de 10 días para su construcción con la dificultad de que sus materiales pudiesen variar la forma y ubicación del pabellón. Tiene como finalidad albergar la feria internacional del mueble, que comúnmente se asocia a construcciones de altos costos y figuras extravagantes, a pesar de ello, el arquitecto decide dar un enfoque estético, funcional y de bajo costo. El pabellón situado en un pequeño centro comercial, se localizaba al centro de la feria y presentaba cuatro tipos de vida en España, en su página promueven que su diseño fue creado "para ser visto y percibido desde arriba, desde fuera y desde

La tabiquería flexible está compuesta por aproximadamente 2000 cajas de cartón reciclado que se unen uno a uno moldeando su perímetro, esta condición le concede al proyecto una aislación acústica muy alta que ayudaba a crear un espacio de tranquilidad dentro de la feria. Desde el interior surgen sombrillas prefabricadas por la marca Habitat que ayudan a la estética del proyecto. El diseño solo utiliza tornillos para armar todo el conjunto, lo que lo lleva a ser fácilmente desmontado o montado en el lugar que se requiera, neutralizando, además, el exceso, transporte y gasto de materiales en la construcción.

Bibliografía, información e imágenes

<http://www.arquitour.com/living-nature-hector-ruiz-velazquez/2011/02/>

<https://www.ruizvelazquez.com/>

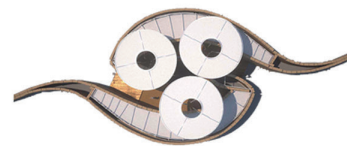
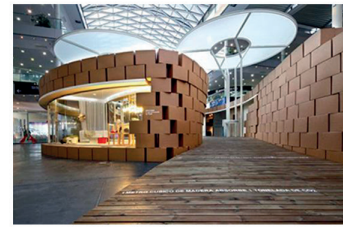


Figura N°99: Análisis de imágenes
Fuente: Elaboración Propia

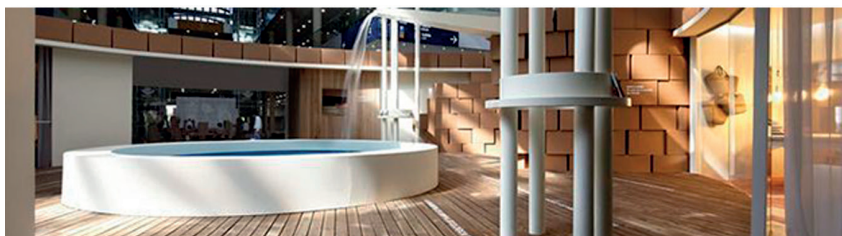
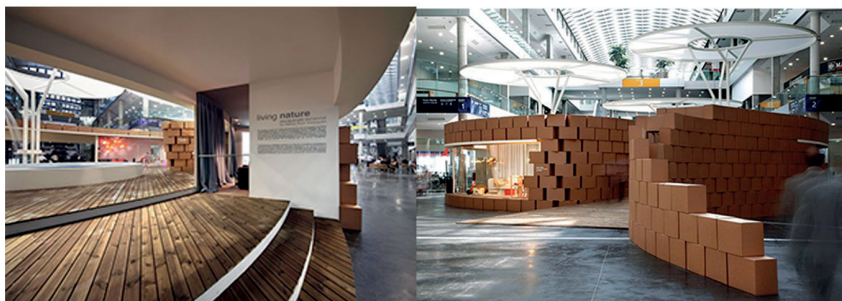


Figura N°100: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elabocación Propia

Caso de estudio	B.2	
Tabique	B.2.1	
Instantanea		
Temporal	X	
Lejana		
Cualitativa (Mejorar Interiores)		Adecuación estética
	X	Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
	X	Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)		Consideraciones técnicas o estéticas
		Deterioro
Adaptable		Espacios indeterminados
		Ausencia de distribución interior
	X	Multifuncionales
Elástica	X	Decrecimiento
	X	Aumento sobre soporte existente
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación		Interior
	X	Medianero
		Exterior
Estructura Interna	X	Volumetrico
		Reticulado
		Autoportante
Altura		Completo
	X	Parcial
Función		Termico
	X	Acustico
		Ignifugo
		Hidrofugo
	X	Decorativo/Divisorio
Flexibilidad	X	Desmontable
		Funcional
		Móvil

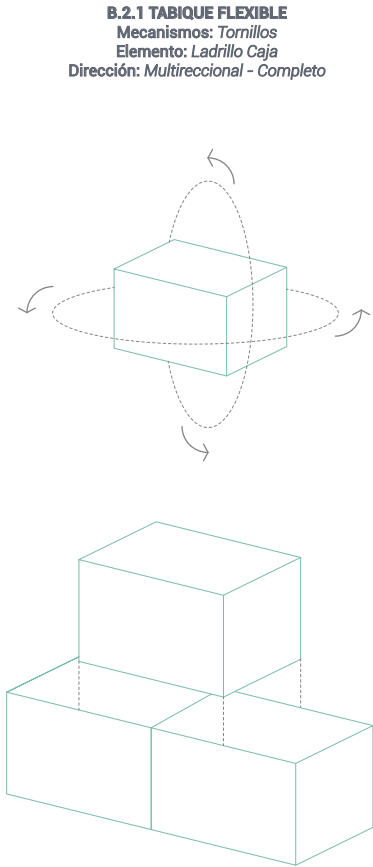


Figura N°101: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elaboación Propia

Figura N°102: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elaboación Propia

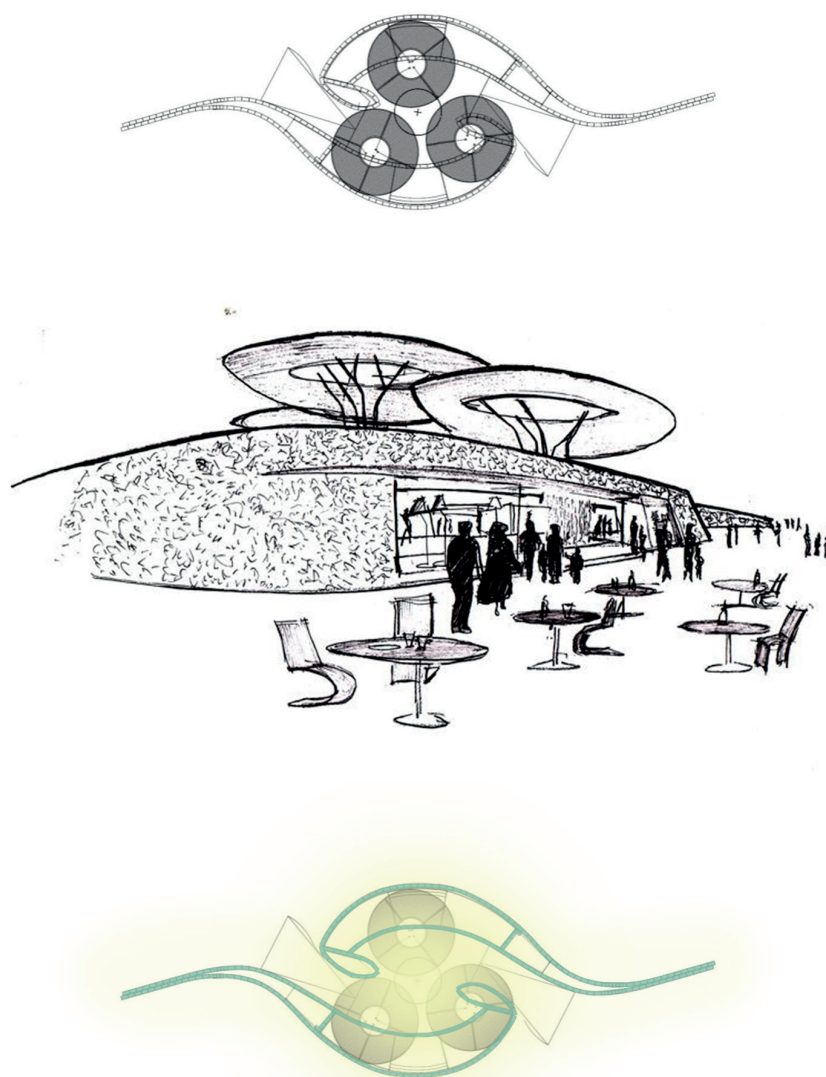


Figura N°103: Lámina de presentación del proyecto
 Fuente: Elaboración Propia

REFERENTE B.3 CASA ENTRE PILARES

LUGAR: Koganei, Japón

ARQUITECTO(S): Camp Design

AÑO: 2016

SUPERFIE: 119,24 m²

CASO DE ESTUDIO: Vivienda

Un proyecto que busca elevar el valor de una vivienda, no tiene propietario y la meta es crear una casa tan versátil como variable. Su método estructural presenta marcos de madera japonesa, estos pilares contienen rieles que pueden o no tener paneles, sin embargo, la distribución de estos pilares crea un espacio intermedio que propone la articulación de estos espacios. Los mobiliarios también se hacen a medida y se pueden mover a gusto.

El primer elemento móvil es el panel, está compuesto por marcos de madera y su relleno es con planchas de madera que puede o no contemplar un material semi translucido (el relleno varía según el mandante lo requiera), este panel propone alterar el espacio de manera inmediata. El segundo elemento es un mueble móvil que se ubica en la zona intermedia y tiene la cualidad de separar durante un tiempo más prolongado.



Bibliografía, información e imágenes
<https://www.disup.com/casa-entre-pilares-camp-design-inc-japon/>
https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/875285/casa-entre-pilares-camp-design?ad_source=search&ad_medium=search_result_all
<https://www.camp-archi.com/archives/1383>

Figura N°104: Análisis de imágenes
Fuente: Elaboración Propia

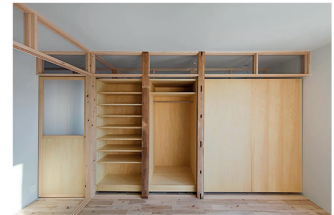


Figura N°105: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

Caso de estudio	B.3		
Tabique	B.3.1	B.3.2	
Instantanea			
Temporal	X	X	
Lejana			
Cualitativa (Mejorar Interiores)			Adecuación estética
			Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
	X	X	Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)			Consideraciones técnicas o estéticas
			Deterioro
Adaptable			Espacios indeterminados
		X	Ausencia de distribución interior
	X	X	Multifuncionales
Elástica			Decrecimiento
			Aumento sobre soporte existente
			Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
			Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación		X	Interior
			Medianero
			Exterior
Estructura Interna			Volumetrico
			Reticulado
		X	Autoportante
Altura		X	Completo
			Parcial
Función			Termico
			Acustico
			Ignifugo
			Hidrofugo
		X	Decorativo/Divisorio
Flexibilidad		X	Desmontable
			Funcional
		X	Móvil

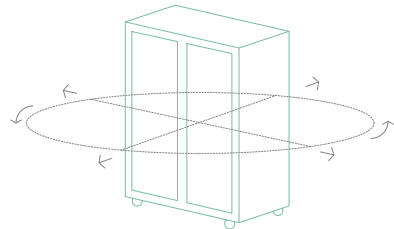
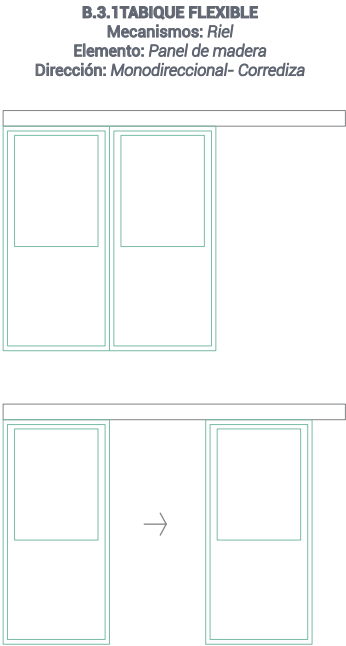
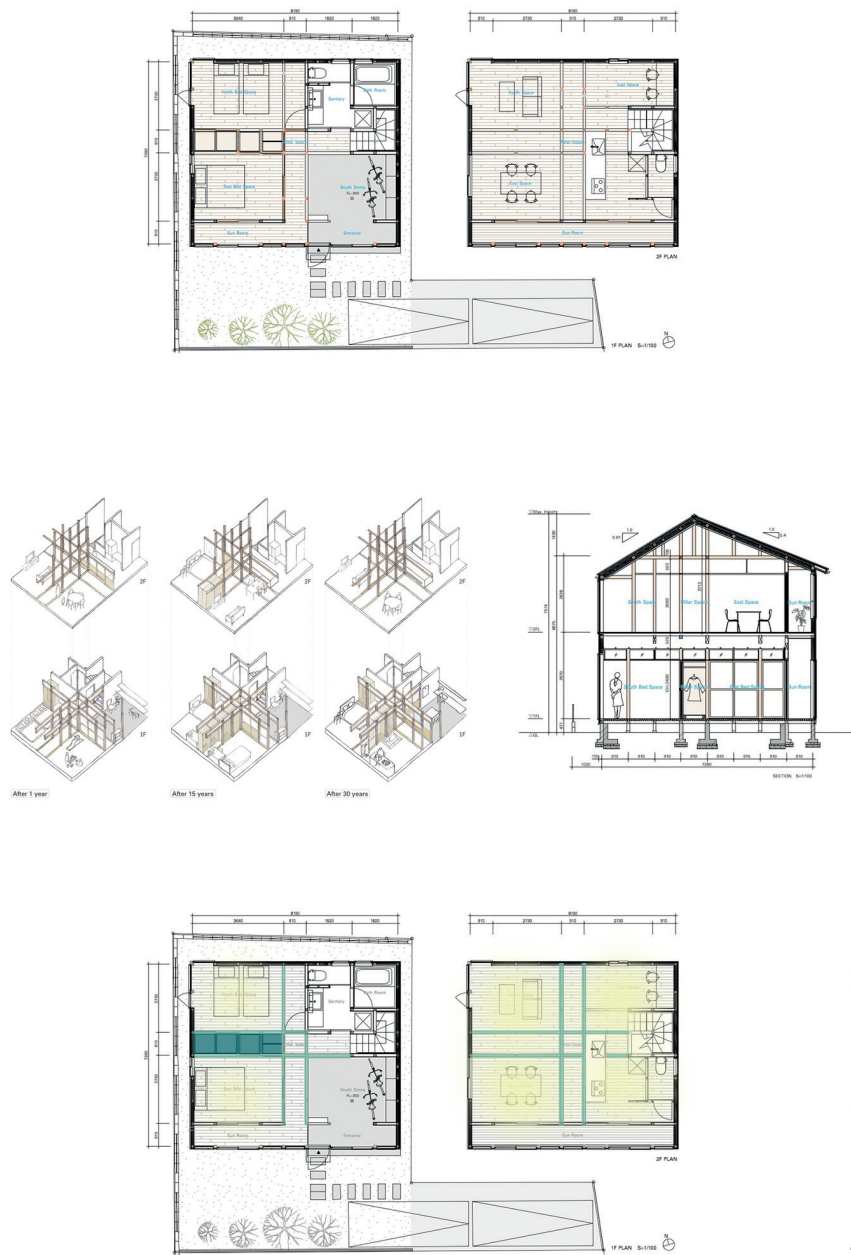


Figura N°106: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elabocación Propia

Figura N°107: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elabocación Propia



LEYENDA

- B 3.1 Tabique Flexible
- B 3.2 Tabique Flexible
- Espacio intervenido
- Otro

Figura N°108: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

REFERENTE B.4 PABELLÓN HERMÉS PAPER HOUSE

LUGAR: Feria del Mueble de Milán, Italia

ARQUITECTO(S): Shigeru Ban Architects Europe y Jean de Gastines
Architecte

AÑO: 2007

SUPERFICIE: 214 m²

CASO DE ESTUDIO: Pabellón

El encargo para estas dos oficinas era crear una escenografía arquitectónica completa para la presentación de los nuevos muebles contemporáneos de la empresa Hermès Maison, que solicita un diseño nómada y liviano para las diferentes presentaciones que pudiesen presentarse. El diseño se puede dimensionar en un solo espacio o en varios módulos realizados por particiones extraíbles, todo dependiendo de cómo se requiera

El tabique flexible está confeccionado por cuatro tubos de cartón de distinto diámetro que forman la estructura, luego se agrega el papel que proporciona la materialización de las particiones, además de planchas de madera que sirven tanto para estructurar el espacio como para posar objetos menores con fin de diseño. El módulo es fácilmente extraíble y transportable, además todas las piezas al ser previamente diseñadas y prefabricadas le permiten hasta ampliar el techo de 2.80 m hasta 5m si se requiere.



Bibliografía, información e imágenes

html [http://archiwebstation.blogspot.com/2011/04/water-planet-by-urban.](http://archiwebstation.blogspot.com/2011/04/water-planet-by-urban)
<http://www.inshop.es/2011/06/pabellon-hermes-feria-de-milan.html>
index.html http://www.shigerubanarchitects.com/works/2011_hermes-pavilion/
<http://www.jdg-architectes.com/projet/pavillon-hermes-maison/>

Figura N°109: Análisis de imágenes
Fuente: Elaboración Propia



Figura N°110: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

Caso de estudio	B.4	
Tabique	B.4.1	
Instantanea		
Temporal	X	
Lejana		
Cualitativa (Mejorar Interiores)		Adecuación estética
	X	Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
	X	Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)		Consideraciones técnicas o estéticas
		Deterioro
Adaptable		Espacios indeterminados
		Ausencia de distribución interior
	X	Multifuncionales
Elástica	X	Decrecimiento
	X	Aumento sobre soporte existente
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación		Interior
	X	Medianero
		Exterior
Estructura Interna		Volumetrico
	X	Reticulado
		Autoportante
Altura	X	Completo
		Parcial
Función		Termico
	X	Acustico
		Ignifugo
		Hidrofugo
	X	Decorativo/Divisorio
Flexibilidad	X	Desmontable
	X	Funcional
		Móvil

B.4.1 TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Marco , Base y fijadores
Elemento: Muro de papel con madera
Dirección: Monodireccional - Completo

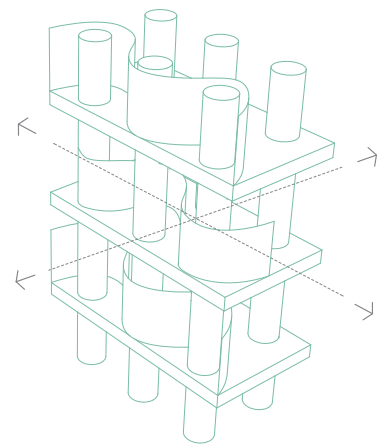
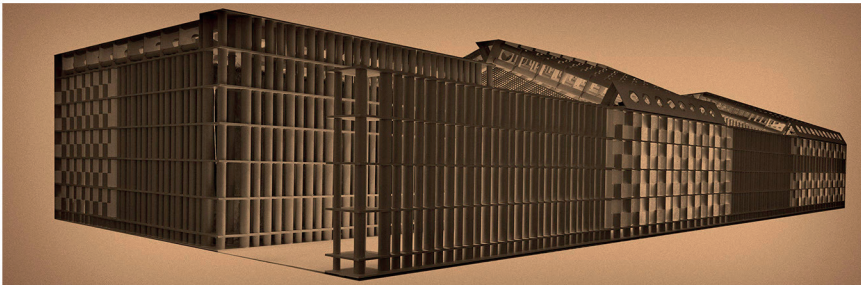
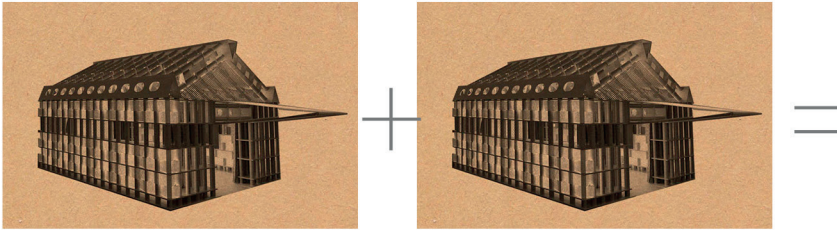
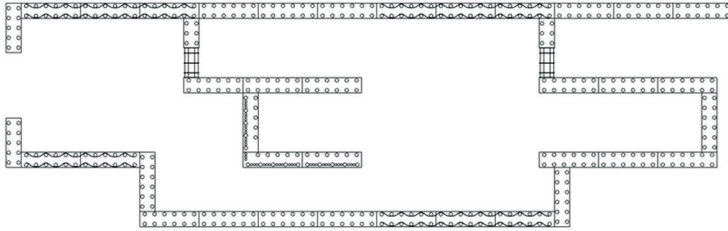


Figura N°111: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elaboación Propia

Figura N°112: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elaboación Propia



LEYENDA

B 4.1 Tabique Flexible

Espacio intervenido

Otro

Figura N°113: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elabocación Propia

REFERENTE C.1 APARTAMENTO TSUKJI H

LUGAR: Tokio, Japón

ARQUITECTO(S): Yuichi Yoshida & associates

AÑO: 2014

SUPERFICIE: 47m²

CASO DE ESTUDIO: Vivienda / Oficina

El proyecto es una renovación de la compra de una vivienda que busca congeniar oficina-residencia en un área reducida, dejando las habitaciones como espacios mínimos para mantener grandes zonas comunes, además de un diseño sencillo para múltiples usos futuros (planes de venta).

Utiliza dos elementos móviles, un panel de madera que se mueve por rieles y se encarga de separar los espacios interiores y un mobiliario para la cama que se desmonta en caso de venta y que ayuda a crear estos espacios amplios gracias a sus compartimientos.



Bibliografía, información e imágenes

https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/893638/habitacion-tsukiji-h-yuichi-yoshida-and-associates?ad_source=myarchdaily&ad_medium=bookmark-show&ad_content=current-user
http://4sdy1.com/?page_id=583

Figura N°114: Análisis de imágenes
Fuente: Elaboración Propia



Figura N°115: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

Caso de estudio	C.1	
Tabique	C.1.1	
Instantanea	X	
Temporal		
Lejana		
Cualitativa (Mejorar Interiores)		Adecuación estética
		Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
	X	Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)		Consideraciones técnicas o estéticas
		Deterioro
Adaptable		Espacios indeterminados
	X	Ausencia de distribución interior
	X	Multifuncionales
Elástica		Decrecimiento
		Aumento sobre soporte existente
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación	X	Interior
		Medianero
		Exterior
Estructura Interna		Volumetrico
		Reticulado
	X	Autoportante
Altura	X	Completo
		Parcial
Función		Termico
	X	Acustico
		Ignifugo
		Hidrofugo
	X	Decorativo/Divisorioo
Flexibilidad		Desmontable
		Funcional
	X	Móvil

C.1.1TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: *Riel de madera*
Elemento: *Paneles de madera*
Dirección: *Monodireccional-Corediza*

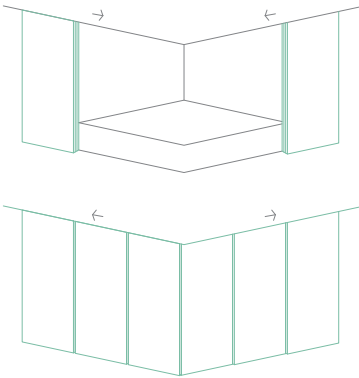


Figura N°116: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elaboación Propia

Figura N°117: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elaboación Propia

REFERENTE C.2 CASA DESNUDA

LUGAR: Saitama, Japón

ARQUITECTO(S): Shigeru Ban

AÑO: 2000

SUPERFICIE: 138 m²

CASO DE ESTUDIO: Vivienda

El propietario solicita, con sus propias palabras “proporcionar la menor privacidad para que los miembros de la familia no estén separados unos de otros, una casa que les da a todos la libertad de tener actividades individuales en un ambiente compartido, en medio de una familia unificada” Con esto en mente se diseña un espacio de doble altura con fachada que permite el paso de luz difusa, la planta es totalmente libre e integra módulos móviles, que son los encargados de contener actividades privadas, mientras el resto de la casa es principalmente de uso común.

El módulo móvil, es decir, una habitación móvil creada con tamaños compactos y ruedas (para su fácil movimiento) integra la posibilidad de agregar puertas correderas al objeto para mayor privacidad. Hay un segundo elemento móvil que está compuesto por una cortina de tela y cumple la función de separar los espacios de servicio, existe además, un tercer sistema de paneles de vidrio que tiene la función de conectar los módulos y la vivienda con el exterior

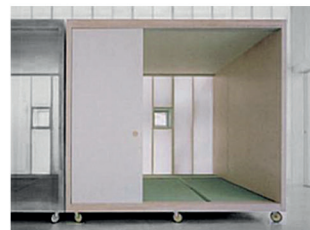


Figura N°119: Análisis de imágenes
Fuente: Elaboración Propia

Bibliografía, información e imágenes

<http://arxiubak.blogspot.com/2014/03/casa-desnuda-shigeru-ban.html>

<https://morewithlessdesign.com/naked-house-a-life-full-of-possibilities/>

http://www.shigerubanarchitects.com/works/2000_naked-house/index.html

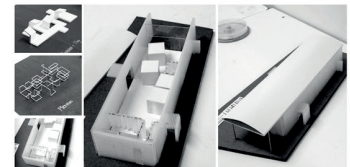
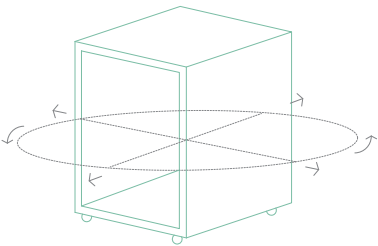


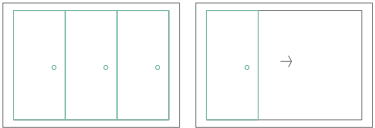
Figura N°120: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elabocación Propia

Caso de Estudio	C.2			
Tabique	C.2.1	C.2.2	C.2.3	
Instantanea	X	X	X	
Temporal				
Lejana				
Cualitativa (Mejorar Interiores)				Adecuación estética
				Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
	X	X	X	Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)				Consideraciones técnicas o estéticas
				Deterioro
Adaptable				Espacios indeterminados
	X			Ausencia de distribución interior
		X	X	Multifuncionales
Elástica				Decrecimiento
				Aumento sobre soporte existente
				Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
				Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación	X			Interior
				Medianero
				Exterior
Estructura Interna	X			Volumetrico
				Reticulado
				Autoportante
Altura				Completo
	X			Parcial
Función				Termico
	X			Acustico
				Ignifugo
				Hidrofugo
	X			Decorativo/Divisorioo
Flexibilidad				Desmontable
	X			Funcional
	X			Móvil

C.2.1TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Ruedas
Elemento: Modulo
Dirección: Multidireccional - Completo



C.2.2TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Rieles
Elemento: Paneles
Dirección: Monodireccional - Lateral

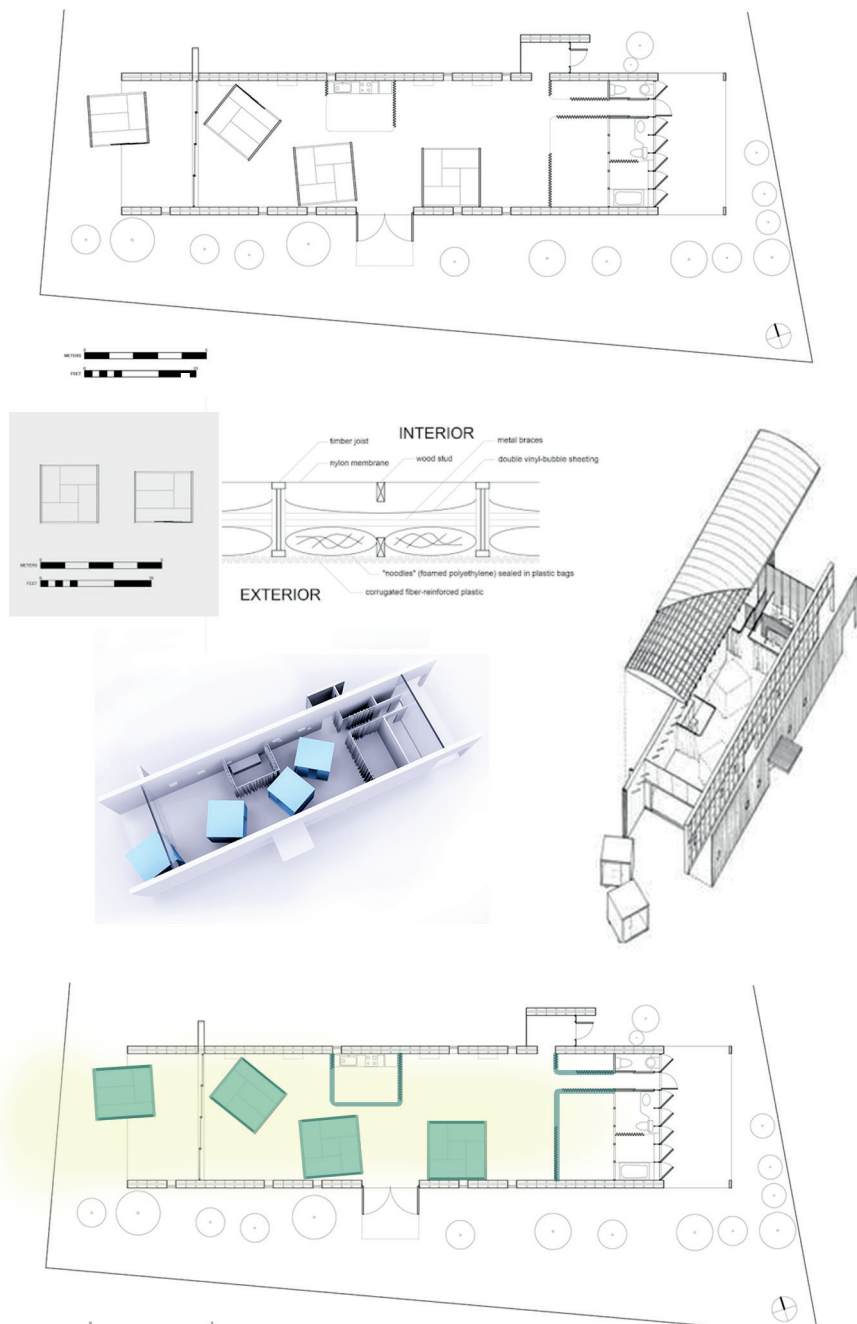


C.2.3TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Soporte
Elemento: Cortinas
Dirección: Monodireccional - Lateral



Figura N°121: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elaboación Propia

Figura N°122: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elaboación Propia



LEYENDA

C2.1 Tabique Flexible

C2.2 Tabique Flexible

C2.3 Tabique Flexible

Espacio intervenido

Otro

Figura N°123: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elabocación Propia

REFERENTE C.3 SHOWROOM, GALERÍA Y TALLER

LUGAR: Altea, España

ARQUITECTO(S): Estudio Ji Arquitectos

AÑO: 2013

SUPERFICIE: 48 m²

CASO DE ESTUDIO: Showroom

Este proyecto busca adaptar un espacio construido para realizar un showroom, para lograrlo, crean un sistema móvil que ellos llaman "Modulo Plug" que optimiza de actividades de un lugar determinado. Se instalaron un total de 12 módulos para lograr establecer espacios de almacenaje, exposición de joyas, privacidad, velado, escaparate y reclamo.

El objeto móvil llamado "Modulo Plug" es un módulo de perfiles de madera que se mueve a través de ruedas, su tamaño es de 190x90 centímetros, su materialidad es principalmente laminas de madera, que son perforadas por un perfil de acero fino, posee accesorios creados también con perfiles de madera con diseño prefabricado(ensamble), para posar elementos



Bibliografía, información e imágenes

<http://www.estudioji.com/int-proyectos/showroom-altea.html>

https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-306857/showroom-galeria-estudio-ji-arquitectos?ad_source=myarchdaily&ad_medium=bookmark-show&ad_content=current-user

Figura N°124: Análisis de imágenes
Fuente: Elaboración Propia



Figura N°125: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

Caso de Estudio	C.3	
Tabique	C.3.1	
Instantanea	X	
Temporal		
Lejana		
Cualitativa (Mejorar Interiores)		Adecuación estética
		Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
	X	Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)		Consideraciones técnicas o estéticas
		Deterioro
Adaptable		Espacios indeterminados
		Ausencia de distribución interior
	X	Multifuncionales
Elástica		Decrecimiento
		Aumento sobre soporte existente
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
		Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación	X	Interior
		Medianero
		Exterior
Estructura Interna		Volumetrico
	X	Reticulado
		Autoportante
Altura		Completo
	X	Parcial
Función		Termico
		Acustico
		Ignifugo
		Hidrofugo
	X	Decorativo/Divisorioo
Flexibilidad	X	Desmontable
	X	Funcional
	X	Móvil

C.3.1 TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Pasador de metal, rueda
Elemento: Modulo
Dirección: Multidireccional - Completo

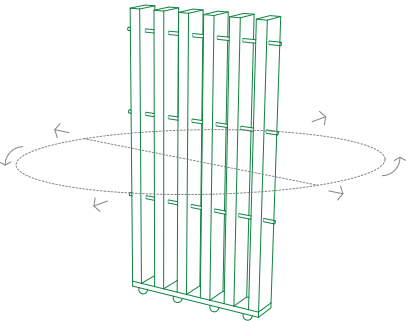


Figura N°126: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elaboación Propia

Figura N°127: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elaboación Propia

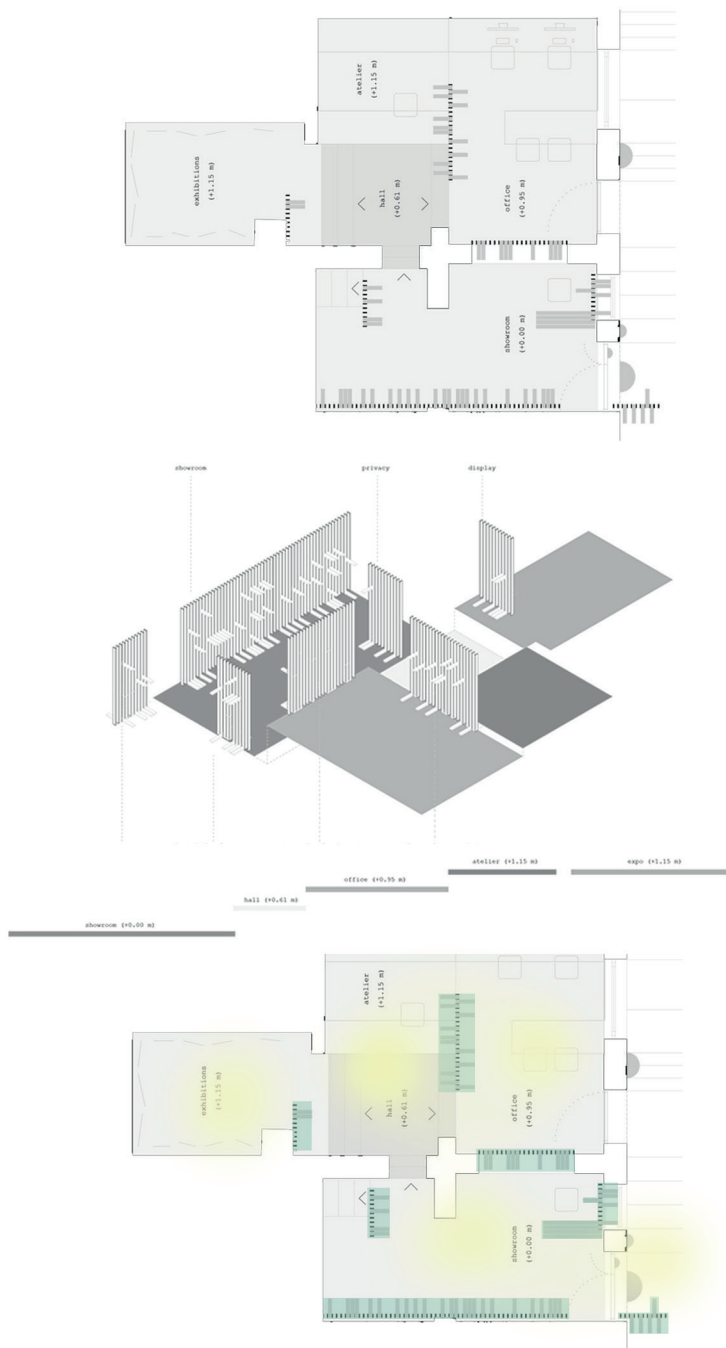


Figura N°128: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

REFERENTE C.4 ALL OWN HOUSE

LUGAR: Madrid, España

ARQUITECTO(S): PKMN Architectures

AÑO: 2014

SUPERFICIE: 38,2 m²

CASO DE ESTUDIO: Rehabilitación de vivienda

La vivienda pertenecía a la abuela de la cliente, por lo tanto, la meta era rehabilitarla a las nuevas necesidades de la mandante, los arquitectos promueven el espacio como un conjunto de pertenencias personales que muestran la identidad de las personas. Los diseñadores se enfocaron en las posesiones de la usuaria. La propuesta es diseñar objetos en constante movimiento al igual que la habitante, permitiéndole reconfigurar el espacio en base a las necesidades que tenga.

Los principales objetos son muebles móviles de OSB que en su conjunto tienen la capacidad de almacenar 11,27 metros cúbicos, pesan desde 500 a 800 kilos cuando están en uso, sin embargo, los rieles industriales alivian el movimiento, llegando a moverse con una sola mano. Son exactamente 4 movimientos que se consideran en el diseño, cada uno crea 2 espacios distintivos: estudio y cocina; dormitorio y biblioteca; baño y vestidor y por último un vestidor con estudio de yoga.

Existe un segundo tabique móvil, compuesto por una pantalla deslizante también de OSB que oculta estos objetos en caso de requerirlo.



Bibliografía, información e imágenes
<https://efs.efeservicios.com/reportaje/casa-transformable/4000050333>
<https://www.archdaily.com/566605/pkmn-architectures-builds-transformer-house-studio-in-madrid>
<https://enormestudio.es/#/alliownhouse/>

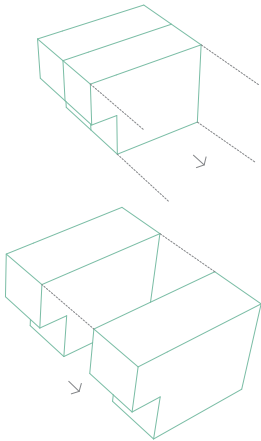
Figura N°129: Análisis de imágenes
Fuente: Elaboración Propia



Figura N°130: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

Caso de Estudio	C.4		
Tabique	C.4.1	C.4.2	
Instantanea	X	X	
Temporal			
Lejana			
Cualitativa (Mejorar Interiores)			Adecuación estética
	X	X	Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
	X	X	Rehabilitación
Cualitativa (Mejorar la fachada)			Consideraciones técnicas o estéticas
			Deterioro
Adaptable			Espacios indeterminados
			Ausencia de distribución interior
	X	X	Multifuncionales
Elástica			Decrecimiento
			Aumento sobre soporte existente
			Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
			Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
Ubicación	X		Interior
			Medianero
			Exterior
Estructura Interna	X		Volumetrico
			Reticulado
			Autoportante
Altura	X		Completo
			Parcial
Función			Termico
			Acustico
			Ignifugo
			Hidrofugo
	X		Decorativo/Divisorioo
Flexibilidad			Desmontable
	X		Funcional
	X		Móvil

C.4.1TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Riel y ruedas
Elemento: Mueble
Dirección: Monodireccional - Lateral



C.4.2TABIQUE FLEXIBLE
Mecanismos: Riel
Elementos: Panel Móvil
Dirección: Monodireccional - Lateral

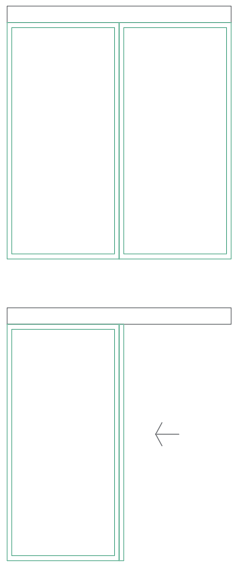
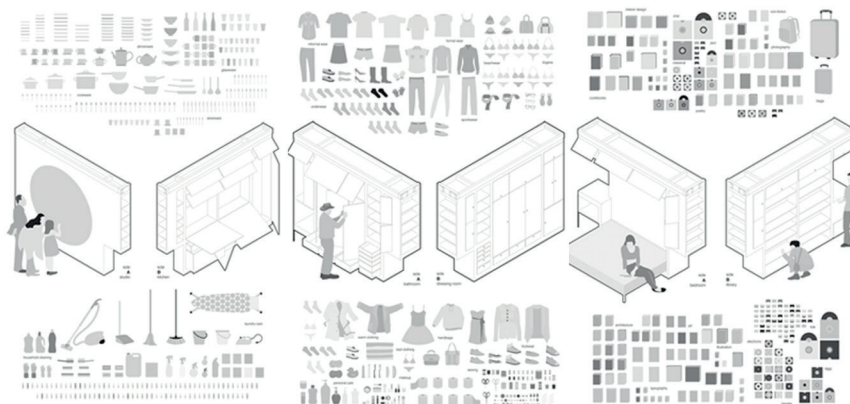
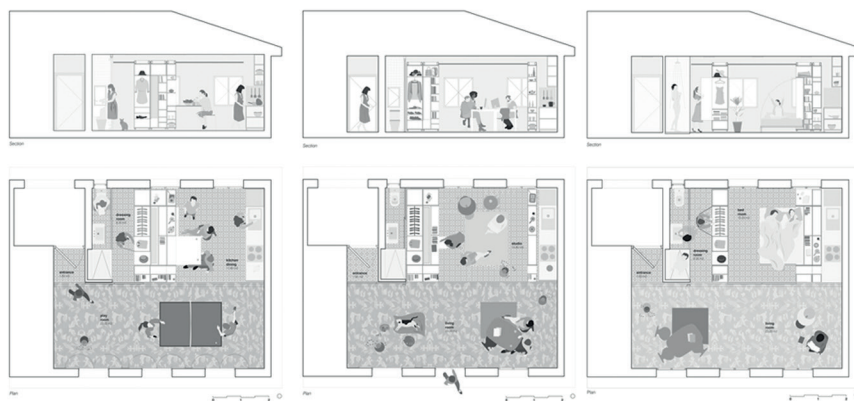


Figura N°131: Análisis esquemático de flexibilidad de elementos
Fuente: Elaboación Propia

Figura N°132: Cuadro cualitativo de flexibilidad de los casos analizados
Fuente: Elaboación Propia



LEYENDA

C4.1 Tabique Flexible

C4.1 Tabique Flexible

Espacio intervenido

Otro

Figura N°133: Lámina de presentación del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

RESULTADOS Y REPRESENTACIÓN GRAFICA

El resumen de los resultados del ítem anterior se adjunta como Anexo 16, con un formato de 3 tablas, cada una agrupa los resultados según la clasificación que corresponda.

El análisis de dichas tablas serán representadas mediante un gráfico que representan la efectividad del tema a evaluar, y la forma más utilizada para el diseño

CASOS LARGO PLAZO

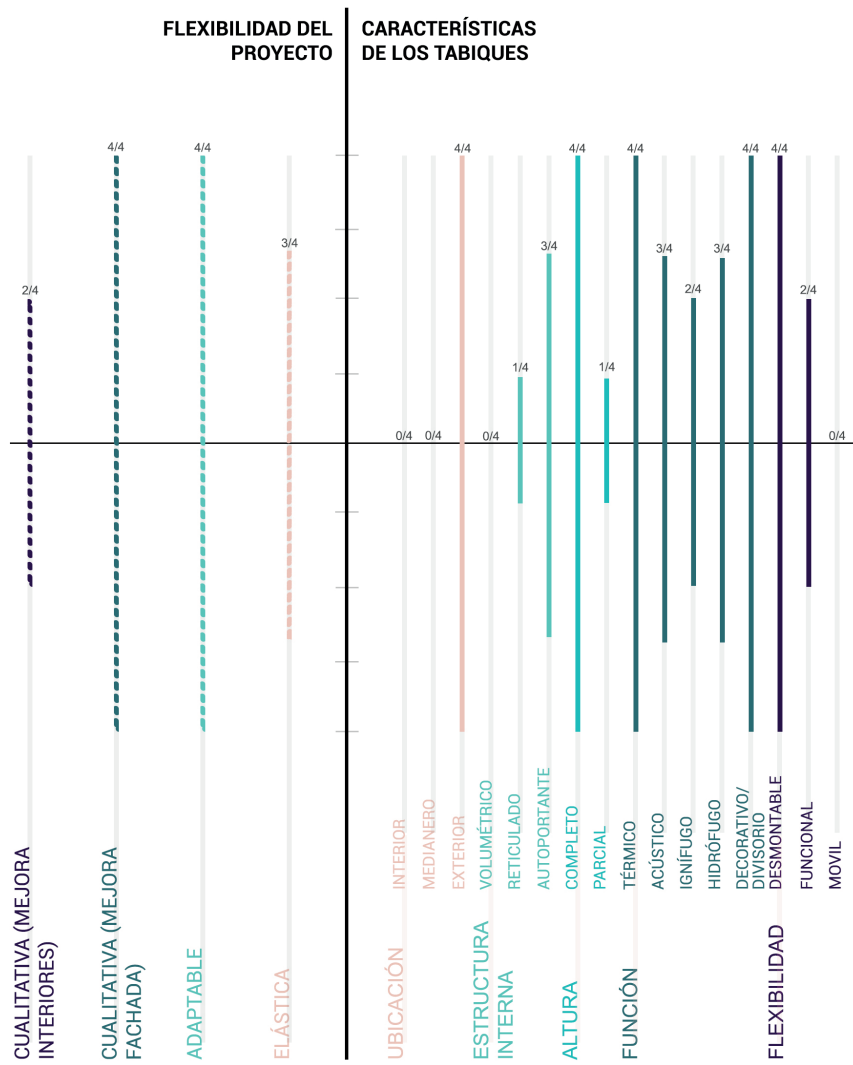


Figura N°132: Grafico comparativo de casos
Fuente: Elaboración Propia

CASOS MEDIANO PLAZO

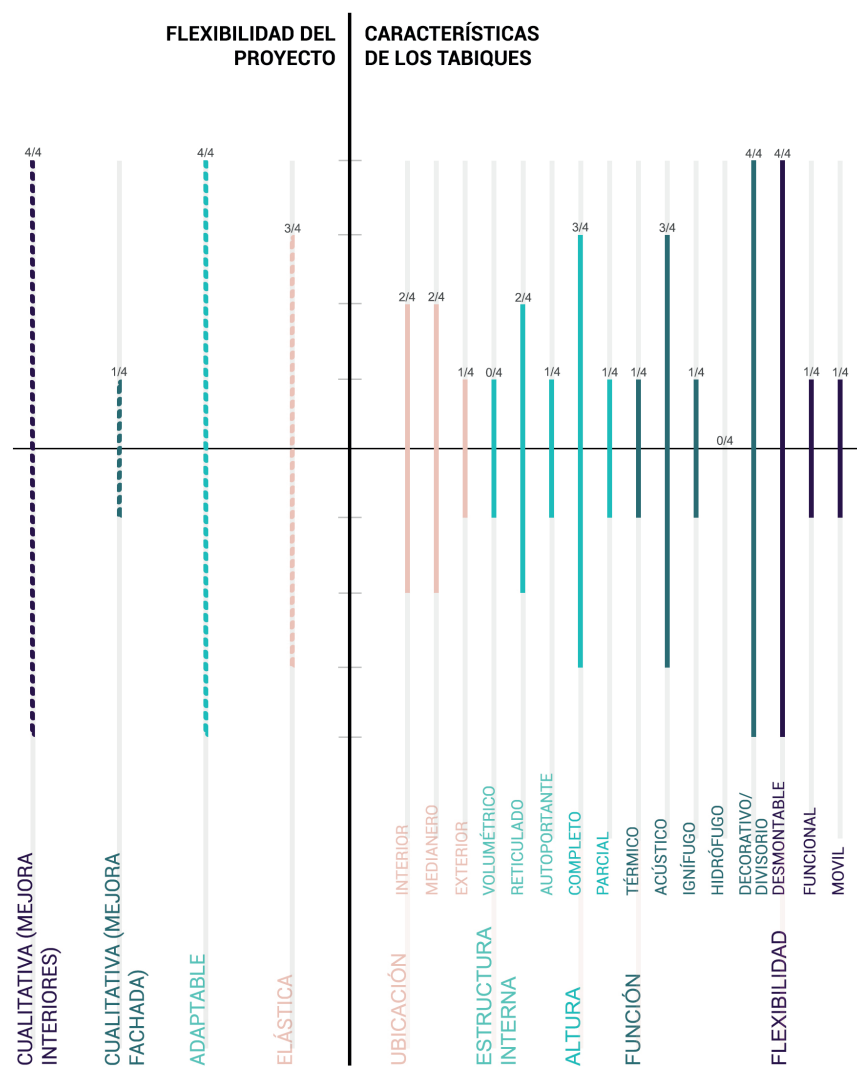
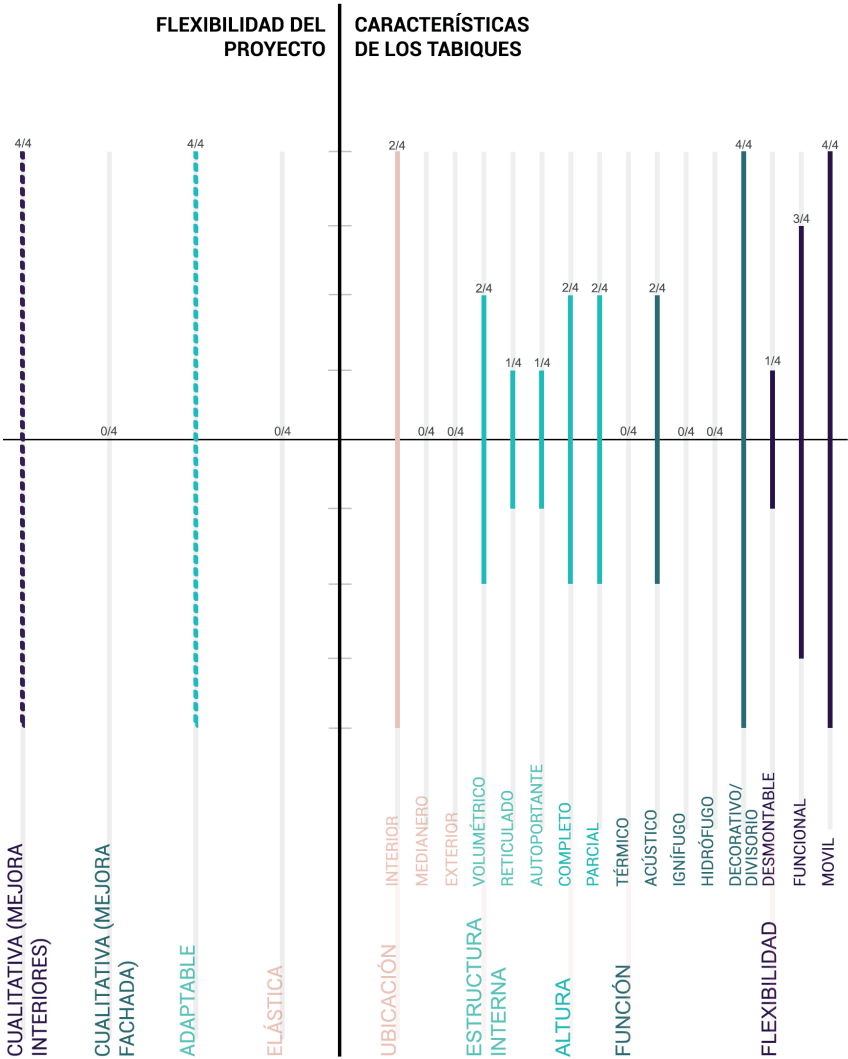


Figura N°133: Grafico comparativo de casos
Fuente: Elaboación Propia

CASOS CORTO PLAZO



DISCUSIÓN

El estudio de casos deja en claro que solo con utilizar la madera como material la huella de carbono disminuye. En el caso de la flexibilidad varía según el referente, sin embargo, todos poseen esta característica en mayor o menor medida.

Para el caso de tabiques flexibles a largo plazo los criterios que más se utilizaron son las mejoras en el exterior; ya que al analizar los casos pudimos comprobar que los proyectos que concentran ideas en su fachada (ya que poseen altos estándares climáticos) dificulta producir otro tipo de flexibilidad sin crear puentes térmicos conflictivos con un diseño de calidad, por lo tanto, **el criterio cualitativo de mejorar la fachada es, sin duda, el criterio más utilizado**, es decir, que **la materialidad y el sistema constructivo permita la mejora del producto a lo largo del tiempo**. Este tipo de proyecto, no suelen coordinar con su interior, a menos que se necesite reducir espacios. Por otro lado, tenemos **la adaptabilidad y la elasticidad con un criterio menor**.

Para el caso de tabique flexible a mediano plazo, los criterios flexibles son bastante altos (solo un caso no supera el 25%). Para los casos de más alta flexibilidad como es B.2.1 y B.4.1 (Imagen N° 135), se crea un elemento o sistema liviano (cartón) que **logra conquistar la flexibilidad, sin embargo, si se llevaran tal cual a una vivienda, jugaría en contra con respecto a normativas y privacidad**; por otra parte los referentes B.1.1 y B.3.1 (Imagen N° 136) son proyectos altamente flexibles, pero que, sin embargo, **se encuentran restringidos por su estructura, además estos suelen complementarse con mobiliario o espacio determinados para su uso**. En conclusión, este tipo de tabiquería al ser delimitadora, podría coincidir tanto en medianero como en interior.

Para el caso de los criterios flexibles a corto plazo **se concentran en la mejora cualitativa**, dejando a un lado completamente la fachada, teniendo como recurso principal la adaptabilidad. Es decir, que en la mayoría de los casos (6/7 exceptuando el caso C2.1 mostrado en la figura N° 137) crear espacios multifuncionales, dejando la elasticidad, que se define como, la capacidad de aumentar o disminuir un espacio inhabilitado completamente, **por lo tanto, son un recurso que se utiliza principalmente para crear actividades y espacios limitados por el diseñador**. Ql ser dependientes del espacio creado para un usuario en específico, solo da caveda para tabiquería interior.

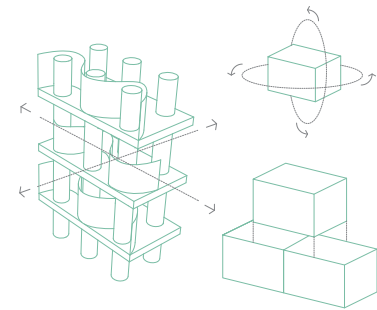


Figura N°135: Imagen del tabique B.2.1 (Caso Living Nature) y B.4.1 (Hermés Paper House)
Fuente: Elaboración Propia

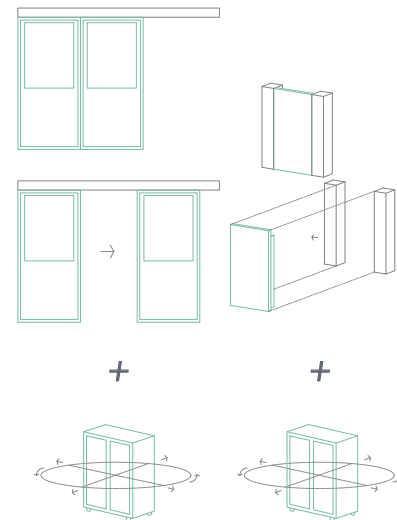


Figura N°136: Imagen del tabique B.1.1 (Caso Casa Con Huesos) y B.3.1 (Caso Casa entre pilares)
Fuente: Elaboración Propia

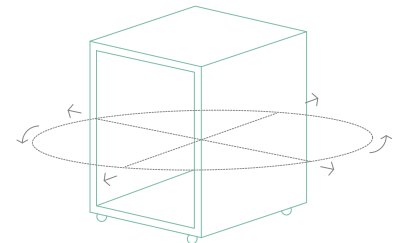
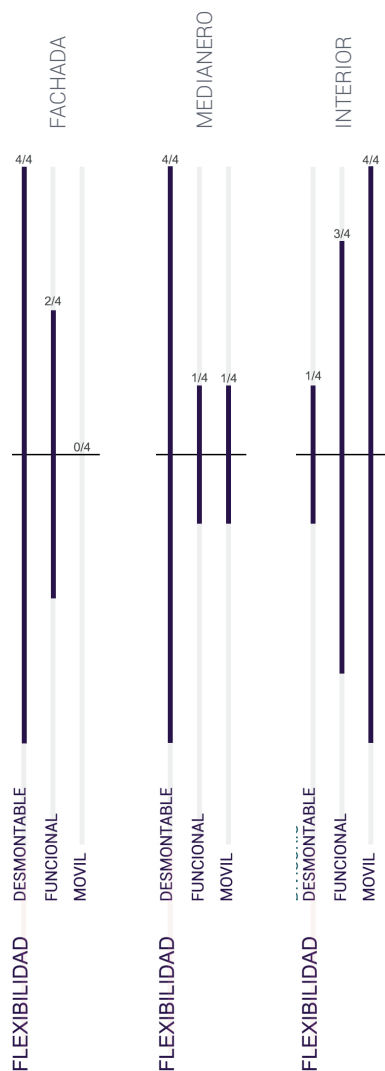


Figura N°137: Imagen del tabique C2.1(Caso Casa Desnuda)
Fuente: Elaboración Propia



Para la dirección de los tabiques encontramos como principal indicador la mono direccionalidad-completa **en casos como fachada y medianero**, que permanecen periodos más largos en el tiempo y la mayoría de esta metodología (moverse completamente) tienen que ver con el desarme de la estructura (Figura N°138). En el caso del interior, es el mecanismo el que permite el movimiento, por lo tanto, su dirección suele ser lateral lo que le facilita crear diferentes dimensiones en un espacio controlado (Figura N° 138).

La altura de los tabiques en la fachada es completa en un 100% evidentemente por su condición; diferente es el caso del tabique medianero e interior que pueden variar según el objetivo del proyecto.

Para el caso del volumen en el grupo de fachada **el sistema autoportante suele ser el más utilizado, el más efectivo en cuanto a la flexibilidad**, ya que permite y optimiza con las funciones de aislación exterior; **el caso del grupo medianero la estructura interna lidera con el reticulado** por la ventaja de su bajo peso y facilidad para desmontar; y el grupo tabique interior se valida como el sistema volumétrico como el más efectivo, por el hecho de tener que ordenar el espacio, ésta estructura permite esconder ciertas funciones lo cual, lo deja como el más competente dentro de las alternativas.

En conclusión, la alternativa con mayor viabilidad para el tabique de fachada **es la flexibilidad técnica**, estar condicionado principalmente a una mejoría o mantenimiento de la estructura, sin dejar de lado la movilidad dentro del espacio, ya que suele olvidarse en la mayoría de los proyectos. El medianero desarrolla **una flexibilidad para rehabilitar un espacio**, que sea desmontable con el fin de realizar espacios que el usuario pueda identificar, ampliando su uso. Para el tabique interior la propuesta es que **permanezca móvil pero limitado**, para actividades que se encuentran permanentemente a disposición del usuario pero que no siempre se van a utilizar.

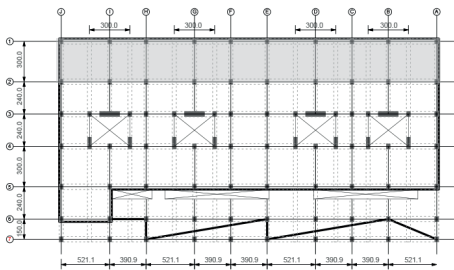
Figura N°138: Comparación de resultados sobre la flexibilidad de los tabiques por grupo estudiado
Fuente: Elaboación Propia

PROPUESTA

Gracias al estudio de casos fue posible definir las condiciones de flexibilidad y requerimientos del tabique. Los resultados son los siguientes:

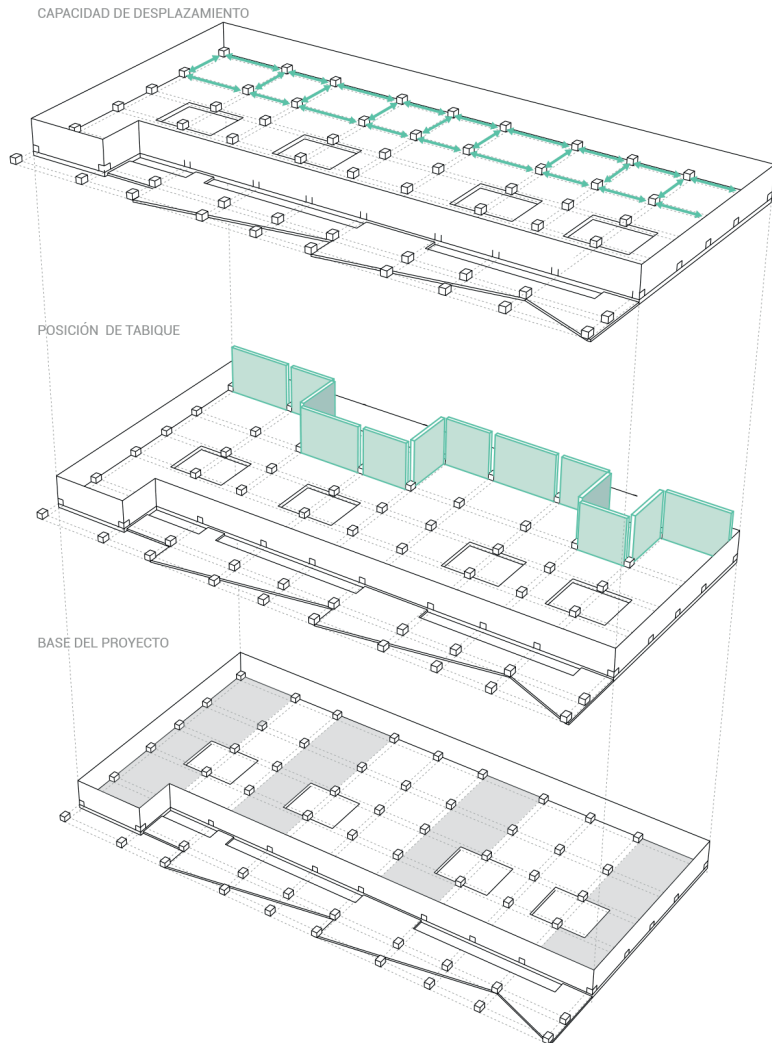
Figura N°139: Resultados finales por Caso
Fuente: Elaboración Propia

TABIQUE LARGO PLAZO ZONA DE OCUPACIÓN



RESULTADOS

- UBICACIÓN
- EXTERIOR
- ESTRUCTURA INTERNA
- AUTOPORTANTE
- ALTURA
- COMPLETA
- FUNCIÓN
- TÉRMICO
- ACUSTICO
- IGNIFUGO
- HIDROFUGO
- DECORATIVO/ DIVISORIO
- FLEXIBILIDAD
- DESMOTABLE
- FUNCIONAL



- UBICACIÓN
- MEDIANERO
- ESTRUCTURA INTERNA
- RETICULADO
- ALTURA
- COMPLETA
- FUNCIÓN
- TÉRMICO
- ACUSTICO
- IGNIFUGO
- DECORATIVO/ DIVISORIO
- FLEXIBILIDAD
- DESMONTABLE
- MOVIL

POSICIÓN DE TABIQUE

A 3D perspective view of a building floor plan. The plan shows a rectangular layout with a grid of columns and beams. There are several rectangular openings or voids in the floor slab. The columns are represented by small cubes at the intersections of the grid. The beams are shown as lines connecting the columns. The floor slab is shaded with a light gray color. The overall structure is shown in a perspective view, giving a sense of depth and three-dimensionality.

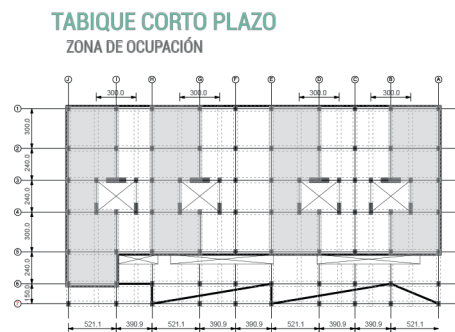
135

- UBICACIÓN
- INTERIOR
- ESTRUCTURA INTERNA
- RETICULADO
- ALTURA
- COMPLETA
- PARCIAL
- FUNCIÓN
- ACUSTICO
- DECORATIVO/ DIVISORIO
- FLEXIBILIDAD
- DESMOTABLE
- FUNCIONAL
- MOVIL

POSICIÓN DE TABIQUE

A 3D perspective view of a rectangular plate. The plate has a grid of square holes. A network of black lines is drawn on the surface, representing a crack pattern. The lines are more concentrated along the edges and around the holes. The plate is shown with a grid of small cubes on its surface, likely representing a mesh or a discretization.

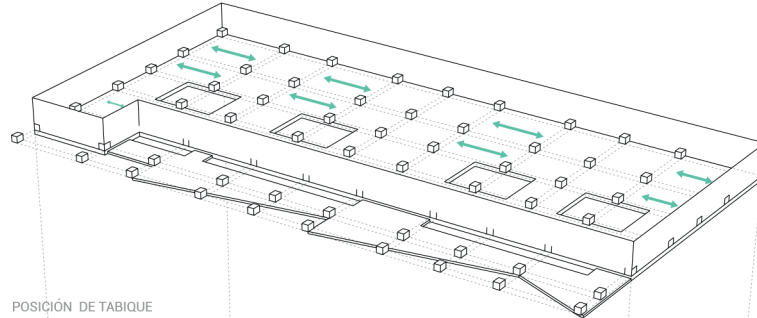
136



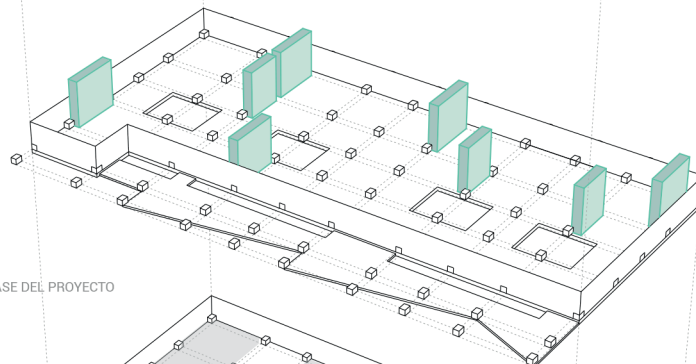
RESULTADOS

- UBICACIÓN
- INTERIOR
- ESTRUCTURA INTERNA
- VOLUMETRICO
- ALTURA
- COMPLETA
- PARCIAL
- FUNCIÓN
- ACUSTICO
- DECORATIVO/ DIVISORIO
- FLEXIBILIDAD
- FUNCIONAL
- MOVIL

CAPACIDAD DE DESPLAZAMIENTO



POSICIÓN DE TABIQUE



BASE DEL PROYECTO

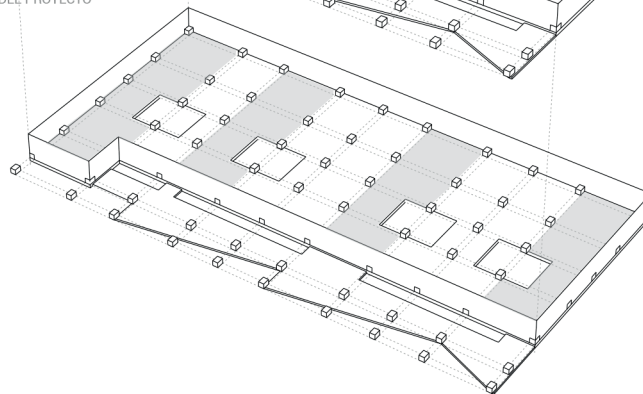


Figura N°142: Resultados finales por Caso
Fuente: Elaboración Propia



4

CAPITULO IV - MODELO DE REQUEMIENTOS

MODELO DE REQUERIMIENTOS

El modelo de requerimientos cumple la función de recopilar en base a la información y análisis realizado anteriormente, una guía para cada caso de estudio, tomando como pilares fundamentales:

- La flexibilidad
- La huella de carbono
- La Norma Chilena

En el Anexo 17 se adjuntará dicho modelo con los requerimientos generales del proyecto Casa Metamorfosis, posteriormente se presentarán en detalle:

- Modelo de Requerimientos para Fachada (**Anexo 7**)
- Modelo de Requerimientos para Interior (**Anexo 8**)
- Modelo de Requerimientos para Medianero (**Anexo 9**)

CLASIFICACIÓN DE CASO DE ESTUDIO

Para decidir qué tabique era el más oportuno de construir, se decidió en base a el tema principal de la investigación, la flexibilidad.

En vista de que el tabique es el principal elemento flexible de casa metamorfosis , se define el tabique medianero en base al análisis expuesto en el presente texto, como uno de los más interesantes para crear una propuesta de diseño.

Dicho tabique admite la mayor cantidad de condiciones flexibles (comparando los tres grupos) y además, la dificultad de trabajar con propiedades cómo la resistencia al fuego, privacidad o diseño interior e incluso en investigaciones posteriores con conexión a sistemas eléctricos u otros complementos, que aún no son completamente explorados en el área de la arquitectura.

Si bien es cierto, el enfoque de los tabiques flexibles siempre ha existido. La variabilidad de un espacio generalmente se enfoca en aquellos multifuncionales o su elasticidad como proyecto, incluye solo a un mismo grupo familiar.

El desarrollo de tabiquería medianera permitirá una nueva dimensión a la flexibilidad y la manera constructiva de aumentar el ciclo de vida no solamente de un producto sino de toda la vivienda y de dar la posibilidad de relacionar el habitar de ésta con su entorno, incluso llegando a interactuar con sus vecinos.

Por lo tanto, el tabique medianero es el que se construirá en este proyecto de investigación más desarrollo.



5

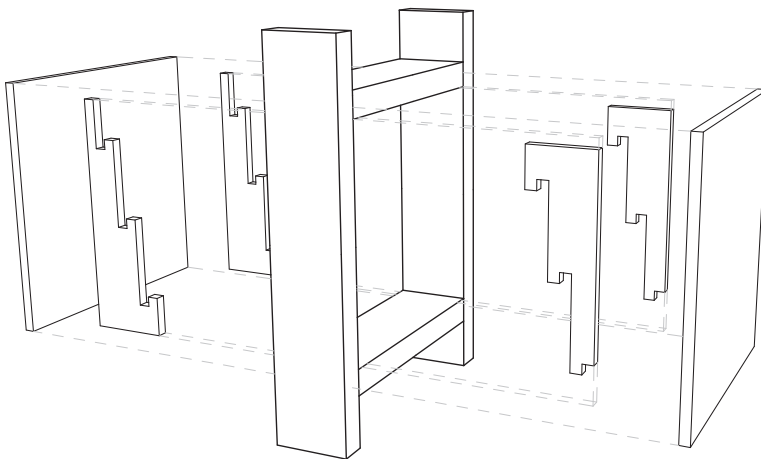
CAPITULO X - FASE DE DISEÑO

DISEÑO DE PANELES

El desarrollo de los paneles comenzó con un primer proceso de experimentaciones para reconocer las posibilidades que tiene la madera y posteriormente, aplicarlas según los contenidos desarrollados durante este proyecto de I+D. Este proceso nos llevó a un primer prototipo "experimental", que una vez realizado, se reinterpreto el trabajo con dos diseños de uniones carpinteras de ensambles basadas en el libro "Uniones Carpinteras de Valparaíso" de Luis Felipe Gonzalez Böhme y Sandro Maino Ansaldo llamadas "pico de flauta" y "rayo de júpiter". Finalmente, con los resultados se crea un prototipo final a base del prototipo 3 que resultó ser el más efectivo.

Estas uniones fueron maqueteadas en escala 1:1 en base a el panel de menor dimensión y puestas a prueba en retículas de diferentes dimensiones, para reconocer sus aciertos o falencias.

Se construyeron cinco paneles en el proceso de diseño, uno para el caso experimental y dos para los prototipos 2-3. Cada panel esta realizado con planchas de terciado de 15 mm. Todos los prototipos fueron construidos manualmente con una sierra eléctrica como herramienta principal.



*Figura N°143: Resultados finales por Caso
Fuente: Elabocación Propia*

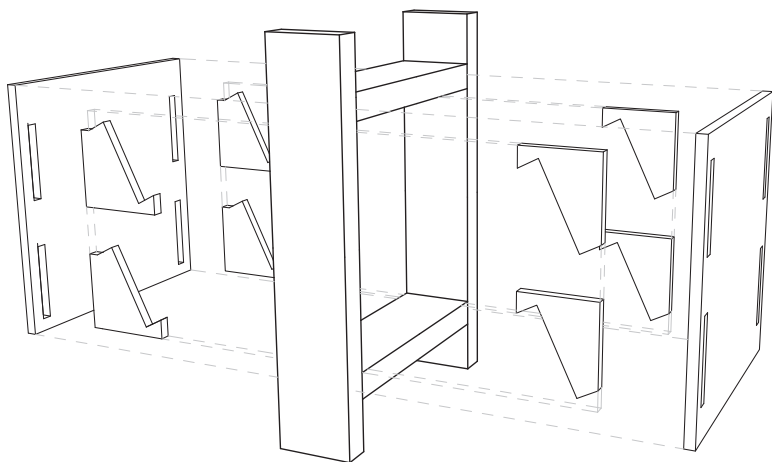


Figura N°144: Resultados finales por Caso
Fuente: Elaboración Propia

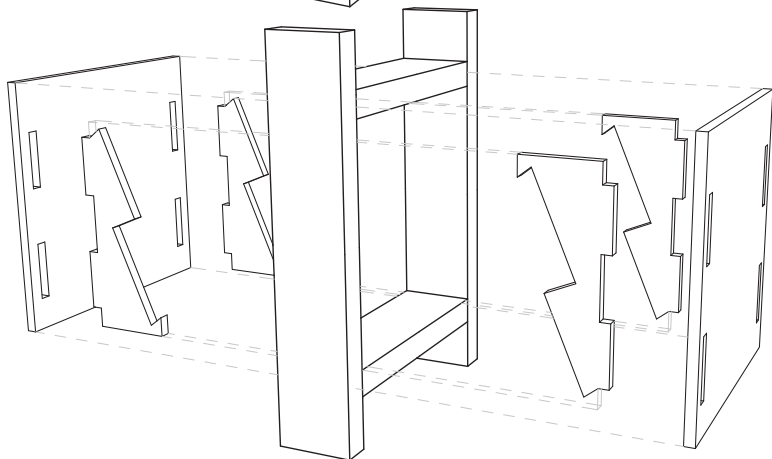


Figura N°145: Resultados finales por Caso
Fuente: Elaboración Propia

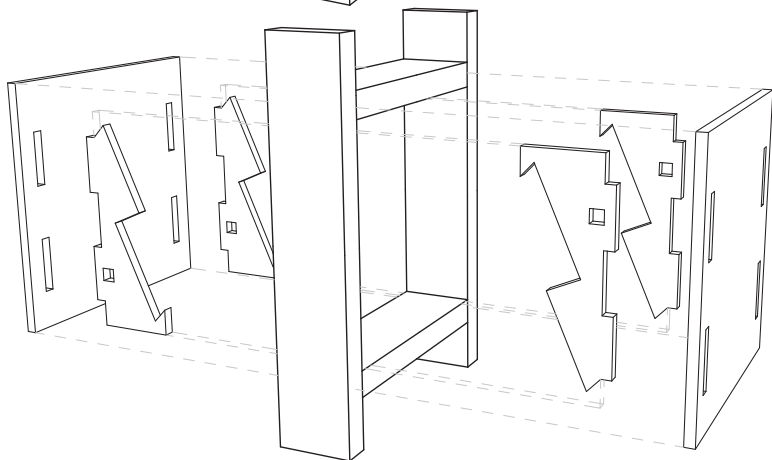


Figura N°146: Resultados finales por Caso
Fuente: Elaboración Propia

PROTOTIPO 1 - EXPERIMENTAL

Con el propósito de comprender cómo se comporta la unión carpintera en planchas de terciado, previamente, se desarrolla un tabique denominado "Experimental" a base de un sistema de dientes capaz de montarse y desmontarse que ha sido adaptado para tabiquería.

Figura N°147: Registro fotografico de Prototipos
Fuente: Elaboración Propia

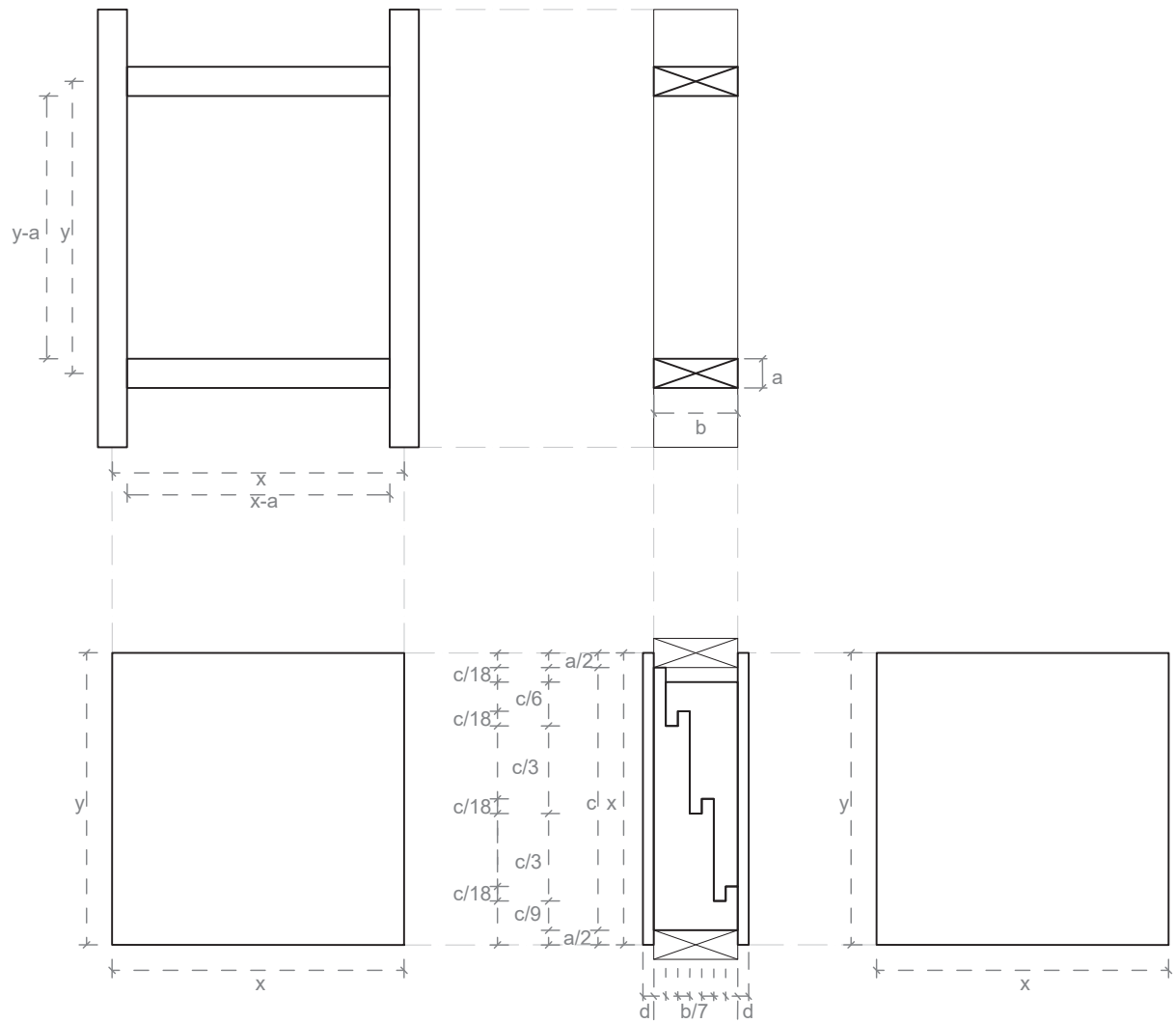


La idea principal del prototipo era crear una unión con tres dientes, uno en cada extremo y otro al centro para lograr unir dos paneles estilo macho-hembra con dos piezas distintas que lograban ese propósito. Las piezas cumplían funciones diferentes: por un lado, tenemos la pieza "base" que se encaja en la retícula y por otro lado tenemos la pieza "móvil" que mediante un movimiento vertical y luego horizontal (o viceversa) logra zafarse/encajarse en la retícula. El alto de los dientes fue propuesto inicialmente con dientes de 2 cm para el prototipo de 40 cm.

La unión entre piezas fue realizada con clavos y se desarrolló con una retícula de sección 2x5"

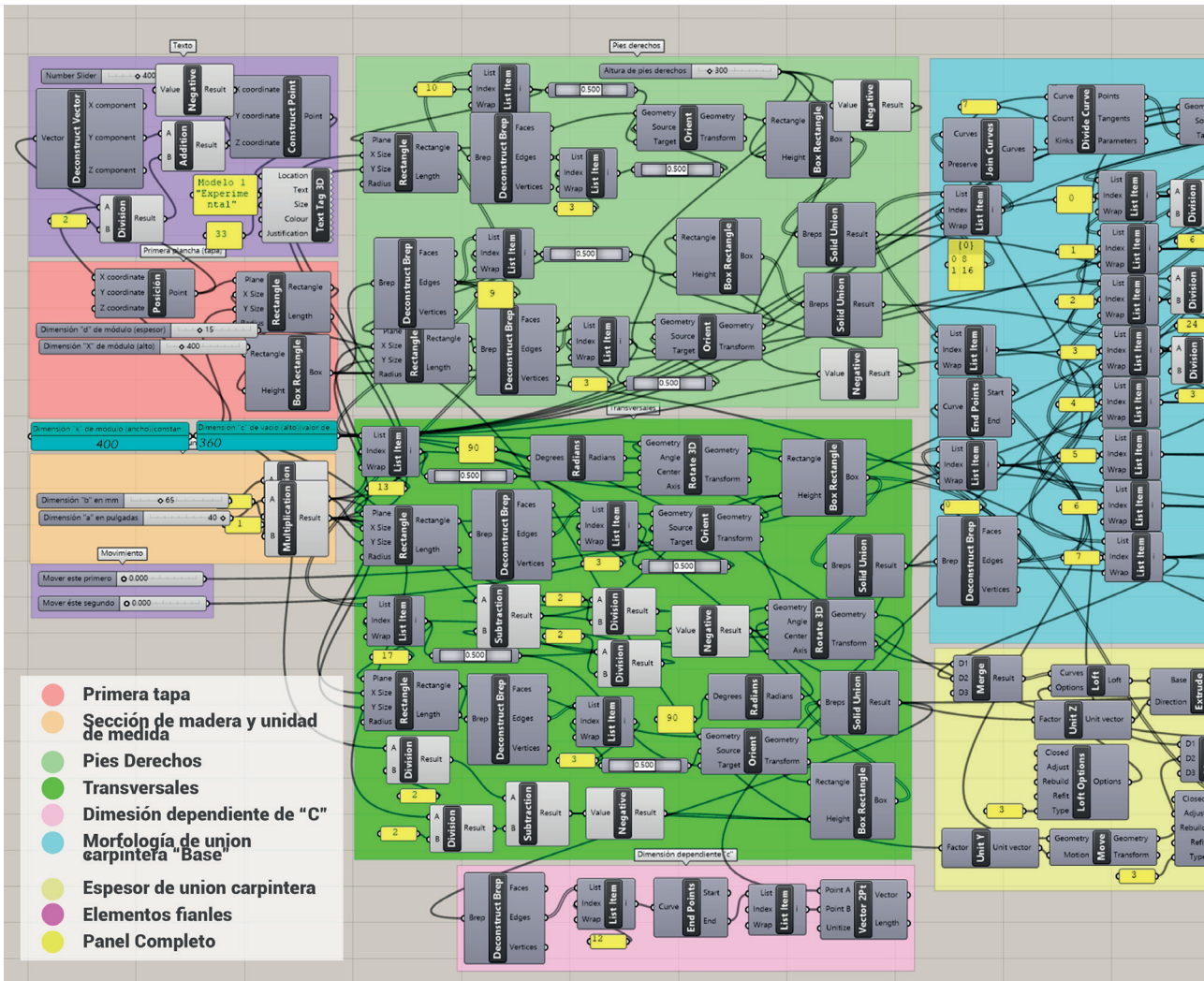
Posteriormente el diseño fue llevado a formato digital para obtener las distintas variables posibles que pudiese conceder el diseño. Para dichas variables se propuso obtener proporciones en base a la altura del prototipo y la sección de la retícula.

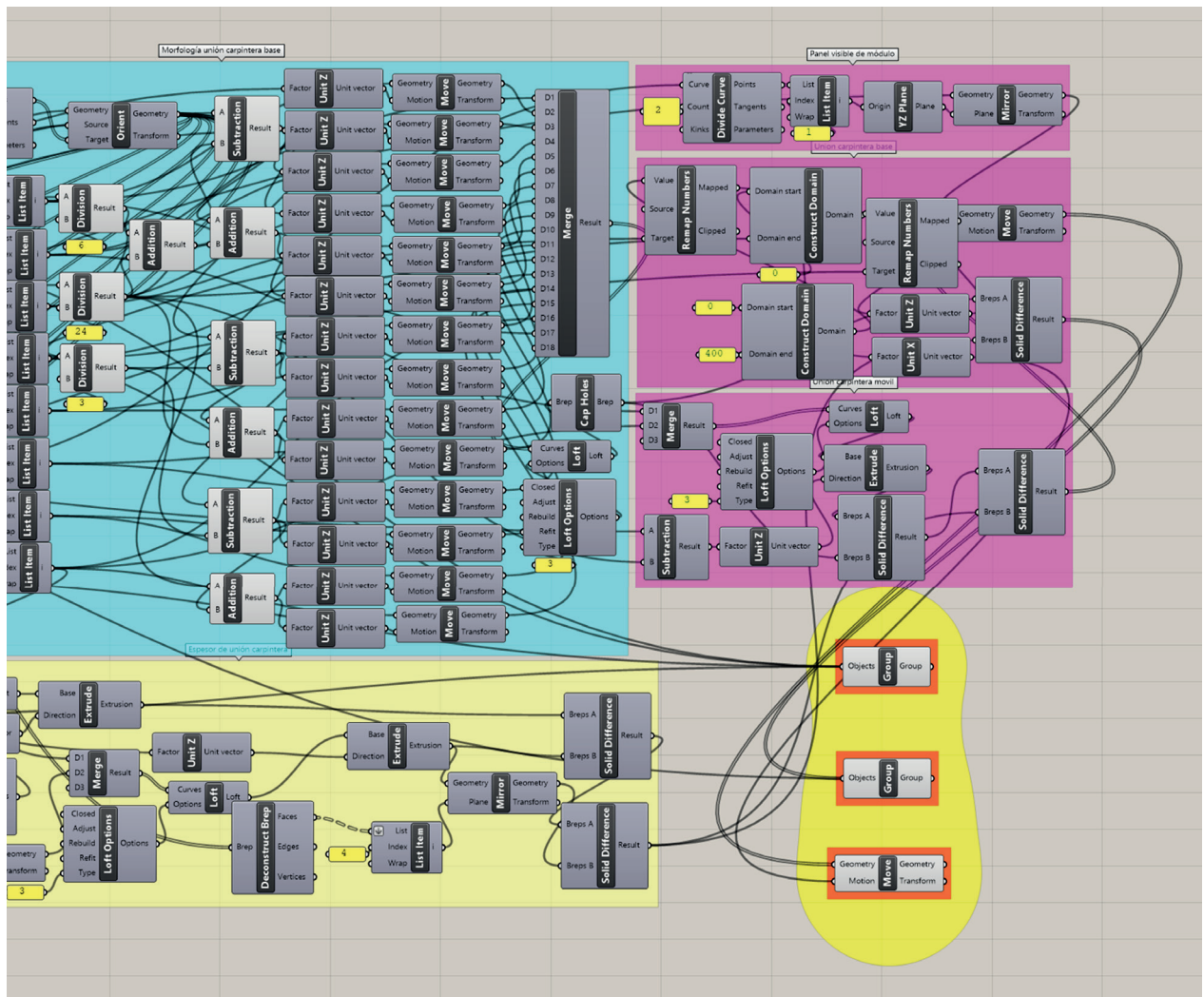




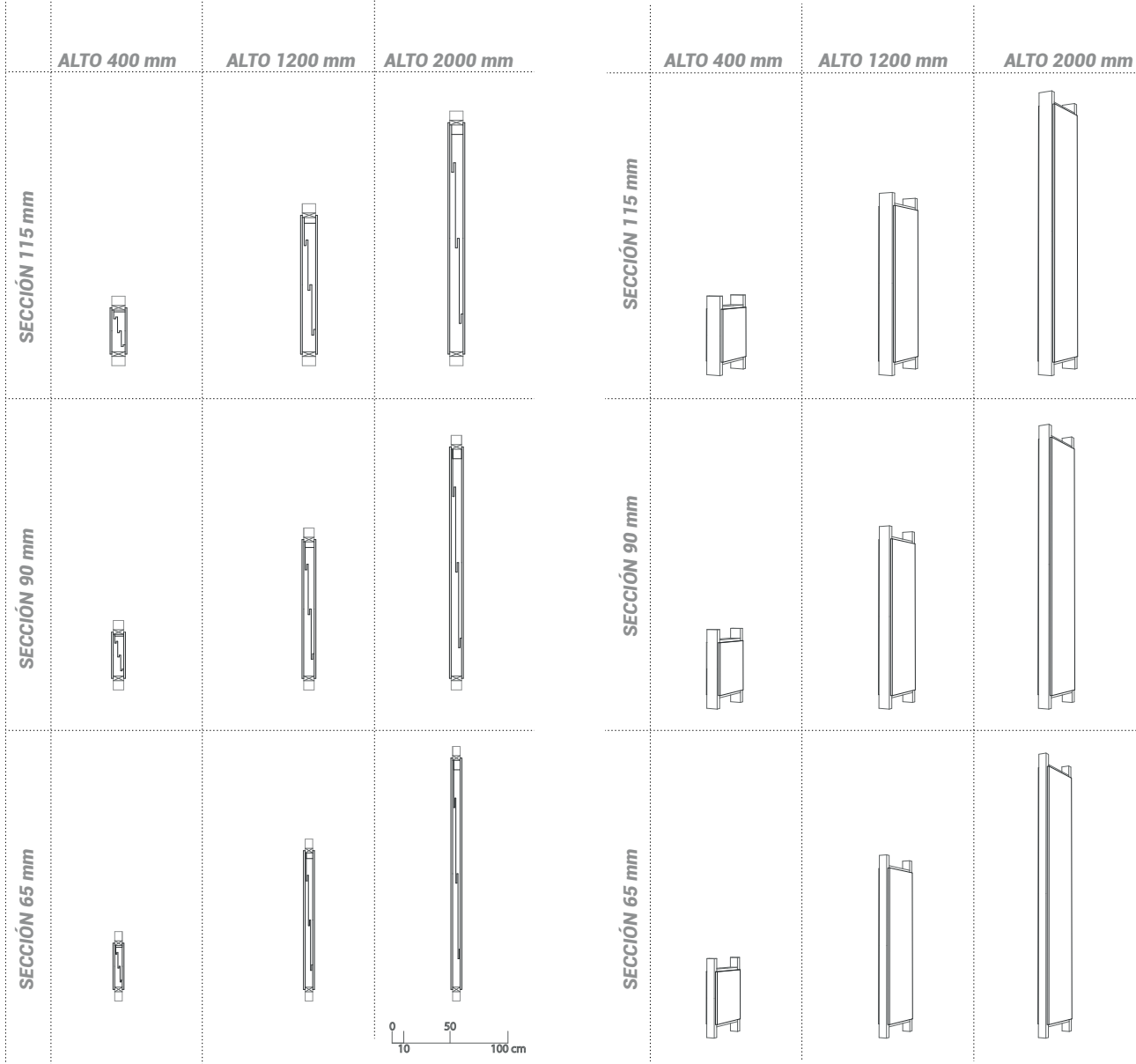
ESC 1:10

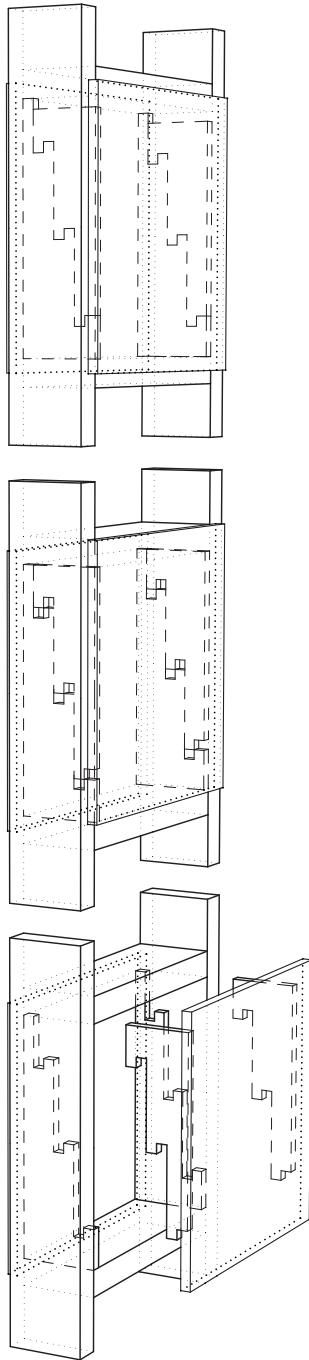
PROGRAMACIÓN PROTOTIPO 1





VARIACIÓN DE LA SECCIÓN V/S DISTANCIA ENTRETRANSVERSALES





CONCLUSIÓN PROTOTIPO 1

Al terminar el prototipo se pudo observar que el sistema de montaje y desmontaje que se había pensado fue eficiente en términos de las posibilidades de flexibilidad que proporciona, ya que la velocidad con la que se puede montar es de segundos.

La retícula, por su parte, con una sección de 2x5" permite (gracias a su ancho) resolver sin problema la unión. Sin embargo, es el mismo grosor el que provoca problemas tanto por el peso del tabique como de utilización del espacio, por lo que se promueve (en la medida de lo posible) que los próximos prototipos sean viables con secciones menores en su ancho. El alto de la sección, es decir dos pulgadas, resulta ser muy apropiado ya que el sistema de encaje permite el movimiento de hasta 2 cm (los otros 2 cm. se cubren por la plancha) y es este alto el que permite un rango de movimiento y a la vez una altura efectiva de encaje de las piezas.

En el caso particular del diseño de la unión resultó un fracaso por la horizontalidad de sus dientes. Al tener dientes horizontales, luego de cortar la pieza y encajarla quedaba un margen de error por el corte de la sierra, lo que provocaba movimiento entre los paneles provocando orificios entre la retícula y el panel; haciéndolo poco efectivo en términos térmicos.

Finalmente, la pieza entre la unión y la plancha que cierra el panel resultó muy tediosa (realizada con clavos) a la hora del montaje, por lo que se precisa desarrollar otro sistema de acople entre piezas.

PROTOTIPO 2 - "PICO DE FLAUTA"

El segundo prototipo se desarrolló y diseñó en base al libro "Uniones Carpinteras de Valparaíso" de Luis Felipe Gonzalez Böhme y Sandro Maino Ansaldo, el cual es llamado "pico de flauta". Esta unión carpintera consiste en: "empalmar dos miembros de igual escuadrilla media mediante el corte en forma de una "S larga" rectilínea tumbada, ejecutando en ambos miembros". La elección de esta unión fue principalmente por dos grandes razones:

- El hecho de que esta Unión carpintera sea un empalme, es decir: "que se realice el encuentro de dos miembros lineales orientados en igual dirección". Nos permite reinterpretar lo que queremos realizar: unir dos piezas de terciado de forma lineal-horizontal.

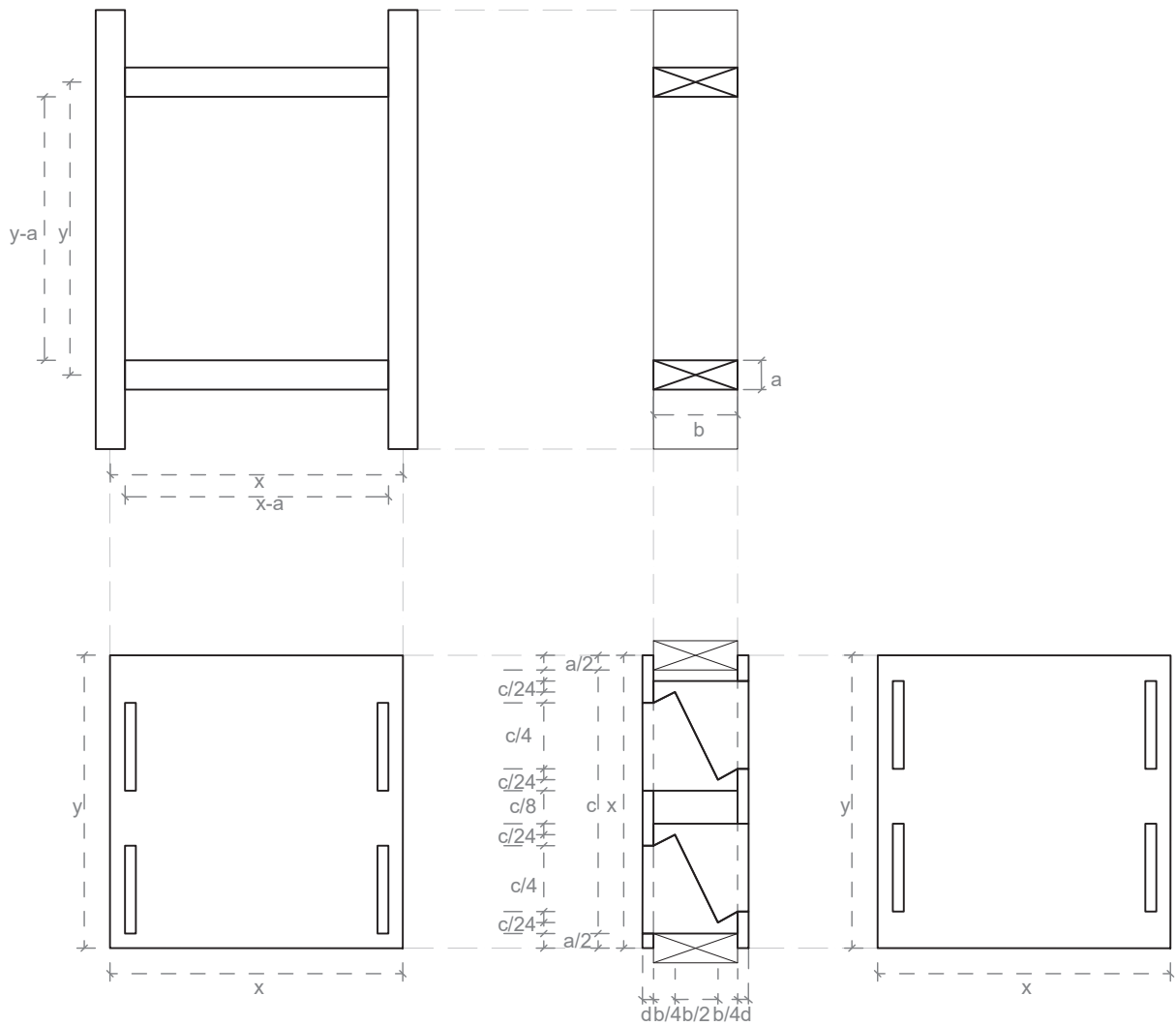
- El que esta pieza posea cortes en ángulo por su diseño nos permite reinterpretarlo como nuevo sistema de "dientes" que, gracias al mismo, eliminan el movimiento entre el panel y la retícula por la gravedad que ejerce.

En el caso del libro esta unión carpintera se hace principalmente con el ancho de la sección de la madera que es h . Reinterpretando esta sección como el ancho de la retícula " b " se obtenía una pieza pequeña, por lo tanto, se propusieron dos piezas en vertical y que el alto de estas piezas fuera variando según el alto del panel " c ". Así se lograba un agarre entre el extremo inferior y superior del panel permanentemente.

Además, en pos del acople de la pieza exterior y la unión carpintera, se integran perforaciones a la plancha exterior. Estas perforaciones tienen las dimensiones de la plancha por el alto de la pieza, ya que la pieza es pequeña se propone que toda la pieza se inserte en el terciado con cola fría para asegurar su firmeza y cubiertas con aserrín para ser lijadas posteriormente.

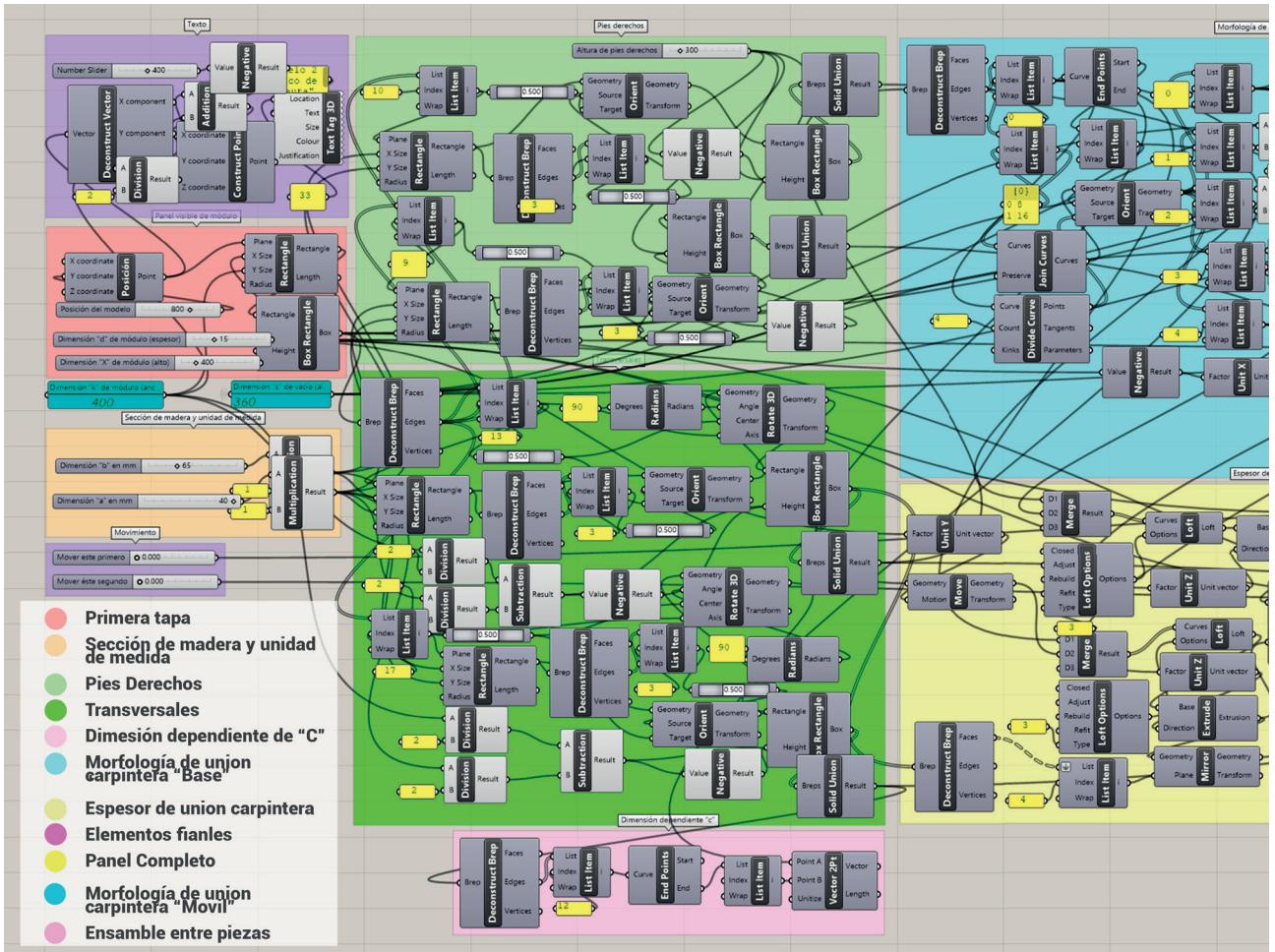
Figura N°148: Registro fotografico de Prototipos
Fuente: Elaboración Propia

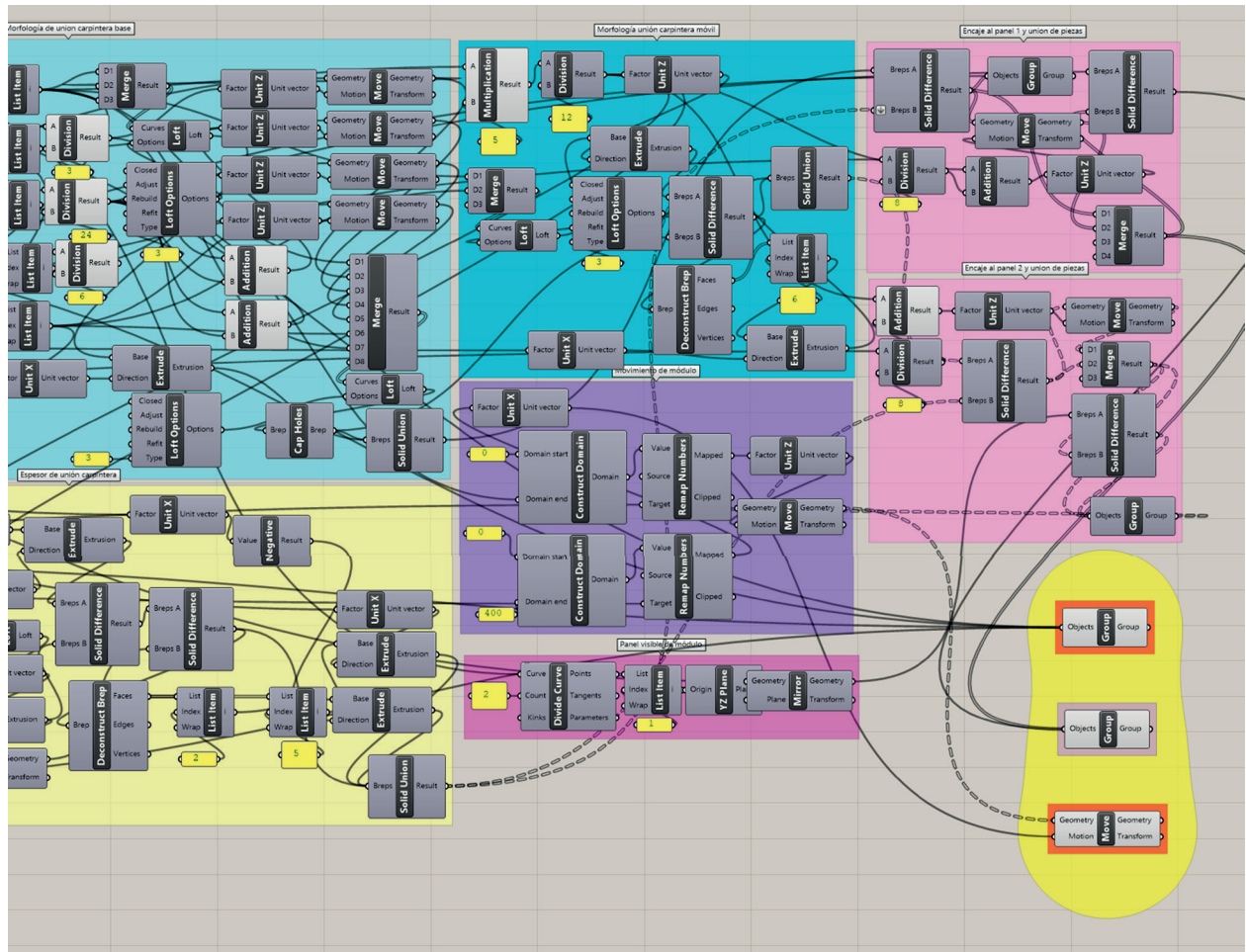




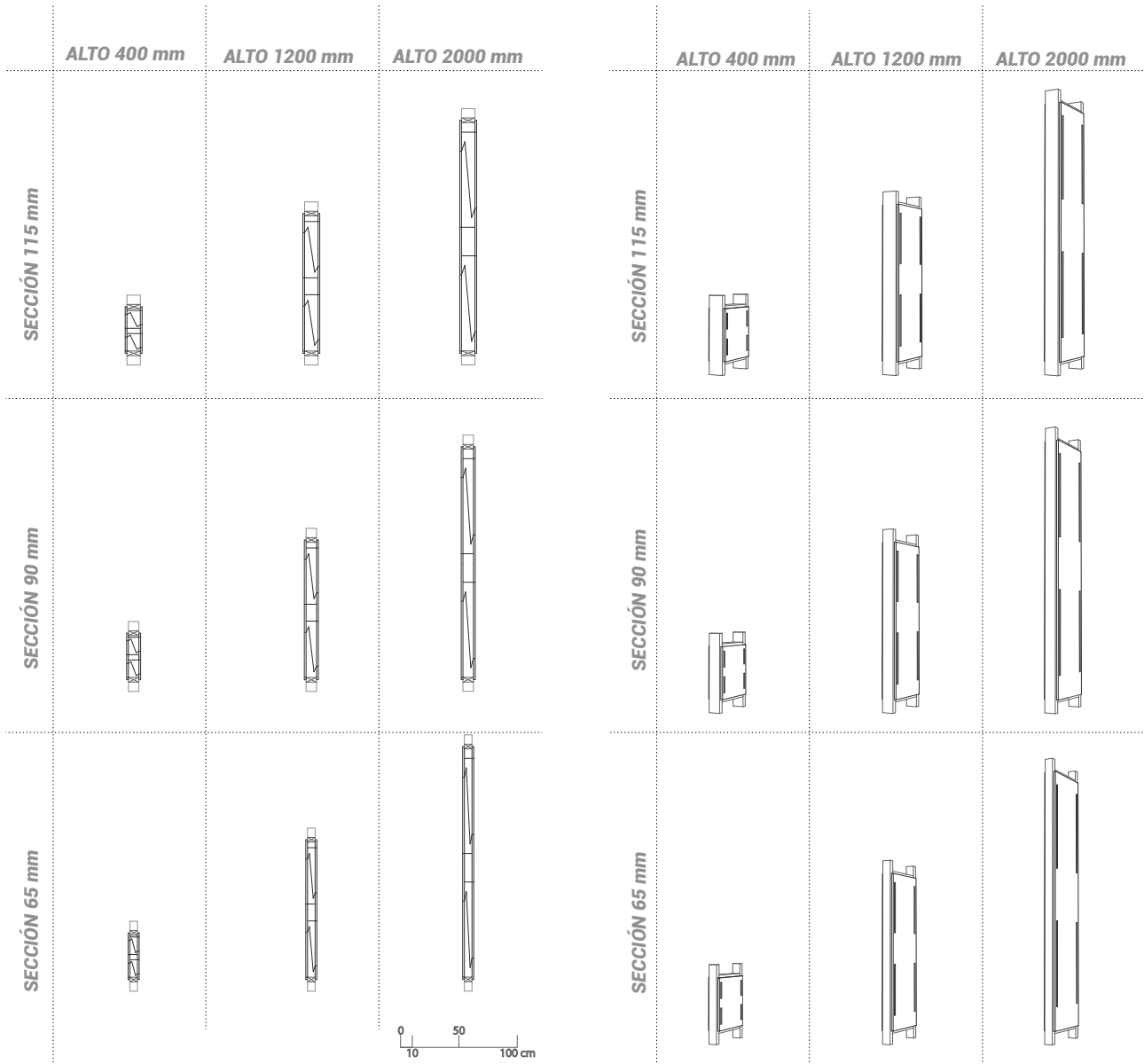
ESC 1:10

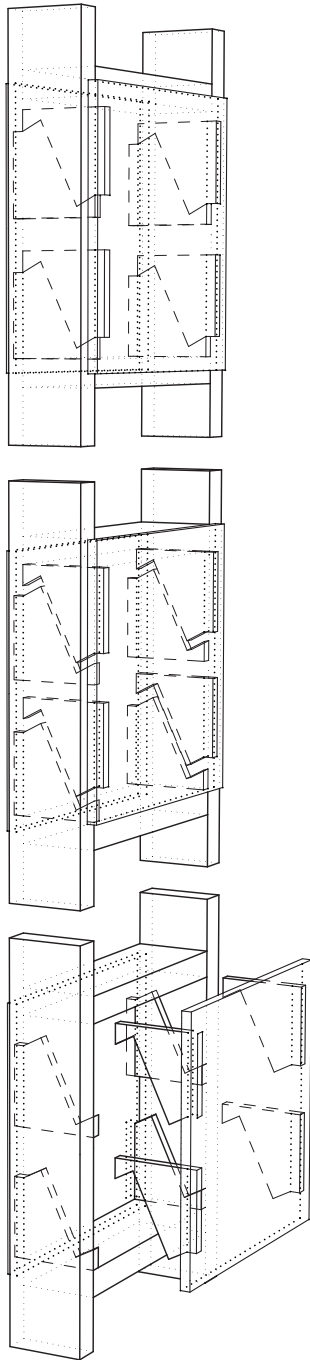
PROGRAMACIÓN PROTOTIPO 2





VARIACIÓN DE LA SECCIÓN V/S DISTANCIA ENTRETRANSVERSALES





CONCLUSIÓN PROTOTIPO 2

Durante el desarrollo de este prototipo se concluyó que ciertamente las uniones carpinteras de empalme son efectivas a la hora aplicarlas en el panel. Sin embargo, la unión en particular presentó algunas falencias. A continuación, se comentarán con detalle las observaciones que se determinaron según los prototipos.

De las condiciones a considerar en base al diseño, un tema que falló fue el ángulo propuesto para el desarrollo de la unión carpintera. Si bien es cierto que, efectivamente, este ángulo (gracias a la presión que ejerce) une los dos lados del panel firmemente a la retícula sin dejar aberturas, este no fue suficiente para dar resistencia al panel, lo que producía el desmonte con demasiada facilidad. Por otro lado, si se incluyeran más piezas (de 4 a 8 piezas) la cantidad de acoplamientos que hay que realizar (ya que todas deben encajar a la vez) dificulta el enganche entre paneles.

En el caso de la retícula se comprobó qué: desde la sección 2x4" hacia arriba, el enganche se logra realizar de forma acertada, pero si la sección disminuye a 2x3" este ya no logra el cometido, pues tiende a resbalar.

Un tema interesante para considerar en el armado es que si bien es cierto las uniones carpinteras eran de las mismas dimensiones (las 8), al realizarle perforaciones a los paneles estos quedan como piezas diferentes lo que pudiese ser confuso si no se aclara previamente.

Finalmente, las perforaciones que se realizaron a las planchas exteriores para unirlos con la unión carpintera beneficiaron al diseño, ya que facilitan y agilizan el armado del panel, reducen material y brindan mayor estabilidad al panel.

PROTOTIPO 3 -RAYO DE JÚPITER

El tercer prototipo, llamado "rayo de Júpiter", se desarrolló y diseñó en base al libro "Uniones Carpinteras de Valparaíso" de Luis Felipe Gonzalez Böhme y Sandro Maino Ansaldo, . Esta unión carpintera consiste en: "empalmar dos miembros de igual escuadrilla media mediante el corte en forma de una "S larga" rectilínea tumbada, ejecutando en ambos miembros". La elección de esta unión fue principalmente por dos grandes razones:

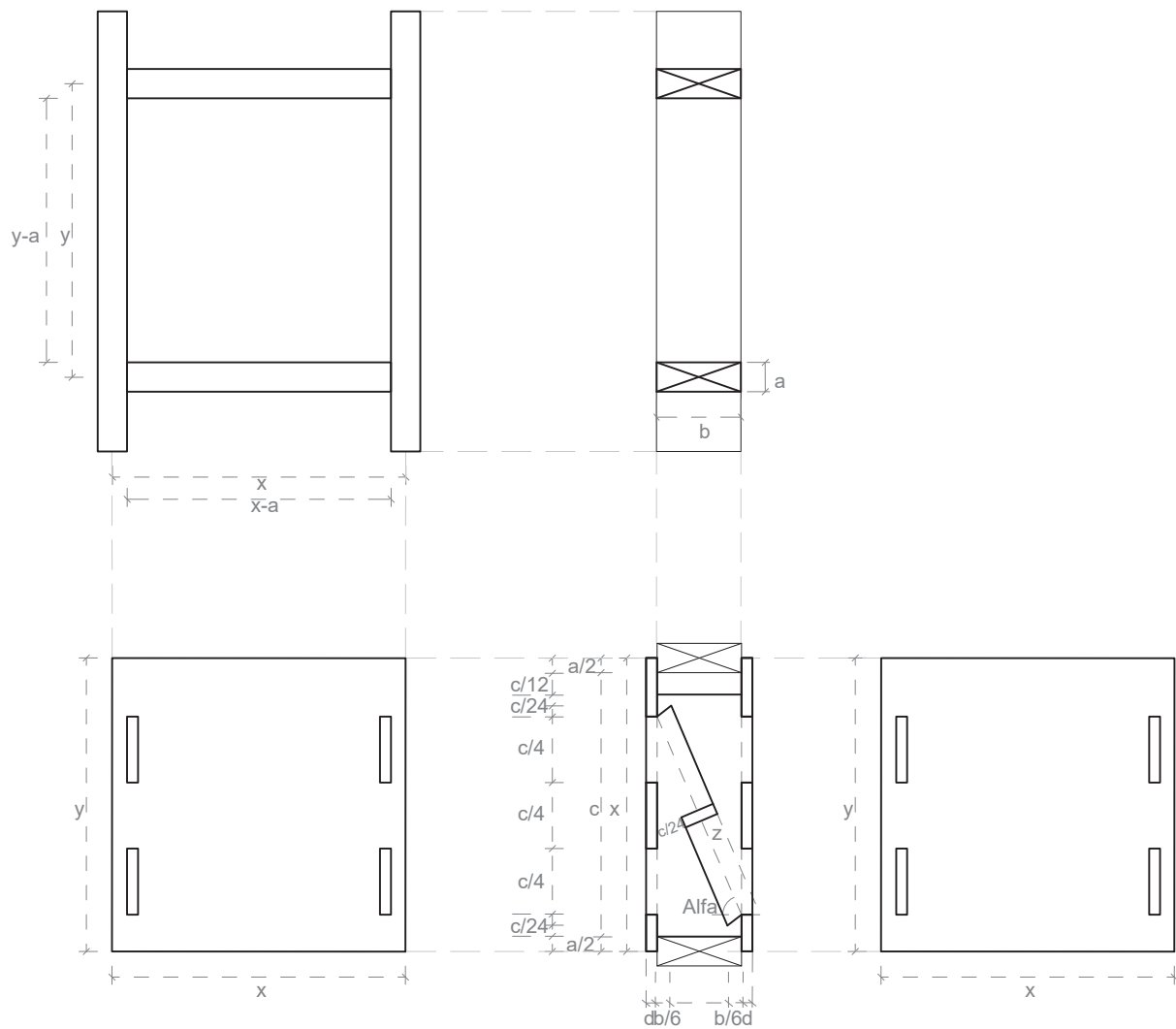
- El hecho de que esta unión carpintera sea un empalme, es decir: "que se realice el encuentro de 2 miembros lineales orientados en igual dirección". Permite reinterpretar lo que se quiere realizar: unir dos piezas de terciado de forma lineal-horizontal.
- El que esta pieza posea cortes en ángulo por su diseño permite reinterpretarlo como nuevo sistema de "dientes" que, gracias al mismo, eliminan el movimiento entre el panel y la retícula por la gravedad que ejerce.

En el caso del libro esta unión carpintera se hace principalmente con el ancho de la sección de la madera que es "h". En este caso, para reinterpretar la unión carpintera se tomó el ancho en base al ancho de la retícula "b" y el alto de la unión carpintera en base al alto entre transversales "c". Así se logra realizar la unión con la menor cantidad de piezas posibles, es decir, 4 y que estas varíen según el alto del panel.

Además, en pos del acople de la pieza exterior y la unión carpintera, se integran perforaciones a la plancha exterior. Estas perforaciones tienen las dimensiones de la plancha por $\frac{1}{3}$ de "C" lo que crea una unión tipo ensamble entre las piezas, creando dos perforaciones en los extremos de la unión carpintera para asegurar su firmeza, ser pegadas con cola fría y cubiertas con aserrín para ser lijadas posteriormente.

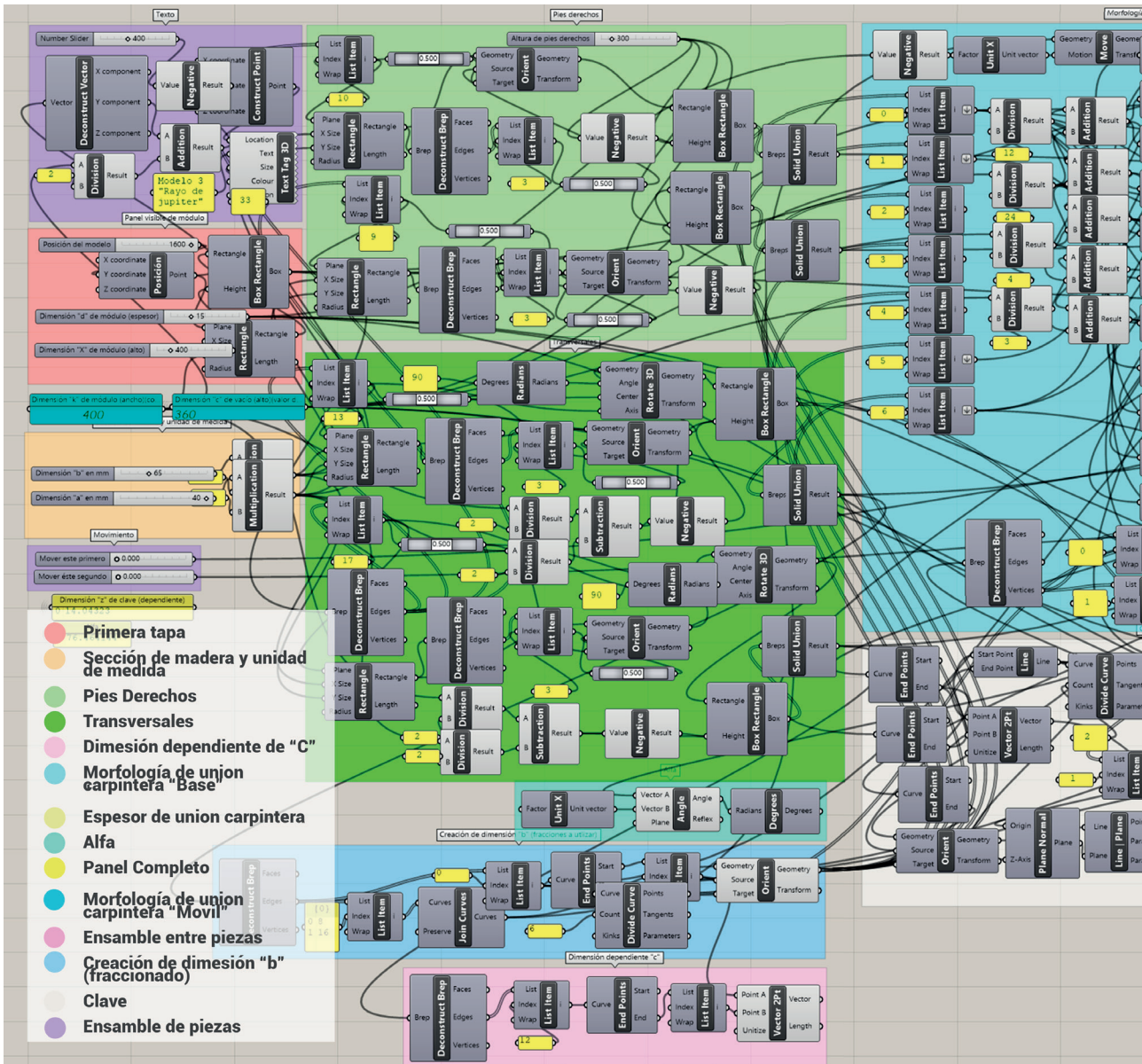
Figura N°149: Registro fotografico de Prototipos
Fuente: Elaboación Propia

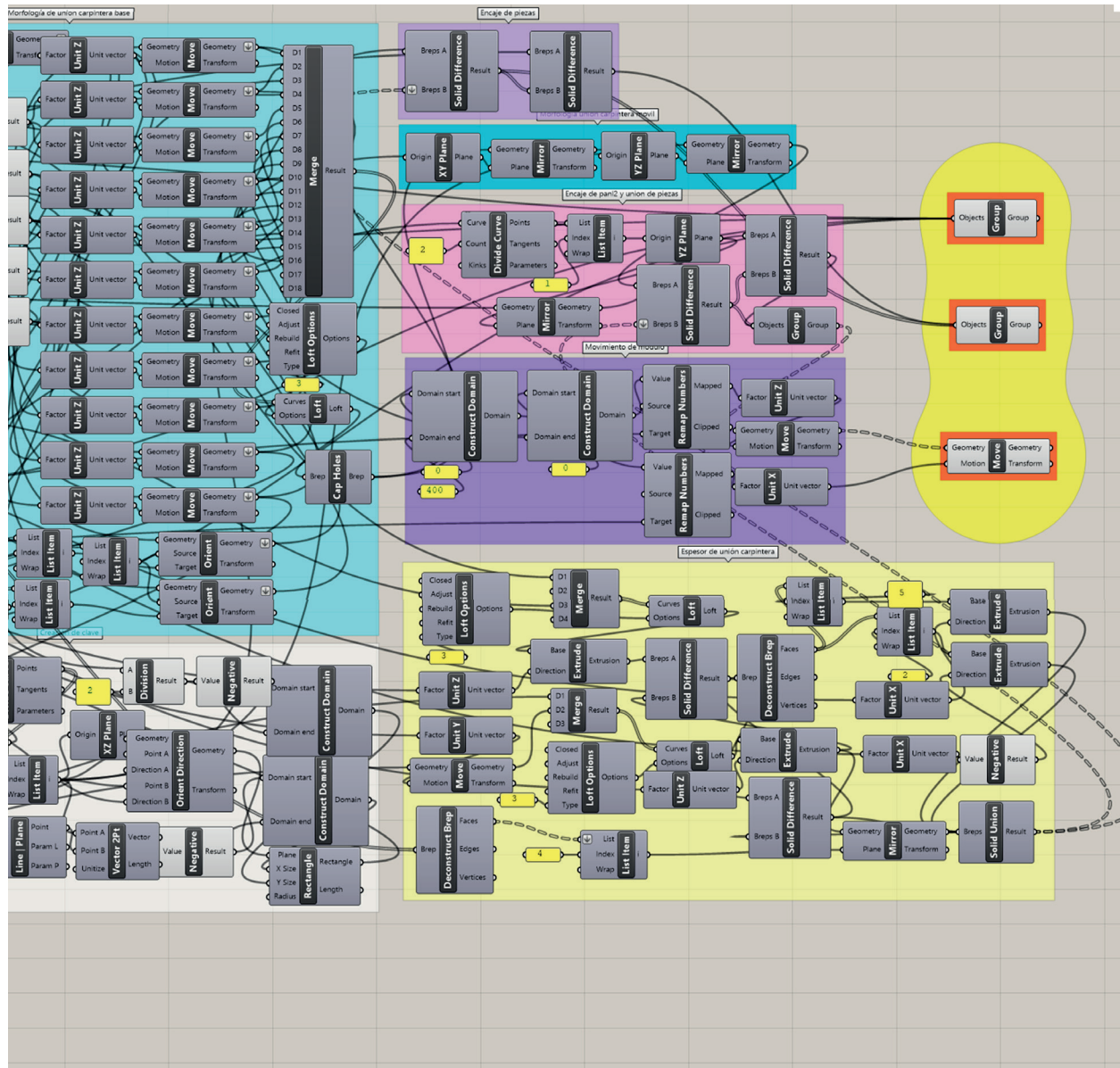




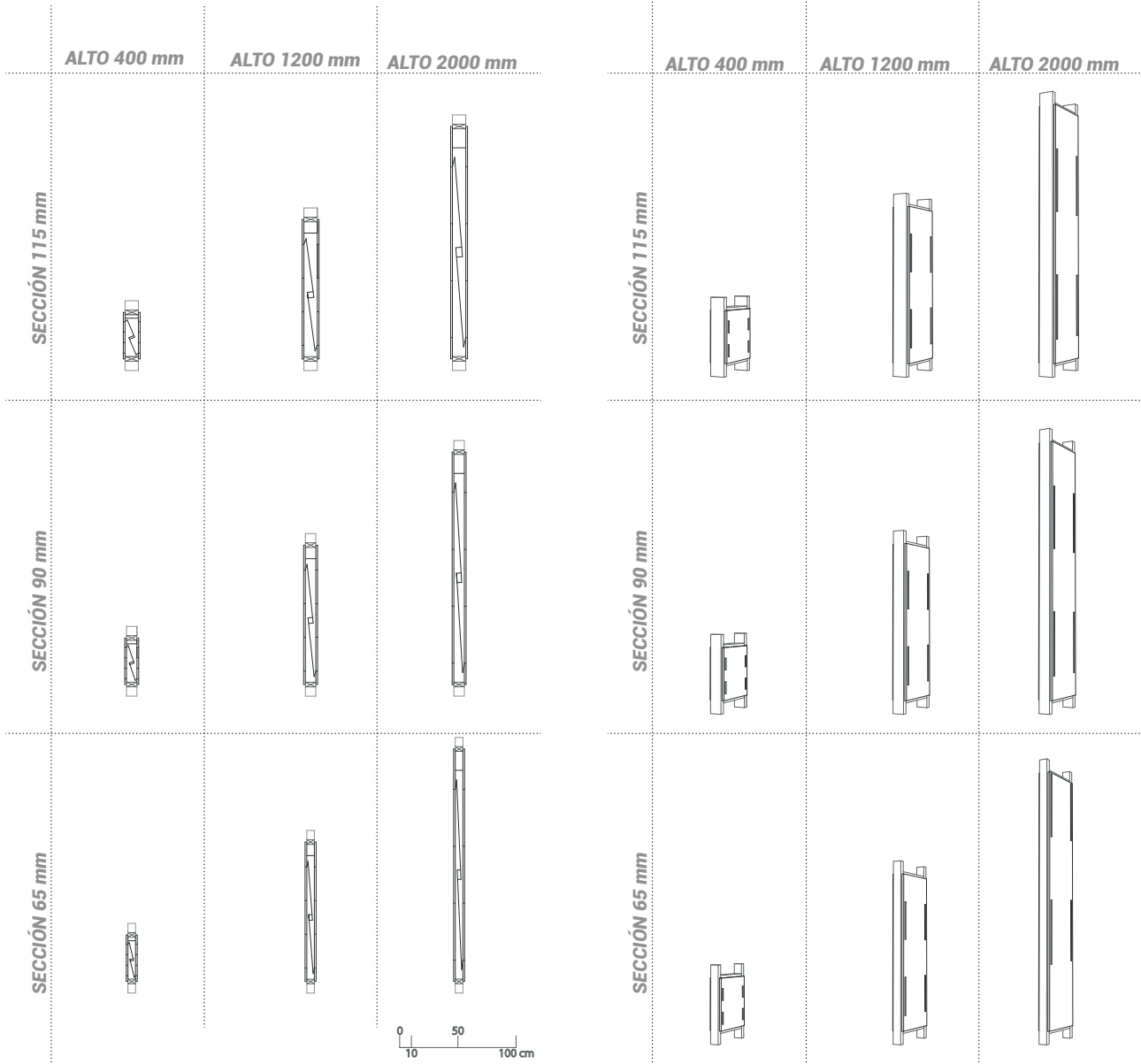
ESC 1:10

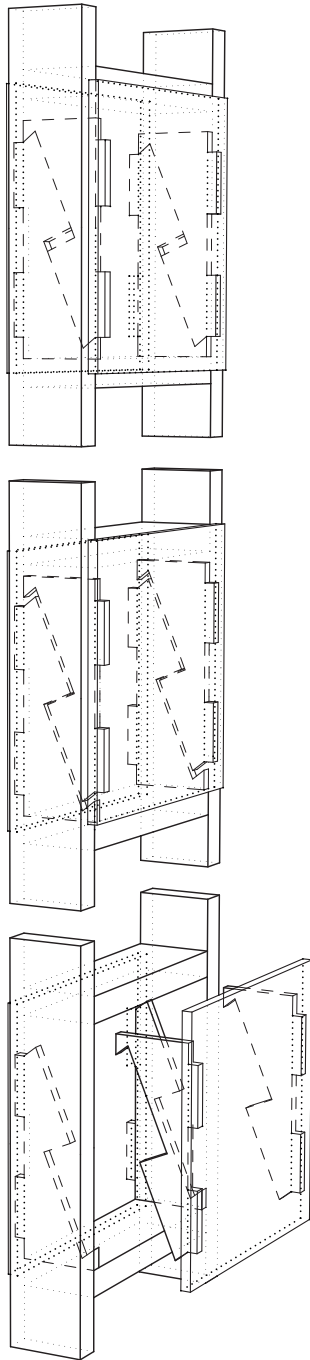
PROGRAMACIÓN PROTOTIPO 3





VARIACIÓN DE LA SECCIÓN V/S DISTANCIA ENTRETRANSVERSALES





CONCLUSIÓN PROTOTIPO 3

Durante el desarrollo de este prototipo se sostiene que las uniones carpinteras de empalme son efectivas a la hora aplicarlas en el panel. Sin embargo, esta unión en particular presenta algunas dificultades. A continuación, se comentarán con detalle las observaciones que se determinaron según los prototipos.

De las condiciones a considerar en base al diseño, un tema que falló fue el ángulo propuesto para el desarrollo de la unión carpintera. Si bien es cierto que, gracias a la presión que ejerce, efectivamente este ángulo une los dos lados del panel firmemente a la retícula sin dejar aberturas. Se produjeron problemas en el modelo cuando el panel aumenta su altura ya que el diente aumenta con él y por lo tanto no es posible desencajar la pieza cuando es muy alta (ya que el terciado exterior no lo permite). Por otro lado, si se modelara de forma contraria el ángulo quedaría muy pequeño, por lo que se concluye que éste debe ser en base al alto de la sección de la retícula. Al reducir las piezas el diseño mejoró ya que el enganche entre piezas resulta más sencillo.

Otro tema muy beneficioso de este prototipo tiene que ver con la confección del panel, ya que el diseño permite que tanto las piezas de unión carpintera como las planchas exteriores son idénticas entre sí, lo que facilita mucho el armado y corte del panel.

En el caso de la retícula se comprobó que desde la sección de 2x3" hacia arriba el enganche se logra realizar de forma acertada. Este sería el tope de la retícula, ya que si disminuyéramos la sección a 2x2" se vería afectada la unión carpintera y/o imposibilitaría agregar componentes al interior del panel, como instalaciones eléctricas, aislantes u otros. Otro punto por considerar es que al llevar el panel (pieza de unión carpintera) dentro de la retícula, estas, al ser diseñadas para ir una al lado de otra, debido a deformidad del material, ubicación, montaje, u otro dificultó la instalación del panel, ya que la fuerza que se debe realizar para ubicarlo es mayor, por lo tanto, es necesario contemplar un margen de error en el diseño de la ubicación entre uniones carpinteras para/con la retícula.

Finalmente, las perforaciones que se realizaron a las planchas exteriores para unir las con la unión carpintera fueron beneficiosas para el diseño, ya que facilitan y agilizan el armado del panel, reducen el material y da una mayor estabilidad al panel.

PROTOTIPO FINAL

El último prototipo se desarrolló en base al prototipo número 3 ya que fue el que presentó mejores condiciones de trabajo (en el proceso constructivo) y diseño.

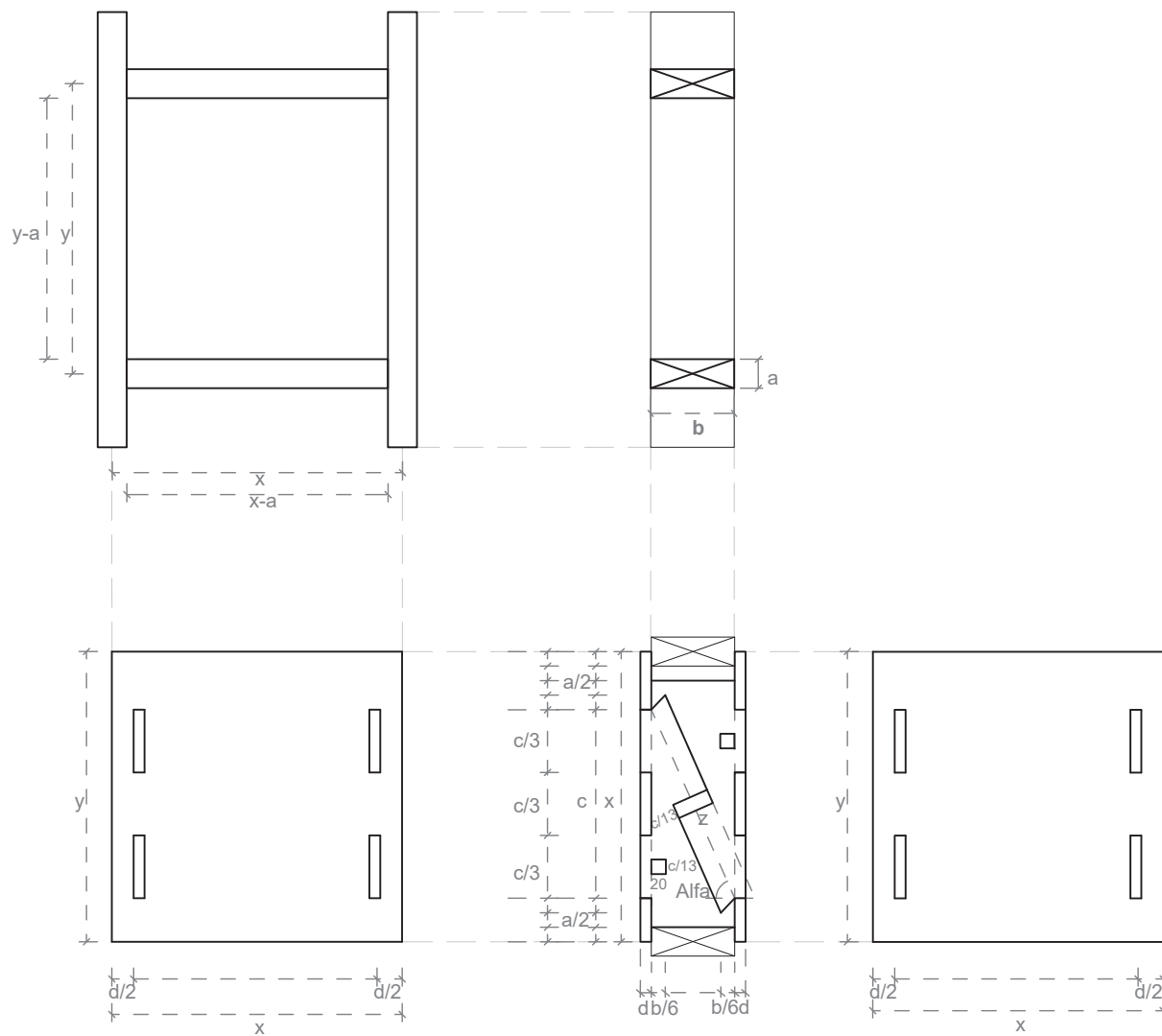
En el caso anterior, el ancho de la unión carpintera se creó en base al ancho de la retícula "b" y el alto en base a el alto entre transversales, sin embargo, teniendo en consideración la problemática del encaje al aumentar la altura del panel, al ángulo fue modificado para que el "diente" y el espacio que queda para la movilidad del panel sea siempre la mitad de la sección más corta del perfil de la retícula, es decir " $a/2$ ".

Otra de las modificaciones que se realizaron para el panel fue agregar un margen de error a la distancia entre los pies derechos de la retícula con la unión carpintera del panel, en este caso denominada "d" para mejorar el funcionamiento entre ambos. Para el caso del prototipo final este margen de error es de 3 mm en cada lado, sin embargo, en el modelo puede modificarse.

Finalmente, teniendo en consideración la posibilidad de realizar instalaciones, se agrega (posterior al ensamble entre piezas) una abertura considerada de 2 mm de ancho y de alto " $c/13$ " para tener la alternativa de traspasar los tubos por ese espacio, en caso de ser necesario.

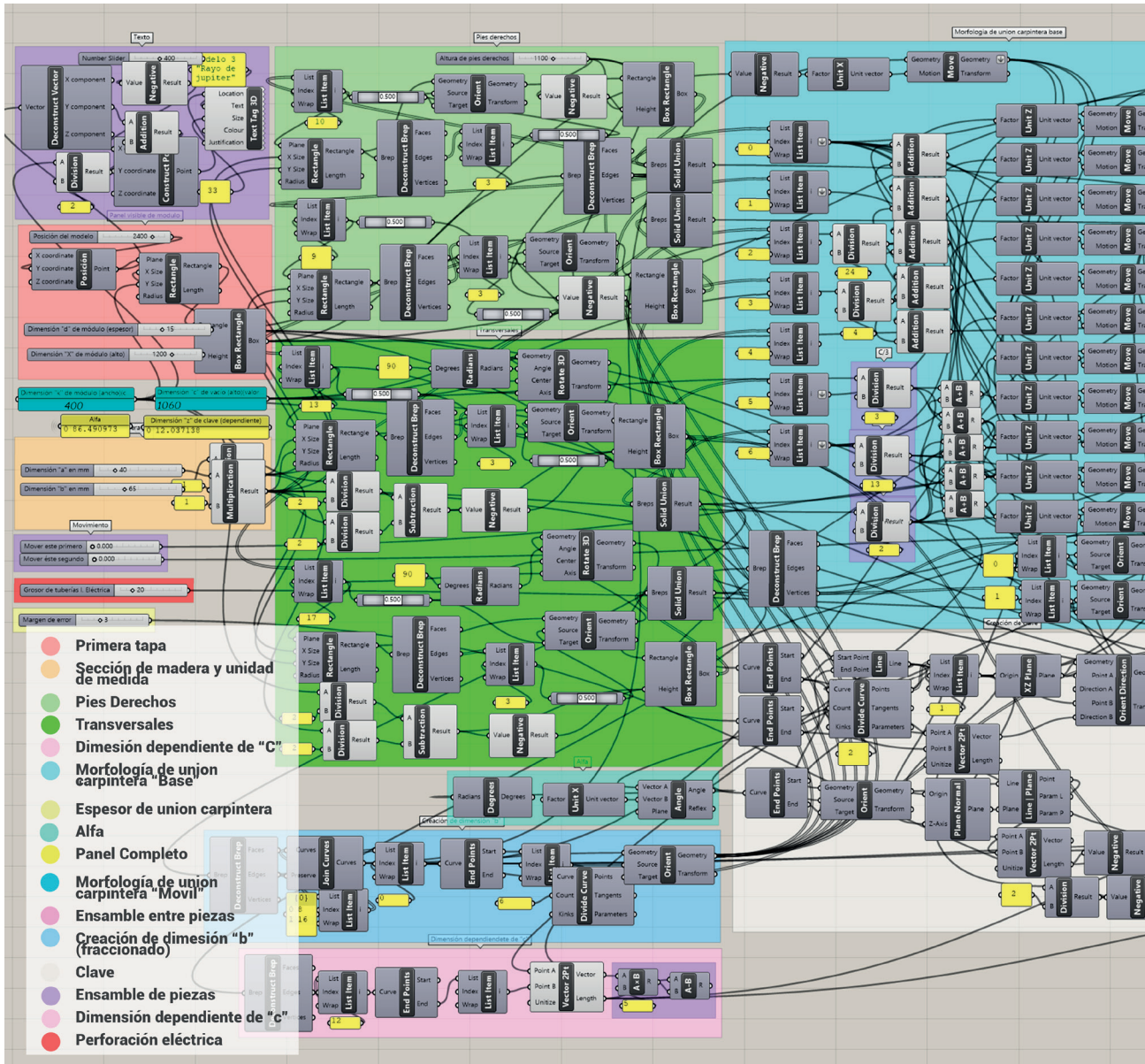
Figura N°149: Registro fotografico de Prototipos
Fuente: Elaboración Propia

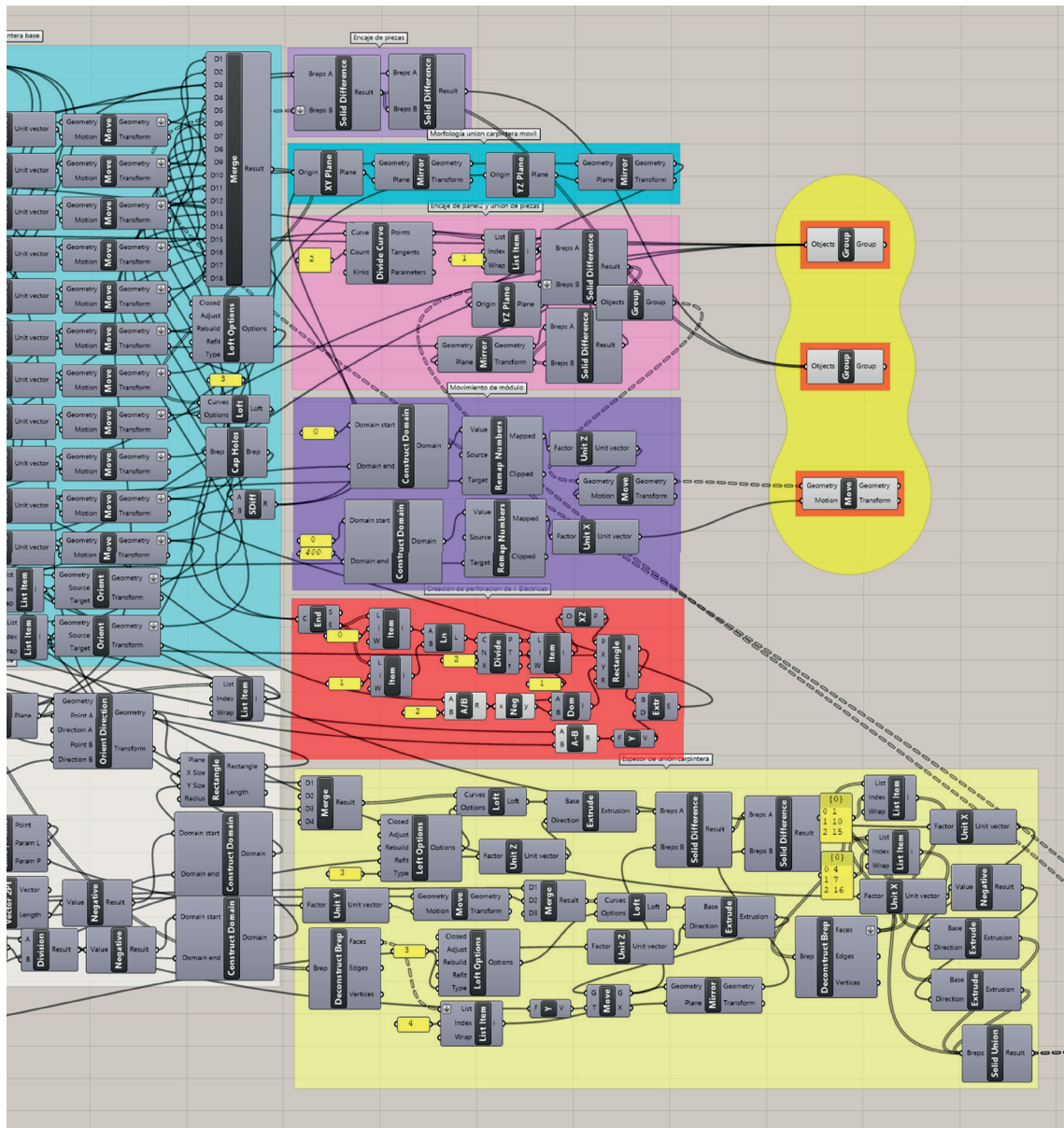




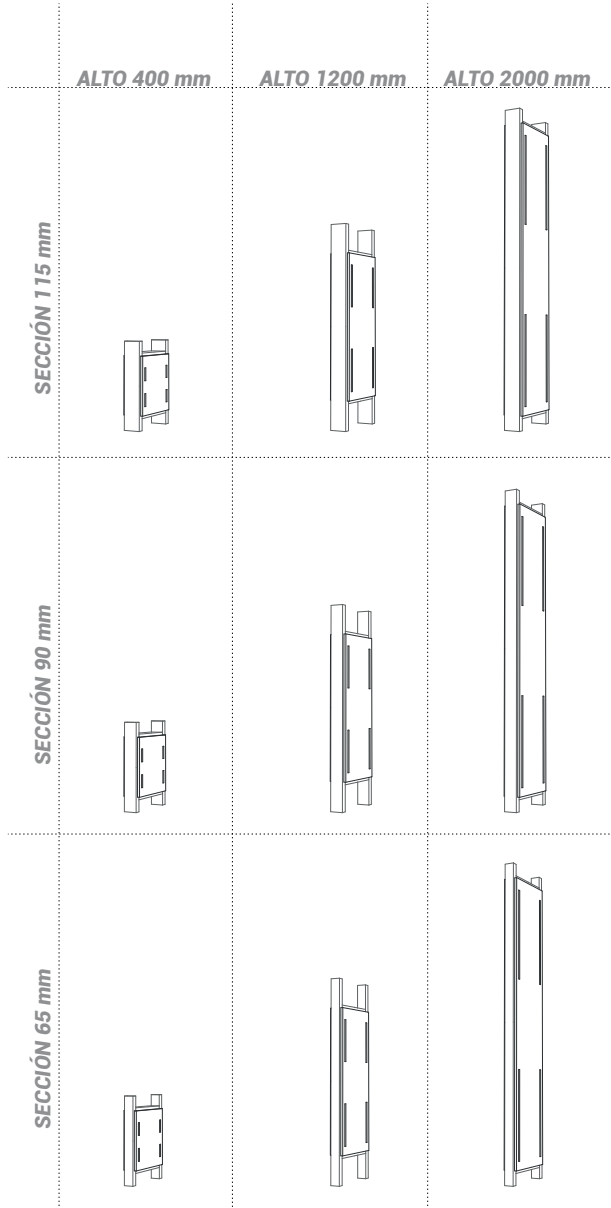
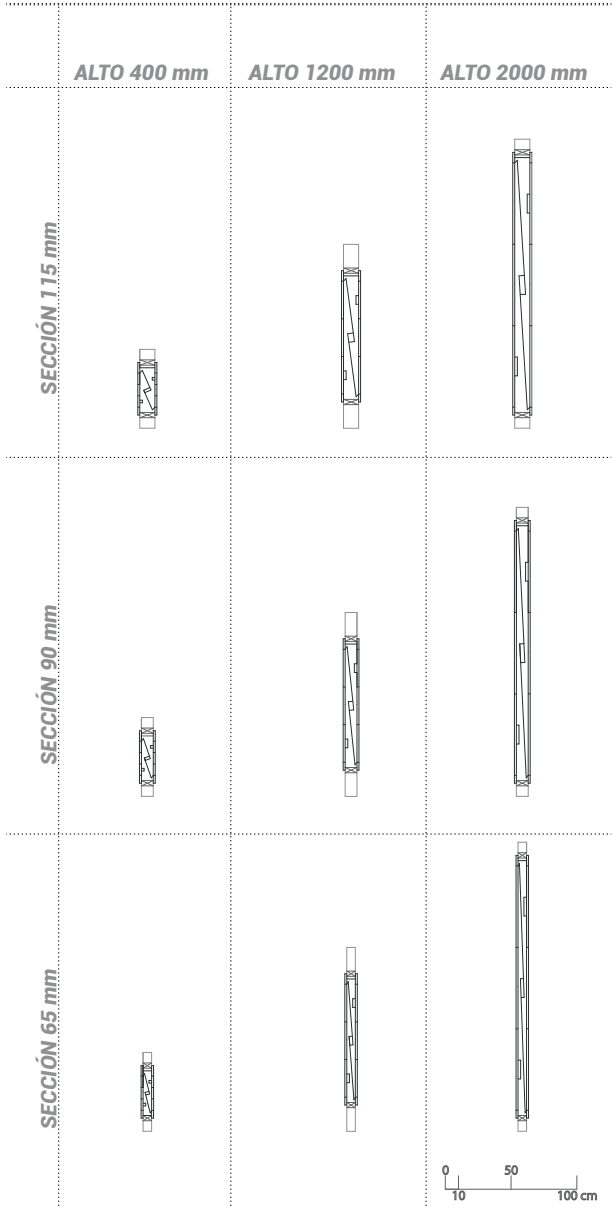
ESC 1:10

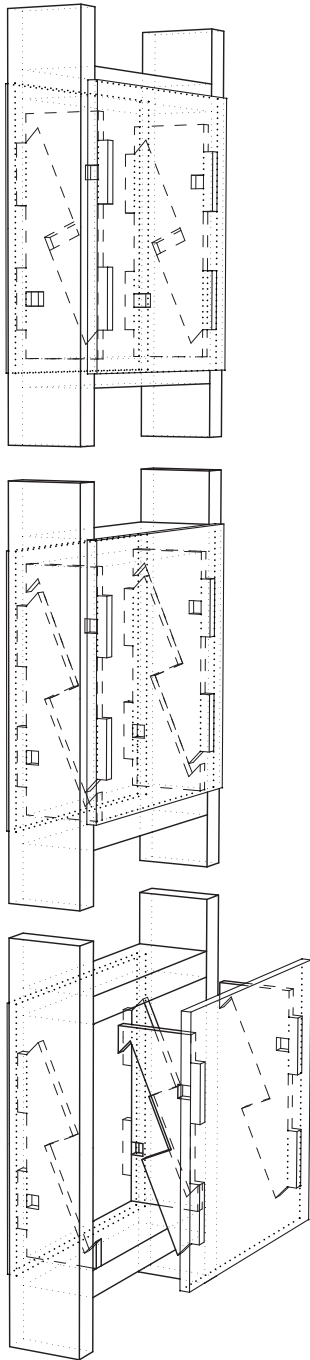
PROGRAMACIÓN PROTOTIPO FINAL





VARIACIÓN DE LA SECCIÓN V/S DISTANCIA ENTRETRANSVERSALES





CONCLUSIÓN PROTOTIPO FINAL

Como conclusión este prototipo resulta ser el mejor (en comparación a los otros prototipos) en sus resultados finales, Si bien es cierto es muy similar al prototipo 3 este resulta tener algunas modificaciones beneficiosas para el panel, que se mencionarán a continuación.

De las condiciones a considerar en base al diseño, la unión carpintera funciona independientemente de la altura del panel ya que es la sección de la retícula la encargada de definir la movilidad del panel, dejando definido la firmeza del agarre entre las uniones carpinteras. Además, el denominado espacio "d" que se utiliza para agregar un margen de error a la distancia entre los pies derechos con la unión carpintera del panel facilita considerablemente el armado del producto final.

En el caso de la abertura para instalaciones, le da un plus al panel que no tenía contemplado en un inicio y que mantiene la lógica al variar el alto, es decir: mientras más grande sea el panel, más espacio para instalaciones considera.

COMPOSICIÓN DE RETÍCULA

Una vez terminado el diseño de los paneles que se abordó desde el tema principal, la flexibilidad, seguido por la optimización de la plancha y materiales, se continua con la retícula. Esta se encuentra limitada por las condiciones previas del panel, que dio como resultado el poder trabajar con una retícula de 2x3". Esta retícula busca congeniar con el panel, además, de ser de fácil instalación y optimizar la madera. Dicho esto, se consideraron algunas medidas de diseño previas, que serán mencionados a continuación.

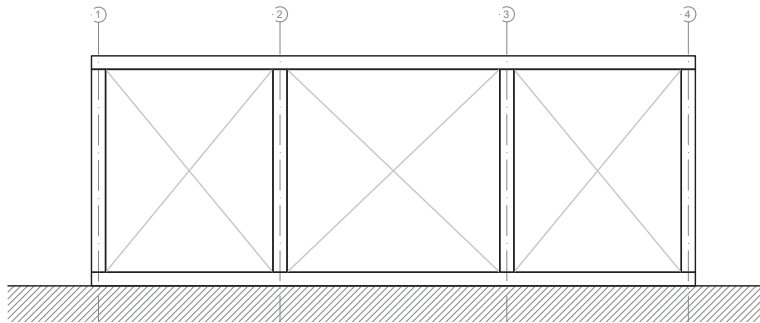
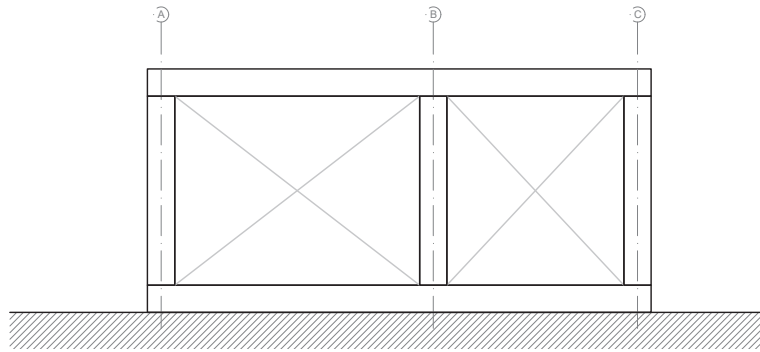
La grilla que se realiza es de 40x40 cm. entre ejes ya sea de pies derechos o de transversales. La idea de los pies derechos es que siempre que vaya un panel, se instalen a dicha distancia; mientras que las transversales dependerán de la altura del panel. Esta decisión permite optimizar las planchas al cortar y producirlos con tallas pares para que puedan variar al instalarse, creando diferentes entramados sin perder la opción colocar objetos como: puertas, ventanas; o simplemente abrir o cerrar el espacio.

Como resultado con esta grilla se pueden realizar 5 tipos de paneles por muro:

- 2000 cm
- 120 cm
- 80 cm
- 40 cm
- Variable

Esta grilla de 40 por 40 termina a los 2 metros en dirección vertical, dejando el espacio restante para un panel que va a variar según la distancia que necesite. Esto permite que el sistema se puede adaptar a los distintos muros de Casa Metamorfosis e incluso a otros tabiques.

Con el siguiente análisis se busca proponer posibilidades de unión entre las piezas y diseño de la retícula.



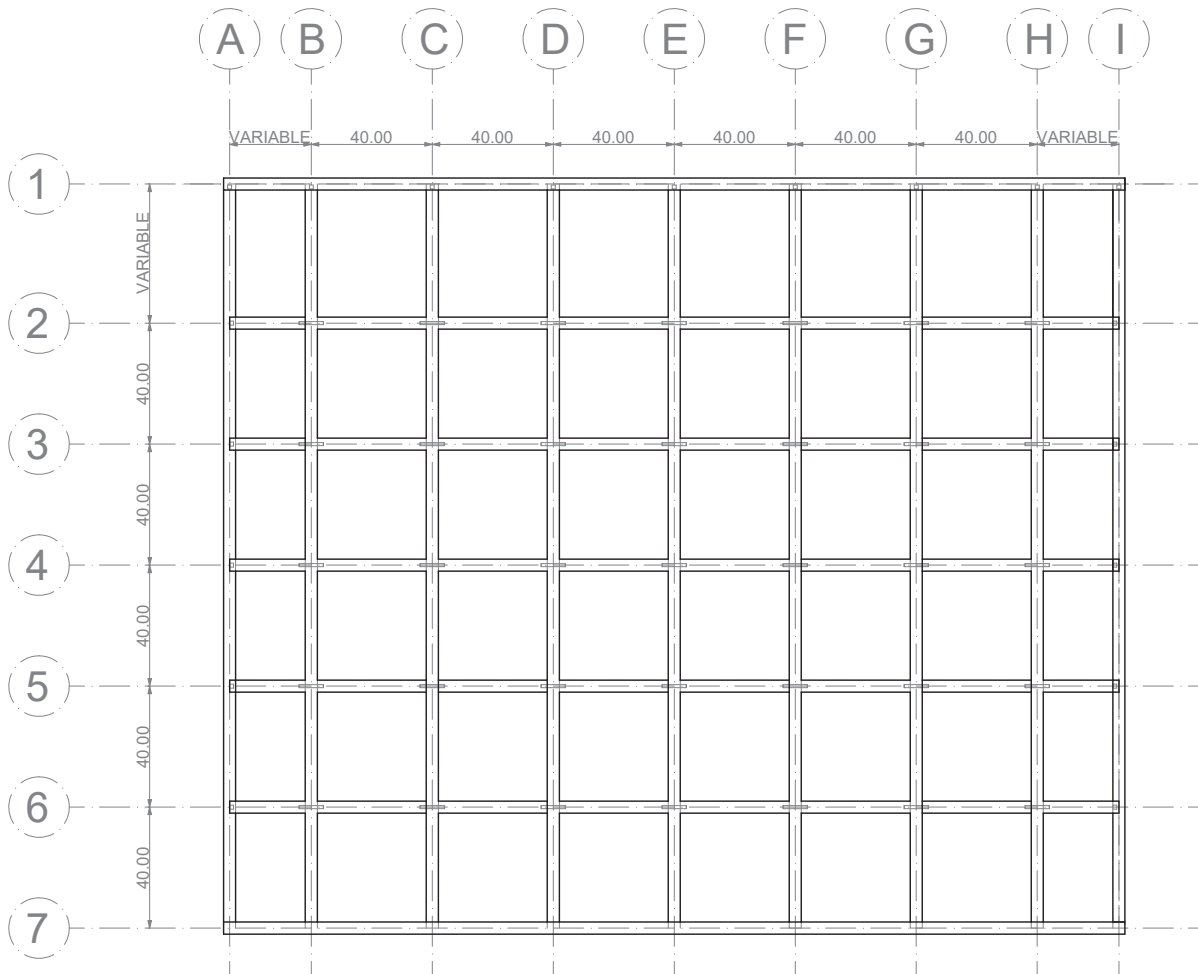
ESC 1:50



ESC 1:100

PROPUESTA 1

La primera retícula fue diseñada como mera aproximación. Una de las primeras ideas era que los pies derechos fueran instalados desde el centro hacia fuera para crear variables de igual tamaño en los extremos del muro y así obtener un mejor diseño.

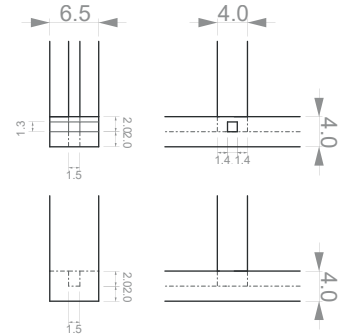
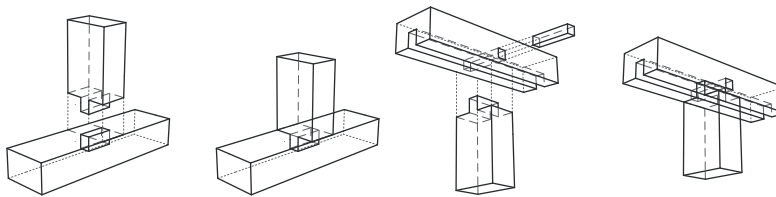


ESC 1:20

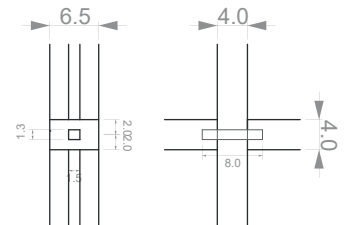
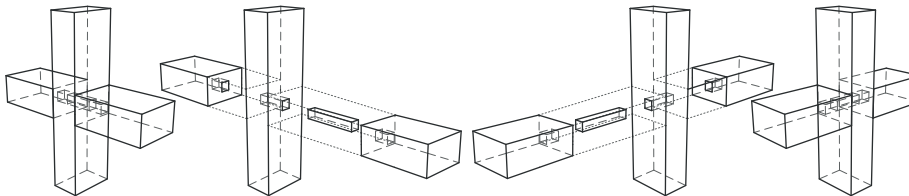
FIJACIONES Y UNIONES

Con respecto a la unión de las piezas se propone: para la unión de los pies derechos, el extremo inferior se forma de caja y espiga mientras que el superior a base de un sistema de riel con tarugos cuadrados de 15 mm. Para obtenerlos del mercado actual; las transversales se unieron a través de los mismos tarugos y en el caso excepcional, las transversales ubicadas en los extremos se unieron en base a un ensamble a media madera en esquina.

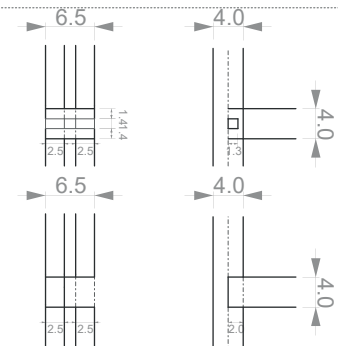
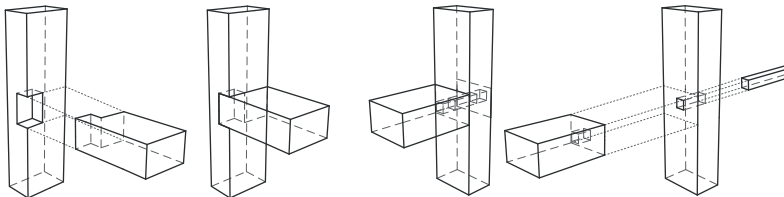
- De solera a pies derechos



- De transversales a pies derechos



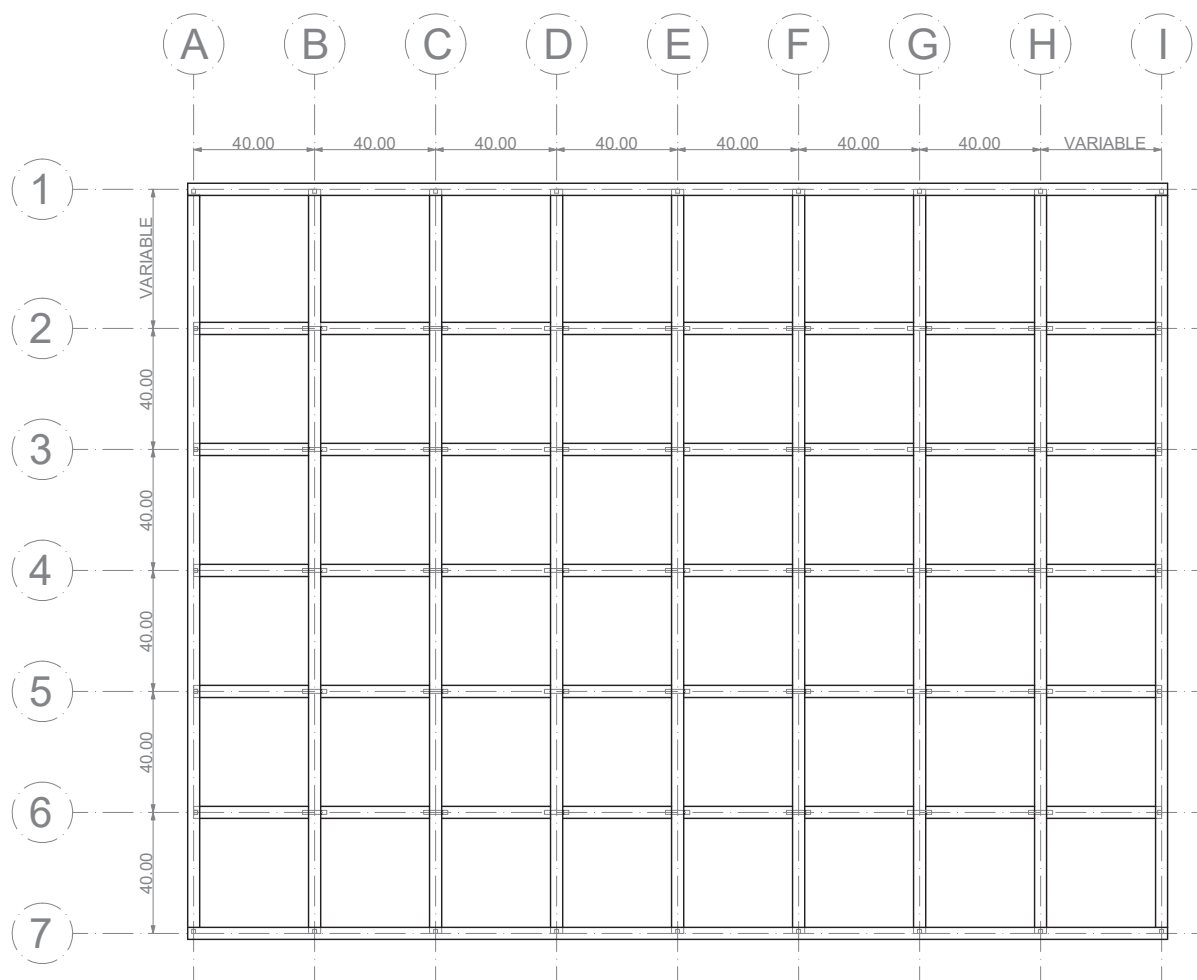
- De transversales a pies derechos (inicial y final)



ESC 1:10

PROPUESTA 2

Esta segunda retícula fue diseñada para que la instalación de los pies derechos fuera desde un extremo del tabique dejando sólo uno de sus lados variable.

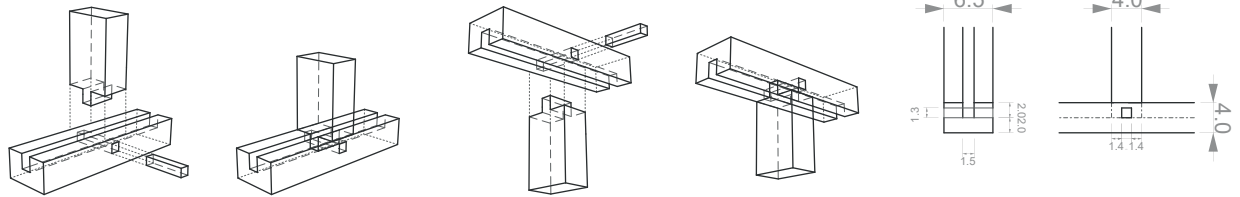


ESC 1:20

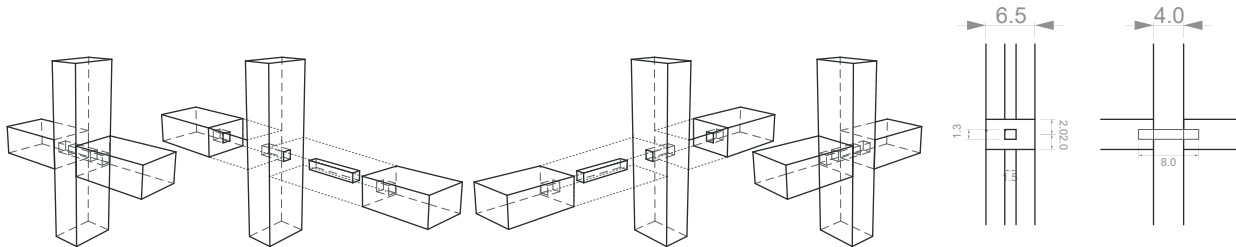
FIJACIONES Y UNIONES

La unión de las piezas busca estandarizar y reducir la cantidad de uniones por lo que las: soleras superiores e inferiores, alféizar, dintel y pies derechos en sus extremos; son diseñados en base al sistema de riel, los pies derechos tienen orificios cada 40 cm.. para unir las transversales a través de tarugos cuadrados de 15 mm. para obtenerlos del mercado actual.

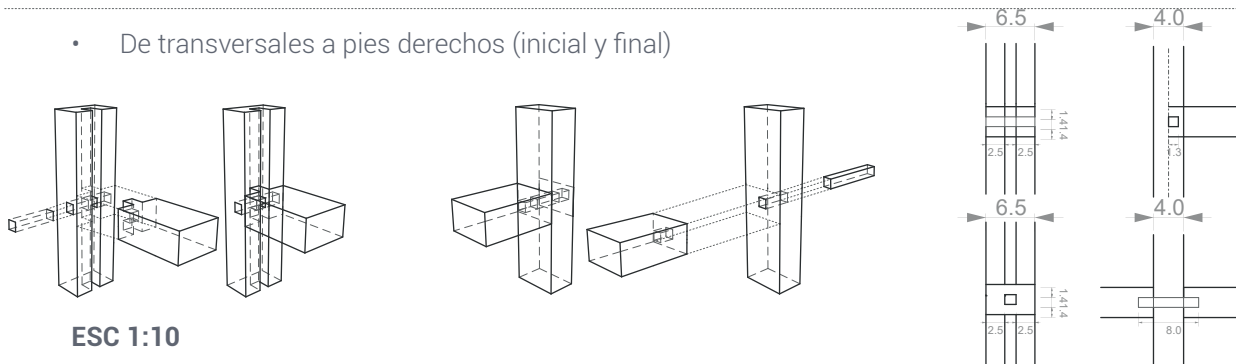
- De solera a pies derechos



- De transversales a pies derechos



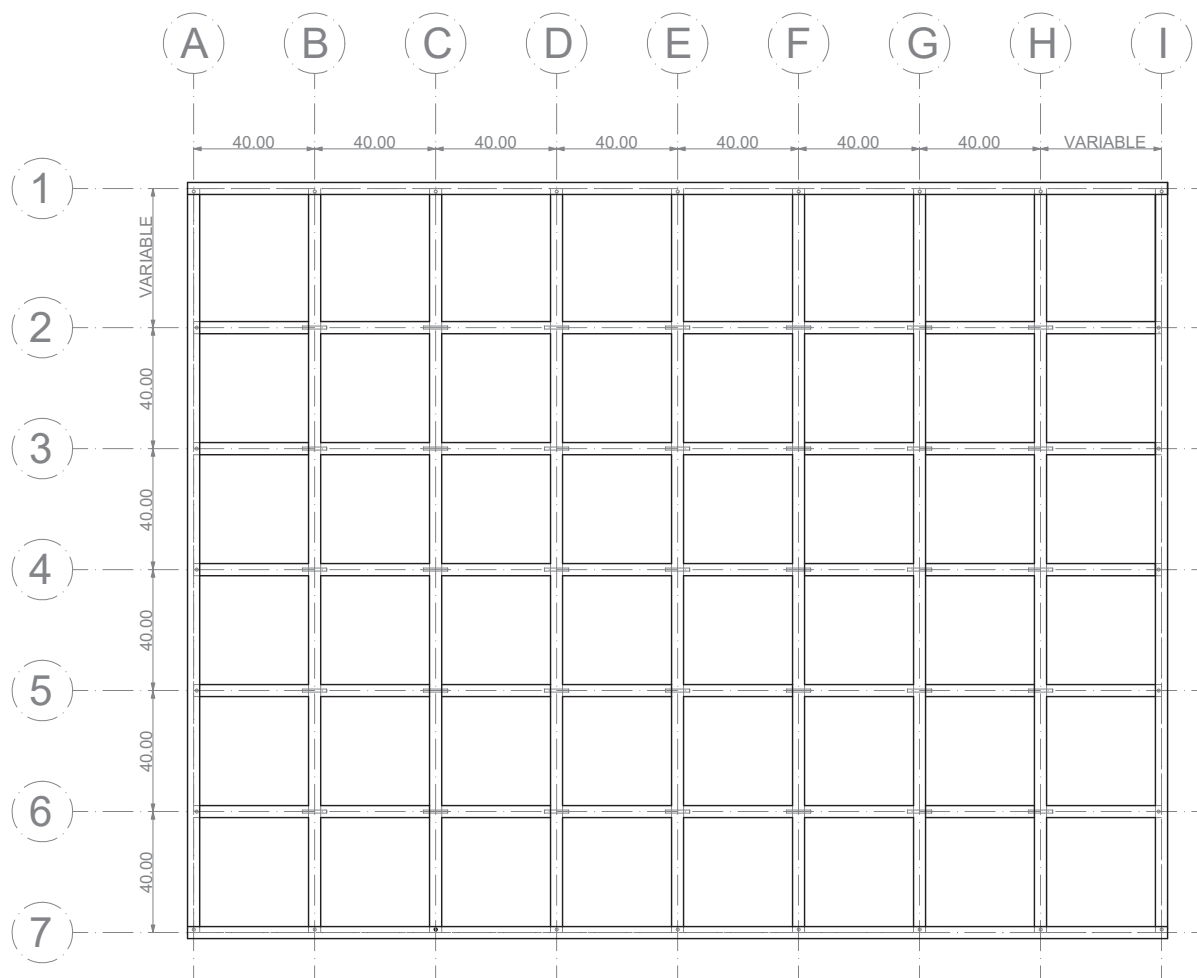
- De transversales a pies derechos (inicial y final)



ESC 1:10

PROPUESTA 3

Esta segunda retícula fue diseñada para que la instalación de los pies derechos sea desde un extremo del tabique dejando sólo uno de sus lados variable.

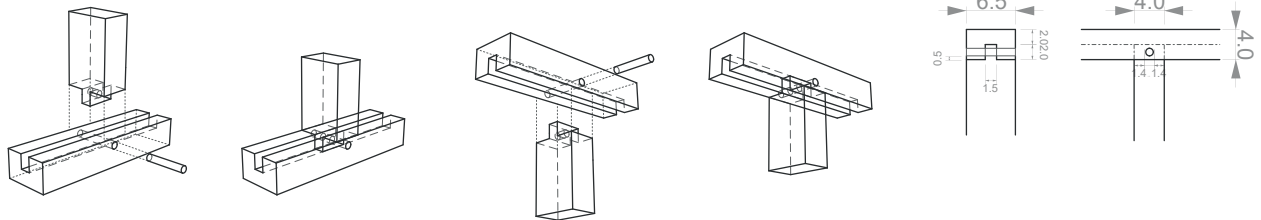


ESC 1:20

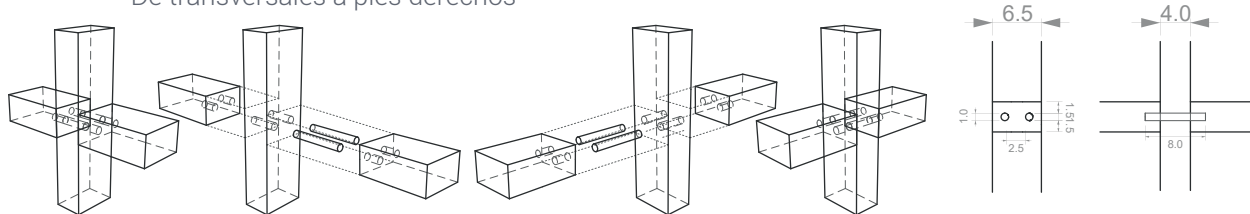
FIJACIONES Y UNIONES

La unión de las piezas busca estandarizar y reducir la cantidad de uniones por lo que las: soleras superiores e inferiores, alféizar, dintel y pies derechos en sus extremos; son diseñados en base al sistema de riel y los pies derechos tienen un orificio cada 40 cm. Para unir las transversales se emplean dos tarugos circulares por unión, de diámetro 10 mm, para obtenerlos del mercado actual.

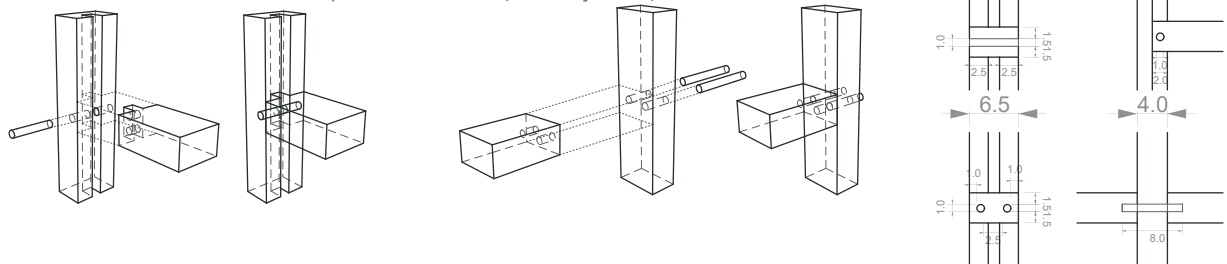
- De solera a pies derechos



- De transversales a pies derechos



- De transversales a pies derechos (inicial y final)



ESC 1:10

CONCLUSIÓN PARA LA COMPOSICIÓN DE LA RETÍCULA

En base a los tres posibles diseños de retícula que fueron descritos anteriormente, se presenta un análisis de cada uno de ellos para definir cómo se unen las piezas de esta retícula.

Con respecto al primer diseño, la posibilidad de instalarse desde el centro hacia el exterior si bien es cierto produce una asimetría para el tabique final, se necesitaría de más paneles ya que aumenta la cantidad de paneles variables que necesita, aumentaría el precio y el trabajo en obra. Con respecto a la unión entre piezas resulta compleja por la cantidad, Así que se intenta producir los siguientes con un sistema más reducido.

El segundo diseño reduce la cantidad de paneles ya que al iniciar desde una esquina la variable se reduce a una. Por otro lado, los tarugos resultan ser un complemento efectivo a la hora de instalar las piezas, ya que su forma permite que con solo uno la transversal no tenga movimiento y reduce el material utilizado. Sin embargo, la misma figura pudiese provocar problemas si no se encuentra correctamente alineadas, además de mencionar qué si la retícula se quisiese hacer manualmente las perforaciones cuadradas resultarían más difíciles de realizar.

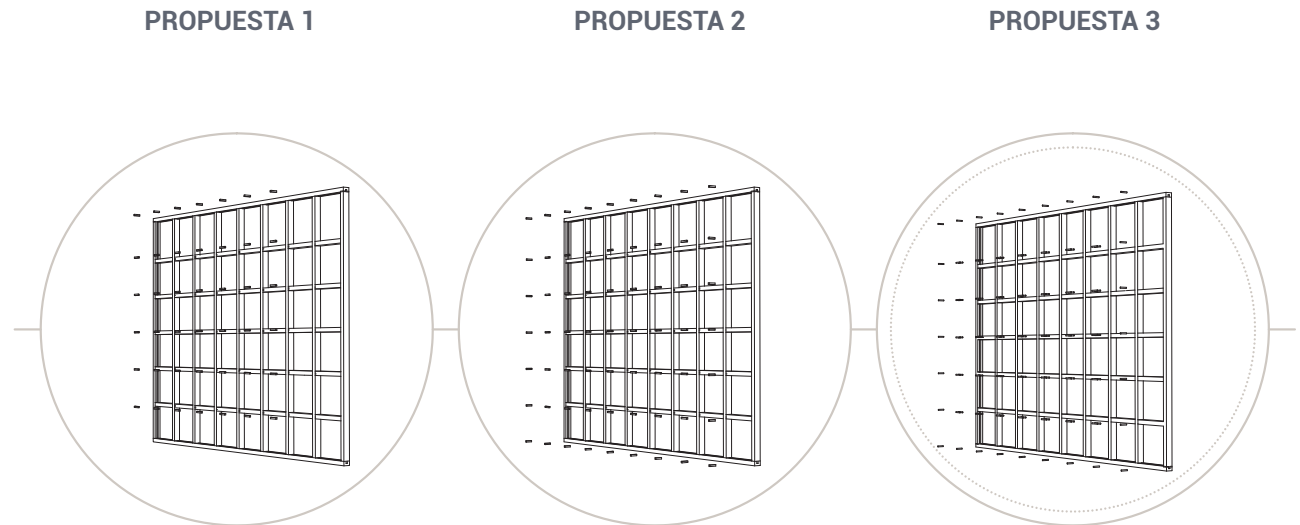
Por último, la tercera retícula, siendo muy similar a la anterior, cumple con reducir las variables de los paneles y con la estandarización de la unión entre piezas. La diferencia principal se encuentra en sus tarugos. Al ser circulares, si se llega a instalar solo uno produciría movimiento de la pieza. Por lo tanto, como deben ser dos, provoca un aumento del material, pero agiliza considerablemente la instalación ya sea porque la figura permite encajar la pieza por presión de forma más rápida y porque las perforaciones resultan mucho más sencillas de realizar.

Poniendo en discusión los resultados analizados anteriormente, el diseño de la retícula se considera óptimo en el segundo y tercer diseño, teniendo como discusión el tipo de tarugo que se utiliza. En el primer caso el tarugo de sección rectangular permite disminuir la materialidad,

pero dificulta la velocidad tanto del trabajo en obra como de producción. En el segundo caso, el tarugo de sección circular produce el efecto contrario, es decir, aumenta la cantidad de material, pero agiliza el trabajo. Teniendo dos opciones se entiende que nuestra prioridad en el diseño es la flexibilidad, por lo que, mientras más manejable sea el tabique, no solo en una primera etapa de producción, sino que, a largo plazo, mejor enfrenta el problema de la flexibilidad de la vivienda y facilita el trabajo para el usuario que lo maneja.

Con el análisis anterior, se concluye que el tercer diseño será el definitivo.

Figura N°150: Resumen de propuestas de diseño para la retícula del tabique flexible
Fuente: Elaboración Propia





6

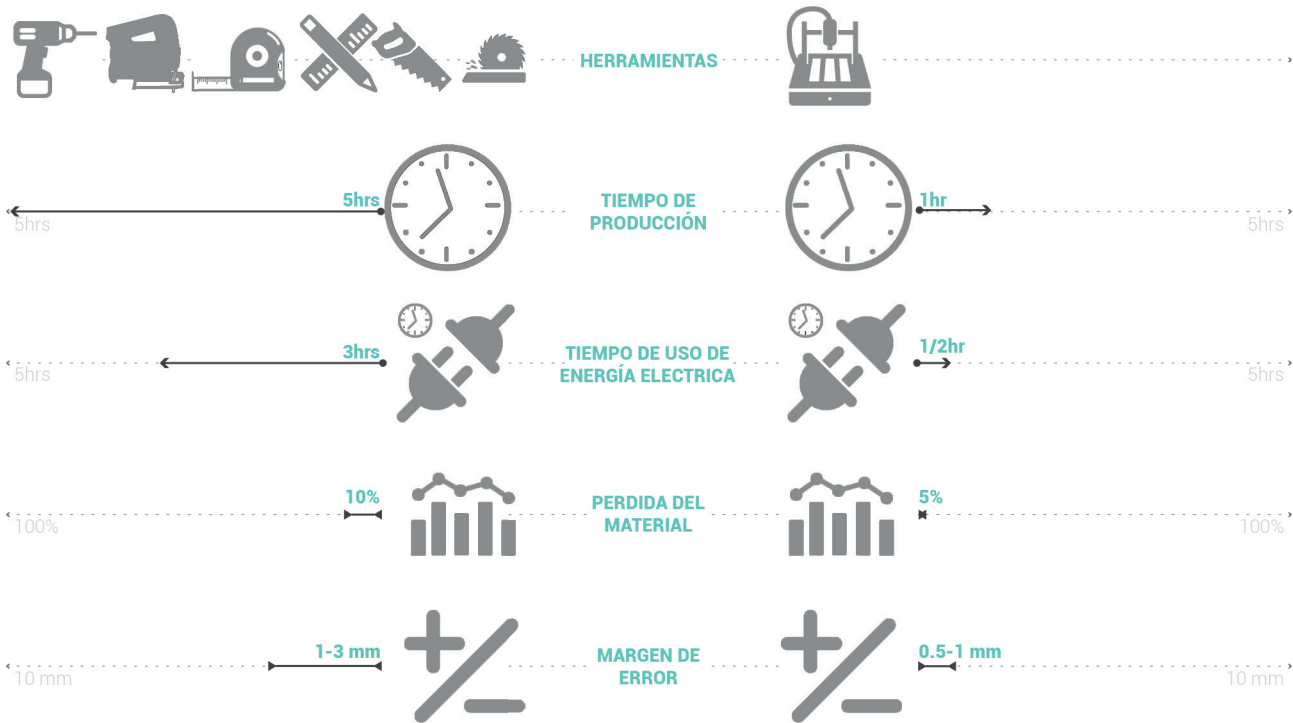
CAPITULO XI - EVALUACIÓN

ANALISIS CUALITATIVO DEL PANEL EN TRABAJO MANUAL V/S ROBOTIZADO

El desarrollo de este I+D fue realizado durante un contexto nacional que imposibilitó trabajar con máquinas robotizadas, por lo que todos los prototipos y maquetas se desarrollaron a mano con herramientas caseras. Por consiguiente, únicamente fue posible realizar una comparación cualitativa de un panel cortado en forma manual versus robotizado, llevar un análisis de sus diferencias al producirlos para luego concluir si es realmente beneficioso el trabajo robotizado y si fuera el caso, en que ámbito.

Este análisis fue realizado contemplando en trabajo con un solo trabajador(a) para un prototipo escala 1:1 de 40x40cms.

Figura N°151: Esquema comparativo de trabajo manual
v/s robotizado de un panel flexible
Fuente: Elaboración Propia



Los datos entregados en la imagen presentan como primera información las herramientas que son necesarias para cada uno de los casos. En este punto el trabajo manual se ve favorecido para trabajar en casa, ya que las herramientas poseen: dimensiones menores y solo requieren de conocimientos básicos de construcción; sin embargo, para ello hay que tener una cantidad de herramientas que conlleven a un corte certero. Dicho esto, si las herramientas se han adquirido no solo para la construcción del tabique y el usuario en realidad las seguirá utilizando posteriormente, vale la pena el trabajo con ellas. Si no es el caso, se sugiere llevar el proceso de forma robotizada ya que, si bien es cierto, requiere de una inversión mayor y trabajo fuera de obra, la merma de herramientas en terreno es evidente.

Considerando la situación anterior, el consumo de energía eléctrica es superior de forma manual, ya que, si bien es cierto, pudiese ser que maquinarias más grandes consuman más energía, el tiempo de trabajo se reduce con creces, entendiendo que, si se utilizara la misma producción de tiempo manual para el caso robotizado, la producción de piezas aumentaría significativamente

Cuando se habla del trabajo en términos de tiempo, es decir, de horas hombre, evidentemente el trabajo manual es inferior al robotizado. No solamente por el hecho de que las horas de trabajo son más como tal, sino que además el desgaste de trabajo es importante. Por lo tanto, de forma manual cuando la persona deba realizar el corte para muchas piezas y requiera de un desgaste físico considerable, ocasionaría un trabajo que no todos los usuarios pueden realizar y que es algo que el proyecto Casa Metamorfosis busca reducir en las viviendas (vivienda como proceso).

Junto con esto, se observa que el corte manual posee una mayor dificultad y habilidad de trabajo, por lo que la pérdida que se tiene en una plancha es evidentemente mayor.

Cuando se analiza la manufactura final, es sabido que el trabajo robotizado posee una mayor precisión. Este hecho fue comprobado ya que al desarrollar los prototipos se hizo una medición del margen de error que tenía el panel móvil versus el fijo (diferencia de altura entre las piezas), arrojando un error de 1 a 3 mm. Comparado con el robotizado, que se estima entre 0.5 - 1 mm, diferencia que en el robotizado sería imperceptible y pensando en la importancia en diseño (por los dientes de la unión carpintera) beneficia el uso del producto.

EVALUACIÓN DE COSTOS V/S BENEFICIOS FRENTE A LA COMPETENCIA

El proyecto Casa Metamorfosis, se dirige a dos segmentos: clase media y clase media-baja. Cómo se mencionó en la investigación, el proyecto busca que prevalezca la idea principal de "vivienda como proceso" y poder flexibilizar las construcciones existentes.

Este segmento usualmente cuenta con un sueldo estable, pero no poseen los recursos para comprar viviendas en las que (por su ubicación) han encarecido su costo.

Actualmente la industria no cuenta con un sistema constructivo que permita dicha situación sin acumular grandes desechos y/o convertirse en un problema mayor a la hora de la demolición. Por lo tanto, este sistema que intenta abarcar a un gran grupo de población debe de compararse con la industria actual, para comprobar los costos y beneficios que ofrece a diferencia de sus similares.

A continuación, se realizó el costo de instalación y desmontaje para panel SIP, Metalcon y el Tabique Flexible.

La cubicación fue solo de una muestra básica (120x240cm). Se contempló en todos los casos, mano de obra (maestro y ayudante). Posterior se realiza un cuadro en base a la producción del producto y el siguiente a flexibilidad que el proyecto ofrece en una vivienda.

Panel SIP		CUBICACIÓN					
A	MATERIALES DEL PRODUCTO	Dimesiones	Precio	Unidad	Precio x m2	Cantidad necesaria	Costos
A.1	OSB	122 x 244x1,11 cm	39800	c/u		5.76 m2	
A.2	poliestireno expandido de alta densidad	5 cm				2.88 m2	\$39.800
	Subtotal						\$39.800
B PRECIO DE MATERIALES AGREGADOS PARA LA INSTALACIÓN							
B.1	madera cepillada	42x54 cm	2000	c/u		4	\$8.000
B.2	Tornillos	5 1/2"	5000	Bolsa de 144		22	\$763
	Subtotal						\$8.763
C PRECIO DE MANO DE OBRA							
C.1	Montaje						
C.1.1	Maestro	1 persona	50000	m2		2,88 m2	\$140.000
C.1.2	Ayudante	1 persona	25000	m2		2,88 m2	\$72.000
	Subtotal						\$212.000
	Total						\$260.563
C.2	Desmontaje						
C.2.1	Demolición		20000	m lineal		1,2 m	\$24.000
C.2.2	Retiro de escombros		15000	m lineal		1,2 m	\$18.000
	Subtotal						\$42.000
	Total						\$302.563

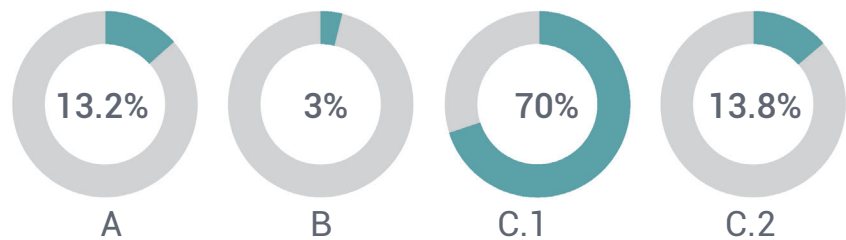
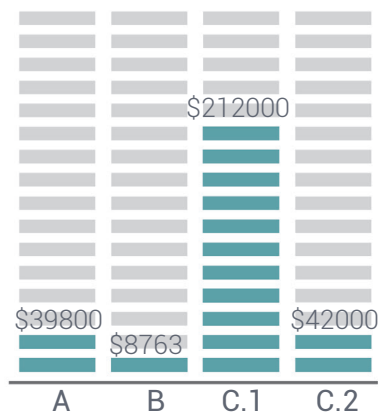


Figura N°152: Cubicación de Instalación de Panel SIP
Fuente: Elaboración Propia

Tabique Metalcon		CUBICACIÓN					
A	MATERIALES DEL PRODUCTO	Dimesiones	Precio	Unidad	Precioxm2	Cantidad	Costos
A.1	Perfiles						
A.1.1	Metalcon Perfil C genérico	38 mm x 60 mm x 240 cm	1390	c/u		3	\$4.170
A.1.2	Metalcon Perfil U genérico	20 mm x 60 mm x300 cm	1310	c/u		2	\$2.620
A.2	Tornillos						
A.2.1	Cabeza de lenteja	8x1/2"	5000	500		35	\$350
A.2.2	Tornillo Drywall	6x1"	5000	500		35	\$350
A.4	Plancha de Yeso Carton	15mm 2.4x1.2mt	7090	c/u		2	\$14.180
A.5	Aislante Térmico	40x100x5 cm	1000	c/u		9	\$1.000
	Subtotal						\$20.050
B PRECIO DE MATERIALES AGREGADOS PARA LA INSTALACIÓN							
B.3	Tarugo multiuso	6mmx2"	1790	10		3	\$537
	Subtotal						\$537
C PRECIO DE MANO DE OBRA							
C.1	Montaje						
C.1.1	Maestro		40000	m2		2,88 m2	\$115.200
C.1.2	Ayudante		20000	m2		0	\$57.600
	Subtotal						\$172.800
	Total						\$193.387
C.2	Desmontaje						
C.2.1	Demolición		20000	m lineal		1,2 m	\$24.000
C.2.2	Retiro de escombros		15000	m lineal		1,2 m	\$18.000
	Subtotal						\$42.000
	Total						\$235.387

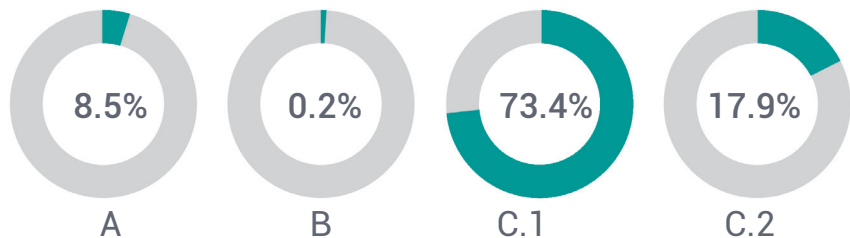
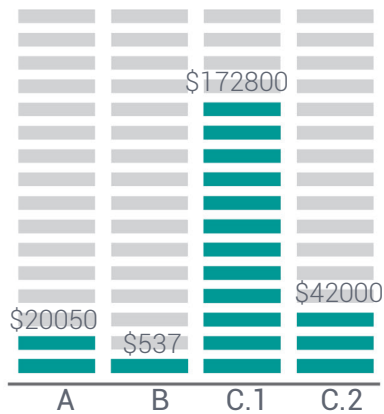


Figura N°153: Cubicación de Instalación de Metalcon
Fuente: Elaboración Propia

A	Tabique Casa Metamorfosis		CUBICACIÓN				
	MATERIALES DEL PRODUCTO	Dimesiones	Precio	Unidad	Precio x m2	Cantidad necesaria	Costos
A.1	Terciado	122 x 244x1,5 cm	12000	c/u	4166	7,31 m2	\$30.090
A.2	Aislante térmico	40x100x5 cm	909	c/u		9	\$8.181
A.3	Colafria	225g	1000	c/u		1	\$1.000
A.4	Producción		10000	hr		3 hr aprox	\$30.000
	Subtotal						\$69.271
B PRECIO DE MATERIALES AGREGADOS PARA LA INSTALACIÓN							
B.1	Tarugo	D:1x1 cm L: 90 cm	1839	c/u		2	\$3.678
B.2	Madera	2x3"	2790	c/u		7	\$19.530
B.3	Tornillos	6mmx2"	3990	Bolsa de 144		22	\$627
	Subtotal						\$23.835
C PRECIO DE MANO DE OBRA							
C.1	Montaje						
C.1.1	Maestro		30000	m2		2,88 m2	\$86.400
C.1.2	Ayudante		15000	m2		2,88 m2	\$43.200
	Subtotal						\$129.600
	Total						\$222.706
C.2	Desmontaje						
C.2.1	Demolición		20000	m lineal			\$-
C.2.2	Retiro de escombros		15000	mlineal			\$-
	Subtotal						\$-
	Total						\$222.706

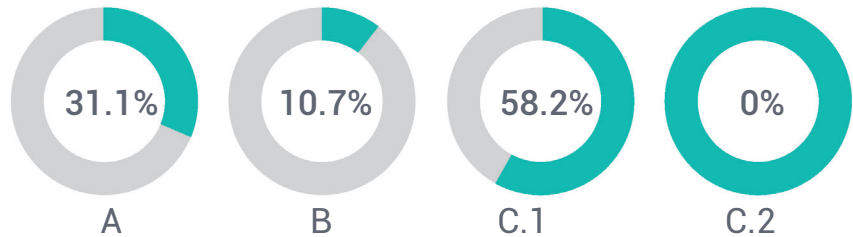
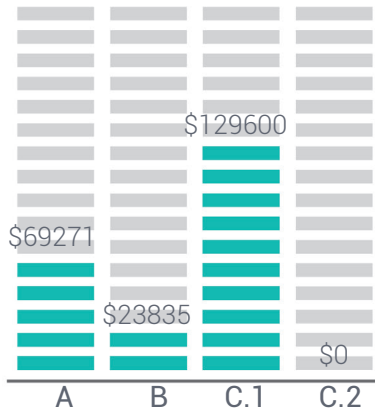


Figura N°154: Cubicación de Instalación del tabique flexible para C.M.
Fuente: Elaboración Propia

Estrategia	Flexibilidad en una Vivienda	Panel SIP	Metalcon	Tabique Casa Metamorfosis
Base	Relación directa con el usuario en el diseño	SI	SI	SI
	Incorpora elementos que cambien el espacio en el tiempo	NO	NO	SI
	Relación del proyecto y su entorno	NO	NO	SI
Cualitativa	Adecuación estética	NO	NO	NO
	Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)	SI	SI	SI
	Rehabilitación del espacio	NO	NO	NO
	Consideraciones técnicas o estéticas	SI	SI	SI
	Cambio de piezas en caso de deterioro			SI
Adaptabilidad	Pueden cambiar de uso sin transformarse físicamente.	NO	NO	NO
	Dotan la vivienda del máximo espacio posible, crea un espacio ambiguo	NO	NO	SI
	Se diseñan para una cantidad ilimitada de usos previstos y predeterminados	NO	NO	SI
Elástica	Ceder superficie de la vivienda (decrecimiento)	NO	NO	SI
	Aumento sobre soporte existente	NO	NO	SI
	Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior	NO	NO	NO
	Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior	NO	NO	NO

Figura N°155: Cuadro comparativo de flexibilidad
Fuente: Elabocación Propia

ESTRATEGIAS	PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO		SIP	METALCON	Tabique Casa Met
DE DISEÑO PARA EMPLEO DE MATERIALES	Conservación de recursos	Materiales renovables de explotación controlada	VARIABLE	NO	SI
DE DISEÑO PARA MANUFACTURA DE UN PRODUCTO	Producción limpia	Ahorro de energías en proceso de producción	SI	SI	SI
		Ahorro de materias primas	SI	SI	SI
		Eliminación de sustancias toxicas	VARIABLE	NO	SI
		Eliminación de emisiones en el proceso de producción	SI	SI	SI
		Eliminación de desperdicios en el proceso de producción	SI	VARIABLE	SI
DE DISEÑO PARA EL USO DE PRODUCTOS	Eficiencia Energética	Consumo energético durante su periodo de uso	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
	Conservación del agua	Consumo de agua durante su periodo de uso	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
	Bajo Impacto	Mejoras respecto a modelos que reemplazan	NO	NO	SI
	Durabilidad	Incrementar el ciclo de vida de la materia	NO	NO	SI
DE DISEÑO PARA EL FIN DEL CICLO DE VIDA	Reúso	Puede tener un segundo uso luego de ser utilizado	NO	NO	SI
		Puede ser recargable	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA
	Desguace	Puede desarmarse en pocas operaciones	NO	NO	SI
	Reparación	Piezas estándares	SI	SI	SI
		Fácilmente reemplazables	NO	SI	SI

Figura N°156: Cuadro comparativo de proceso de producción
Fuente: Elaboración Propia
Información: Oficina comercial de proChile. (2011) Estudio de huella de carbono del Producto/Servicio.

CONCLUSIÓN

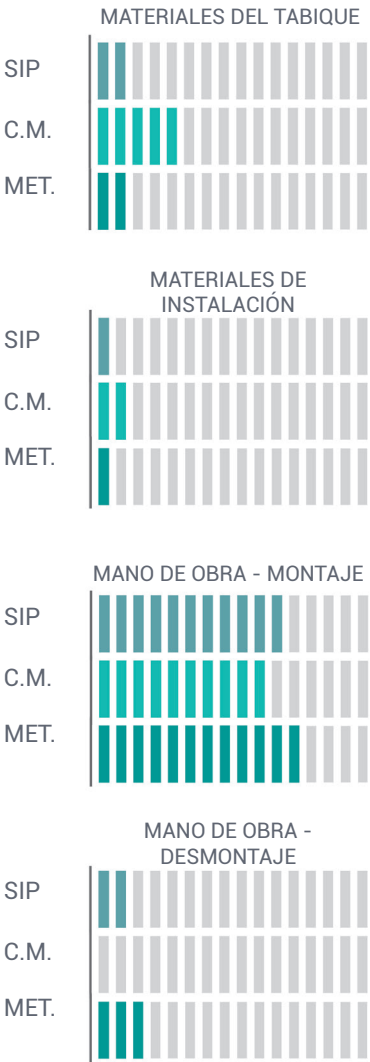
Sobre los costos, el proceso de construcción del "Tabique flexible para Casa Metamorfosis" resulta ser más caro, debido que requiere más materiales para la instalación, sin embargo, los precios reciben un encarecimiento por que no ha sido producido de forma industrializada en comparación a los demás. Posterior, se expone la mano de obra, resultando ser (por material) el más económico, sin considerar que permite su instalación sin necesidad de tener mano de obra, ya que este sistema constructivo posibilita que el mismo usuario realice el tabique. Finalmente, el desmontaje y demolición, es superior considerablemente a ambos, este no necesita de personal para su demolición, tampoco resulta tener escombros porque todos sus materiales son reciclables e incluso, aumenta el ciclo de vida del panel y puede ser reutilizado.

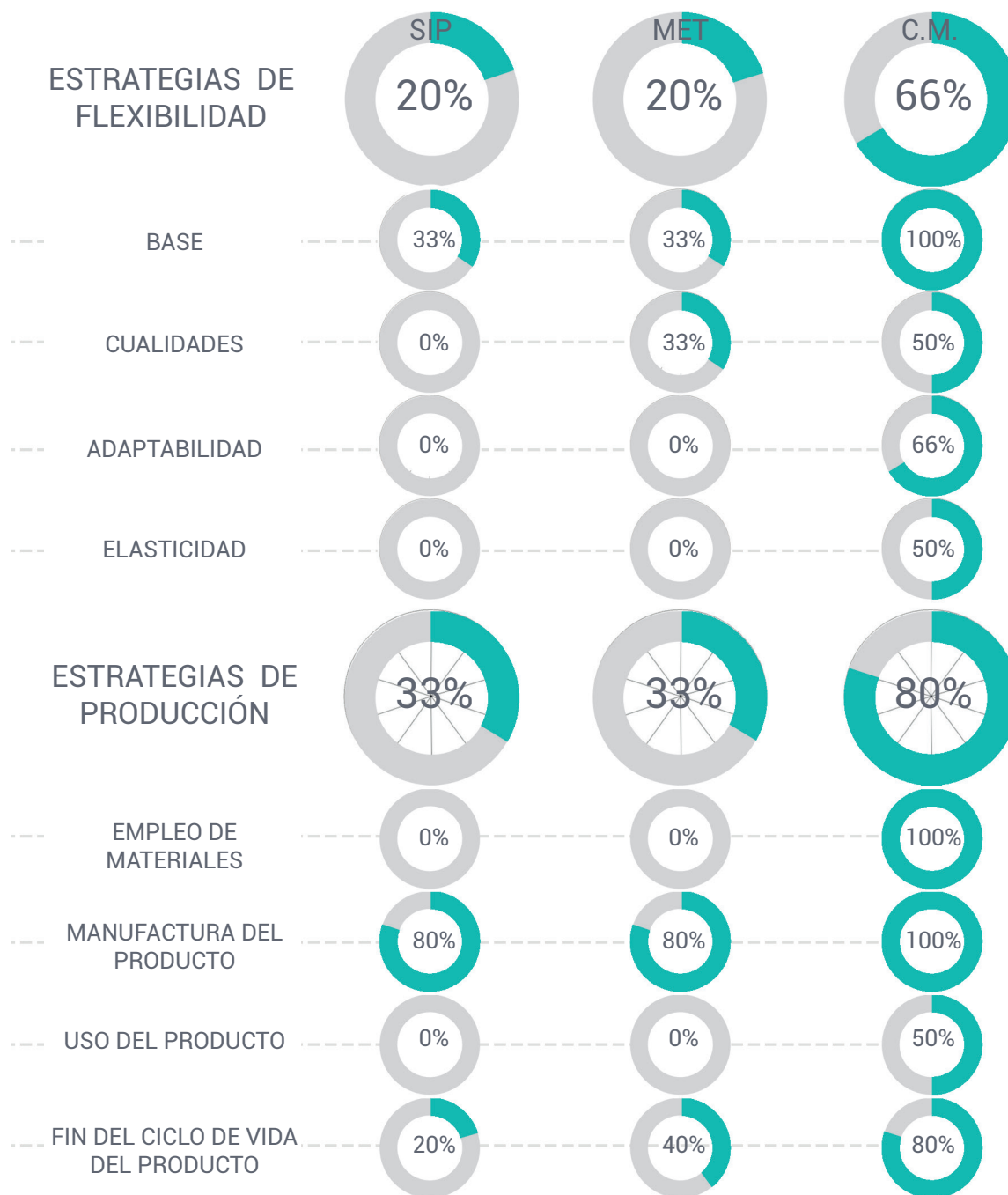
Con respecto a la producción, el tabique definitivamente lleva la delantera. Si bien es cierto, la manufactura para todos los casos se considera limpia (por su proceso industrializado), al ser madera, el recurso mejora considerablemente el empleo de materiales. Adicionalmente, produce mejoras respecto a los a los otros sistemas, no como los sistemas tradicionales que solo realizan la función específica de separar el espacio. Por último, el diseño que se pensó de forma estandarizada mejora considerablemente el diseño para el fin del ciclo de vida.

El cuadro de flexibilidad, indica que el tabique Casa Metamorfosis posee efectivamente mejores o una amplia gama de beneficios con respecto a los otros paneles, ya que estos no son capaces de brindar una rehabilitación del espacio o cambio de forma rápida, el diseño (a pesar de que está considerado) para agregar mecanismos estandarizados en su estructura, existen otros tipos de paneles que permiten que el usuario pueda decidir sin que el arquitecto prevea cuáles van a ser las necesidades (ya que estas son infinitas), es decir, le da la posibilidad de experimentar sobre su propio espacio y sus necesidades

De los resultados obtenidos podemos concluir que efectivamente el panel flexible de casa metamorfosis es mayormente beneficios, tanto de producción cómo de posibilidades arquitectónicas. Sin embargo, sus costos actualmente compite solo a largo plazo, por lo tanto, se debe considerar para hacer producido de forma industrializada, así pudiese bajar su valor.

Figura N°157: Resumen de información de costos por caso
Fuente: Elaboración Propia







7

CAPITULO XII- MANUAL Y DESAFIOS PENDIENTES

MANUAL DE MONTAJE DEL TABIQUE

Acopio del tabique.

Entendiendo que el tabique se instala posterior al desarrollo de la obra gruesa, para el acopio del tabique se sugieren las siguientes precauciones y cuidados del producto:

- Se recomienda que las piezas del tabique sean agrupadas en un lugar limpio y seco, o en su defecto, levantarlos del suelo
- Tener un cuidado mayor con las piezas de uniones carpinteras, sí es posible, dejarlas sobre las planchas exteriores para que estas no sufran daño en los cortes en ángulo.
- Se recomienda agruparlos por muro, y de ser posible, ubicarlos cerca del lugar donde se van a instalar. Ya que sí es más de un tabique el que se va a instalar puede que se confundan las piezas dependiendo de la necesidad que tengan para acá tabique

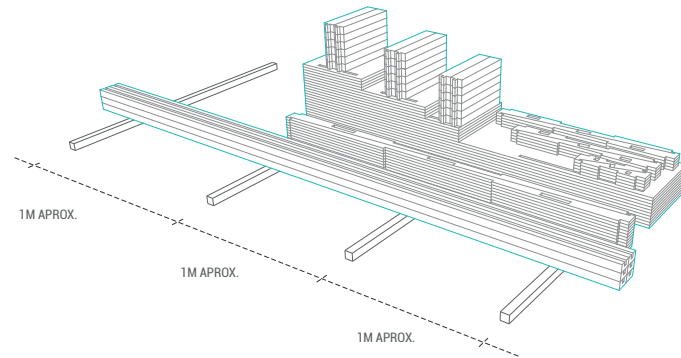
Manipulación de los paneles.

Se debe cuidar que al unir las piezas se refuercen con cola fría para asegurar su firmeza y tener precaución con los revestimientos para que estos no se manchen en el proceso de construcción o de manipulación.

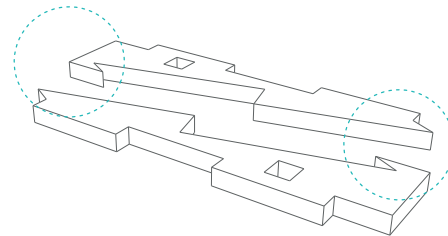
Herramientas.

La instalación del tabique se puede realizar sin problemas de una persona sin embargo para mayor rapidez se recomienda el trabajo en pareja. Para una correcta ejecución se espera disponer de al menos las siguientes herramientas:

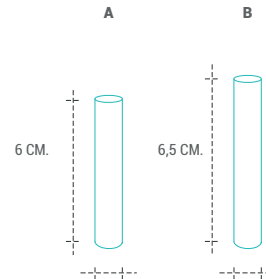
- Cola fría
- Martillo
- Escuadra
- Atornillador eléctrico
- Tornillos de al menos 2"

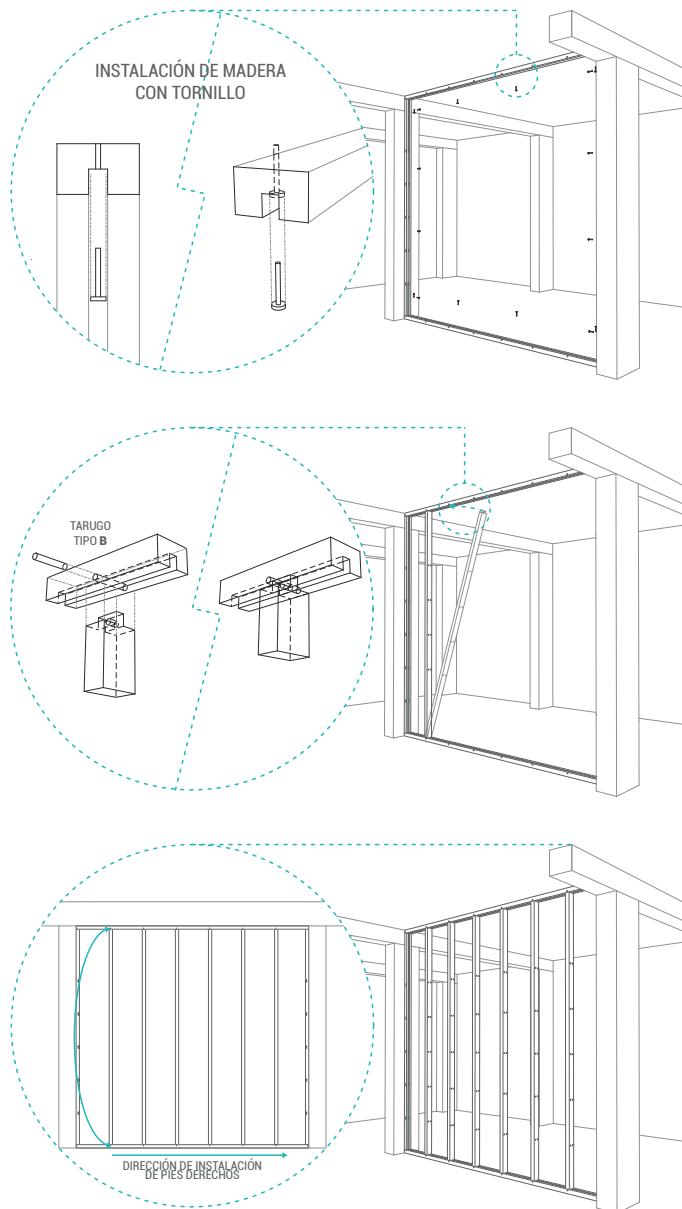


PRECAUCIÓN EN
PUNTAS DE
UNIONES
CARPINTERAS



MEDIDAS NECESARIAS DE TARUGOS





Colocación de la retícula.

El primer paso para la instalación es ubicar la solera superior e inferior, este proceso debe realizarse con atornillador y en su defecto con tornillos cada 50 cms. aproximadamente, para que pueda fijar la sección de la madera al cielo/suelo según corresponda.

En caso de pared de yeso cartón, agregar tarugos de paloma para instalar los tornillos.

Los tornillos deben ser ubicados dentro del riel para que estos se oculten y no que den a la vista en el diseño o interrumpen la instalación de los paneles. Una vez instalados se sigue con el mismo proceso para los pies derechos que se encuentran en los extremos.

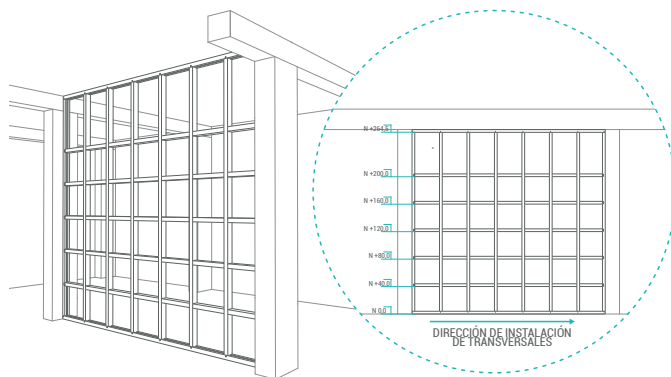
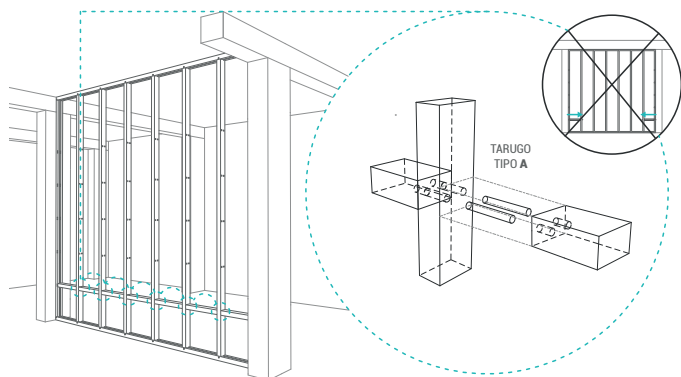
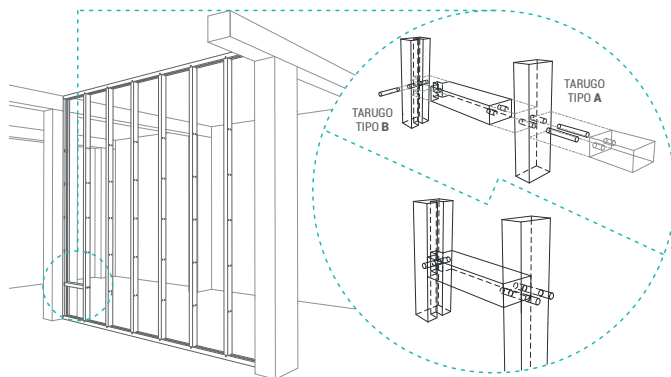
Ya puesto el marco principal, se instala el primer pie derecho el cual a través del riel que tienen las soleras se puede ubicar con facilidad en el lugar que corresponda y fijar su ubicación con los tarugos. Este proceso es repetitivo con todos los pies derechos (o jambas, que tienen el mismo diseño).

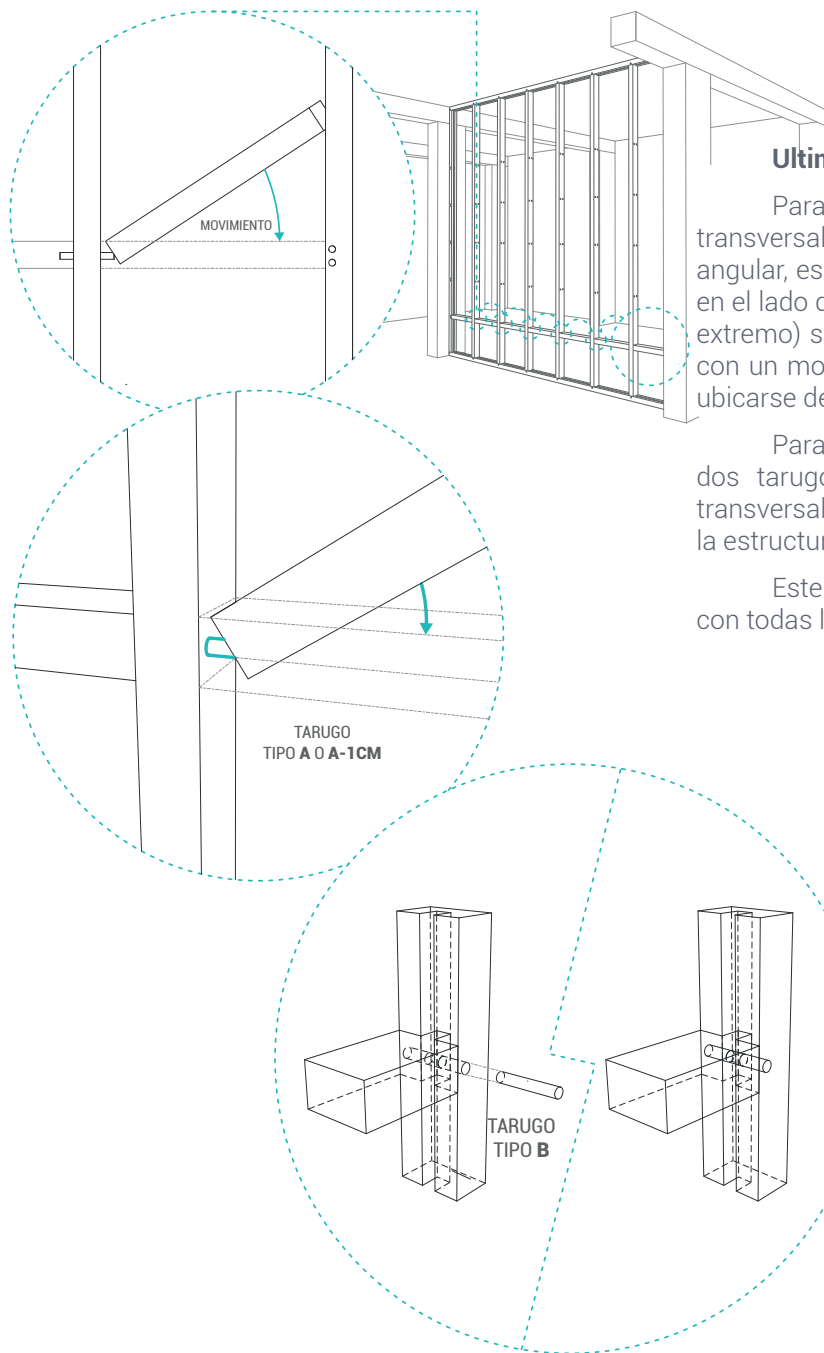
Una vez instalados los pies derechos, le siguen (si se requiere) la instalación de piezas de muchachos y/o puntales para considerar un vano, se realiza con el mismo proceso (a pesar de tener menor tamaño), ya que posteriormente estos serán reforzados con el dintel y/o alféizar.

Ya instaladas todas las piezas verticales, se comienza la instalación de las piezas horizontales, ya sea transversal, dintel y/o alféizar.

La instalación comienza desde un extremo y luego de forma horizontal, posteriormente este proceso se repite hacia arriba.

Es muy importante determinar el diseño previo qué va a tener el tabique para instalar las piezas correspondientes.





Ultima transversal

Para el caso particular de la ultima transversal, se deben instalar con un movimiento angular, es decir, la pieza (inclinada hacia arriba, en el lado del pie derecho que se encuentra en el extremo) se incrusta en el tarugo ya instalado y con un movimiento en 45° hacia abajo, permite ubicarse de forma horizontal.

Para asegurar la pieza final, se insertan dos tarugos en dirección perpendicular a la transversal y horizontal al pie derecho, que fijan la estructura.

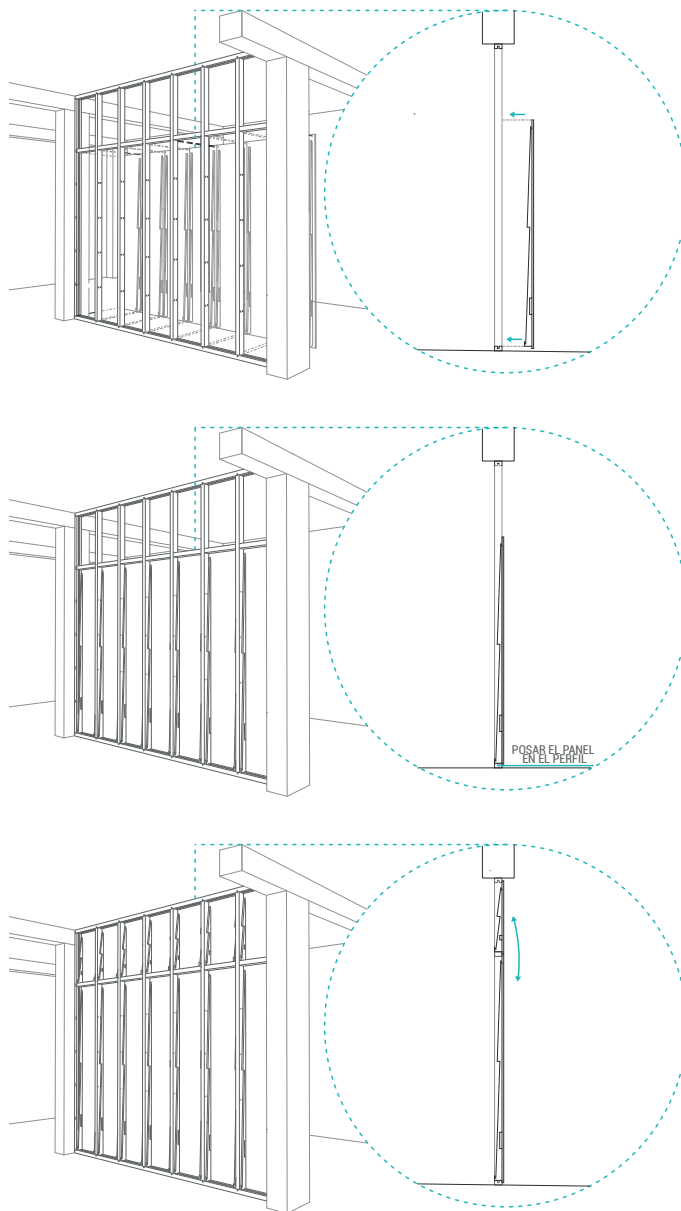
Este proceso de instalación es repetitivo con todas las piezas horizontales

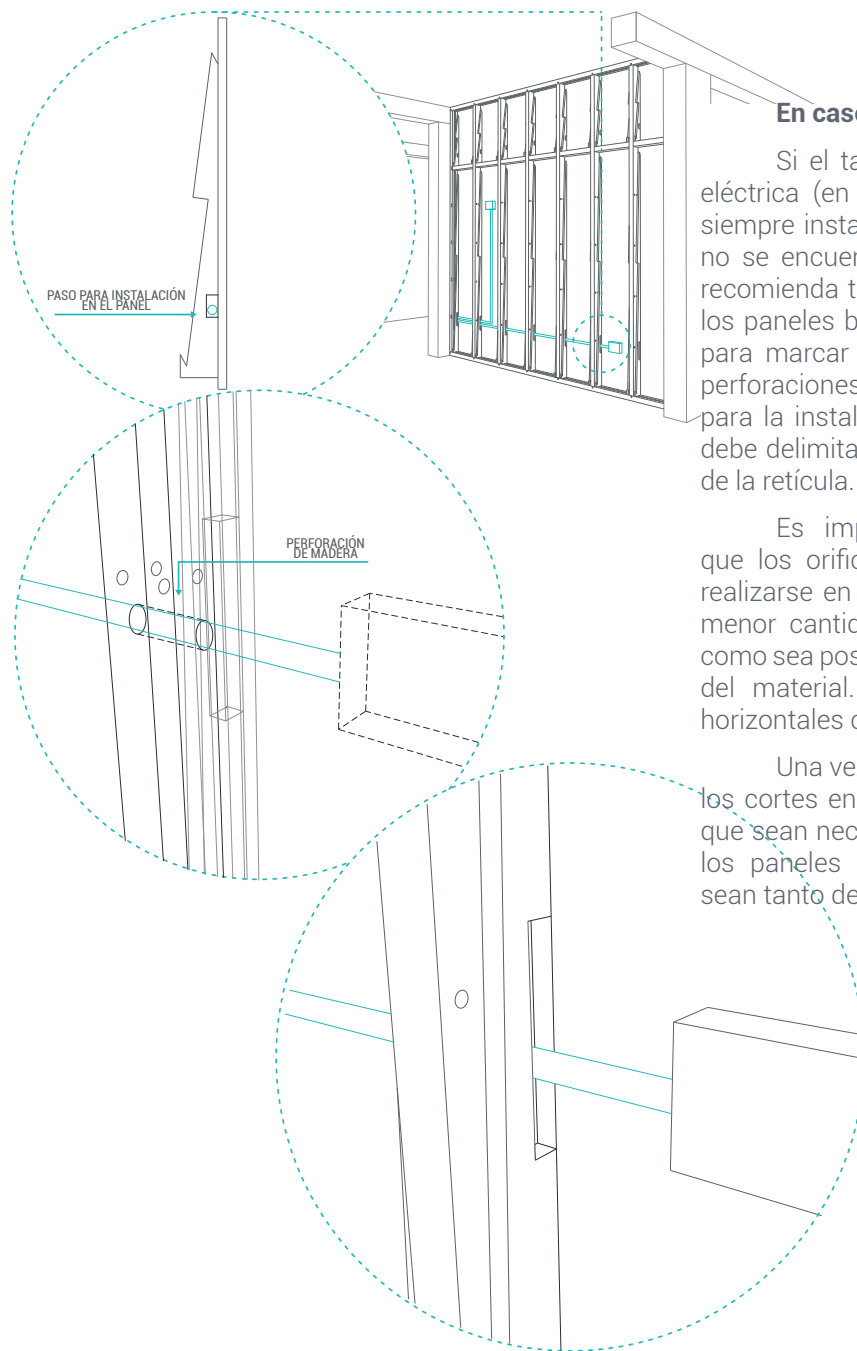
Colocación de los paneles.

Para la instalación del panel el primer paso es instalar el panel "base", es decir, que se posa sobre el tabique.

En caso de que se requieran instalaciones en el panel se sugiere que se instalen todos los paneles base para definir la composición del circuito. Si este procedimiento no es necesario pueden cerrarse a medida que se vayan instalando

El orden de dichos paneles debe ser desde un extremo inferior hacia su horizontal y posteriormente repetir el proceso hacia arriba.





En caso de instalación eléctrica.

Si el tabique requiere de una instalación eléctrica (en caso de ser necesario) debe ser siempre instalada en el panel base, ya que este no se encuentra en constante movimiento. Se recomienda tener previamente instalados todos los paneles bases ya dentro de la retícula, esto, para marcar cómo va a ser ese circuito y las perforaciones que se le deben de hacer al panel para la instalación de cajas, junto con esto, se debe delimitar las perforaciones para las piezas de la retícula.

Es importante tener en consideración que los orificios para las instalaciones deben realizarse en terreno, ya que la idea es tener la menor cantidad de perforaciones a la retícula como sea posible y así no disminuir la resistencia del material. Esto es tanto, para las piezas horizontales como verticales de la retícula

Una vez proyectados se procede a realizar los cortes en los paneles y perforar los perfiles que sean necesarios. El ancho de la abertura de los paneles permite que dichas instalaciones sean tanto de tubos como de cordones.

Para instalación del aislante.

La aislación térmica y acústica, se recomienda en todos los casos independientemente de para qué se utilice el tabique.

La instalación térmica debe ajustarse al ancho del panel (40 cms.) y el largo según el panel que corresponda. La instalación se realiza previamente en el panel móvil, antes de instalarlo.

Se sugiere que el tipo de aislante sea sólido. En caso de no tener solidez afirmarlo ya sea con corchetes u otro mecanismo o adhesivo.

Cierre del panel

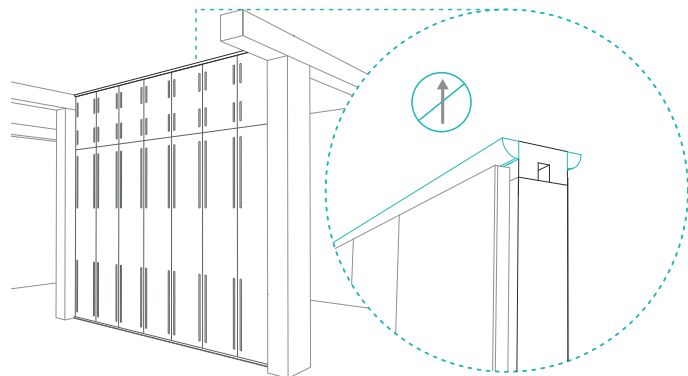
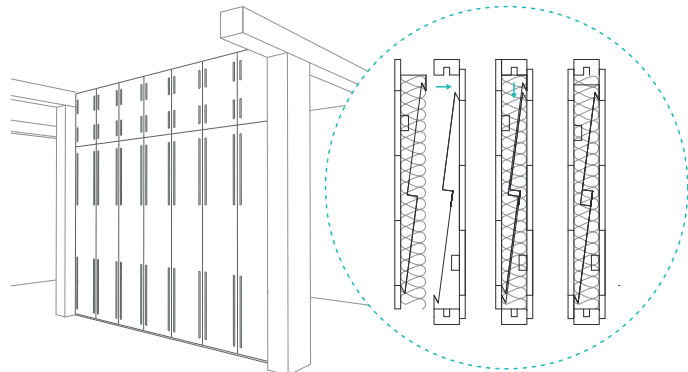
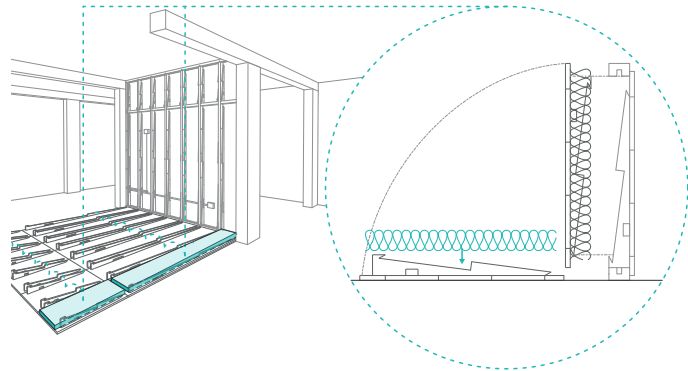
Una vez considerado todas las variables del panel el panel está listo para cerrar.

Para cerrar se debe tomar la pieza del panel móvil, este debe ser encajado de forma horizontal topando la transversal más alta para luego, presionar hacia abajo. Qué los cortes en ángulo es decir los denominados dientes se encajen y ambas partes del panel queden al mismo nivel.

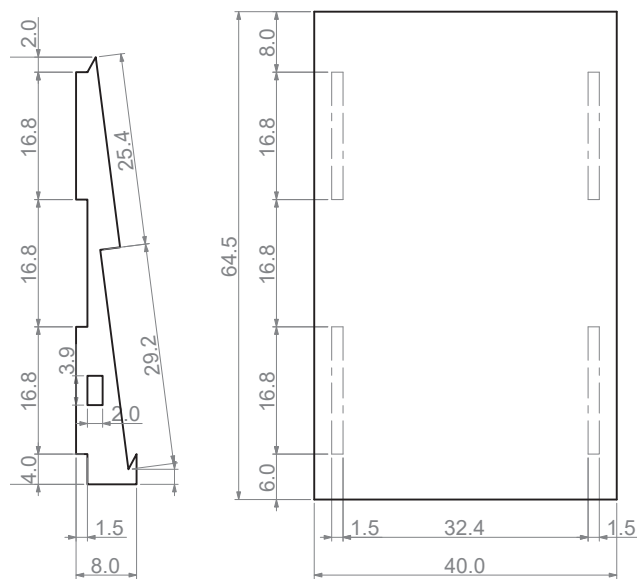
El proceso se debe repetir para todos los paneles y cómo se mencionó anteriormente, la forma correcta de hacerlo es desde una esquina inferior, de forma lineal-horizontal y así sucesivamente hacia arriba hasta que el panel quede listo para pasar a la etapa de las terminaciones.

Terminaciones y seguridad

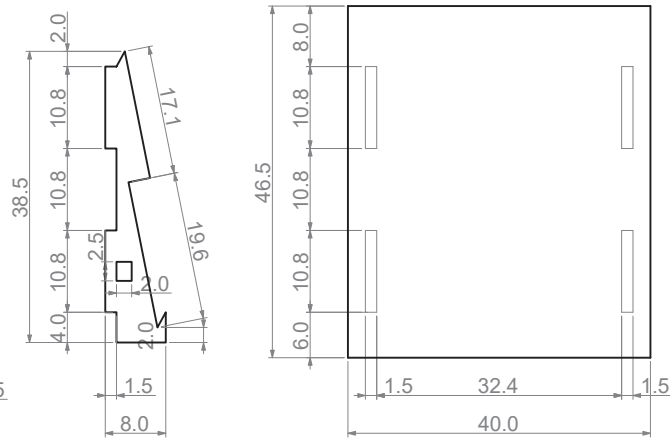
Una vez completado el panel se deben agregar los guardapolvos junto con las cornisas que deben cumplir la función no sólo de dar una terminación al tabique, sino que, para el caso de las cornisas esta restringirá el panel móvil para frenar el movimiento. Por lo tanto, da seguridad al sistema al fijar las piezas.



CATÁLOGO DE PANELES PARA CASA METAMORFOSIS



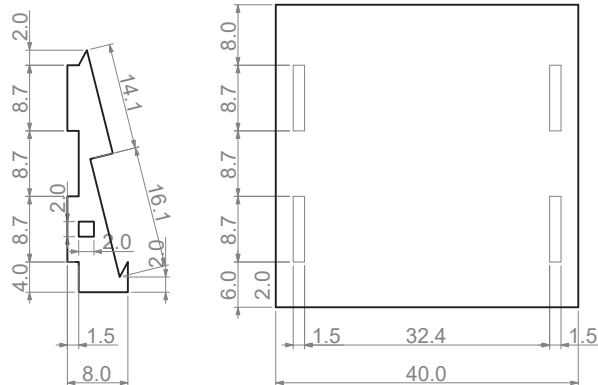
ESC 1:10



ESC 1:10

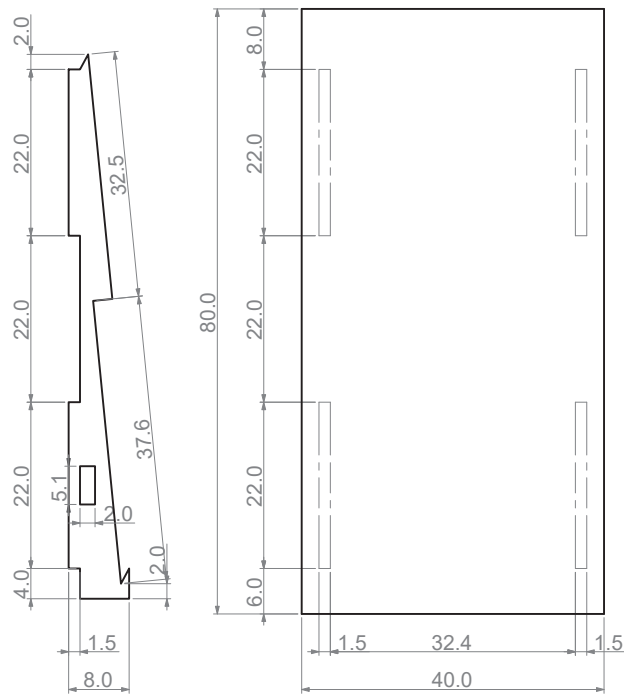
Pieza	Variable 1
Función	Adaptarse a la altura del tabique
Cantidad x piezas	2
Grosor	15 mm.

Pieza	Variable 2
Función	Adaptarse a la altura del tabique
Cantidad x piezas	2
Grosor	15 mm.



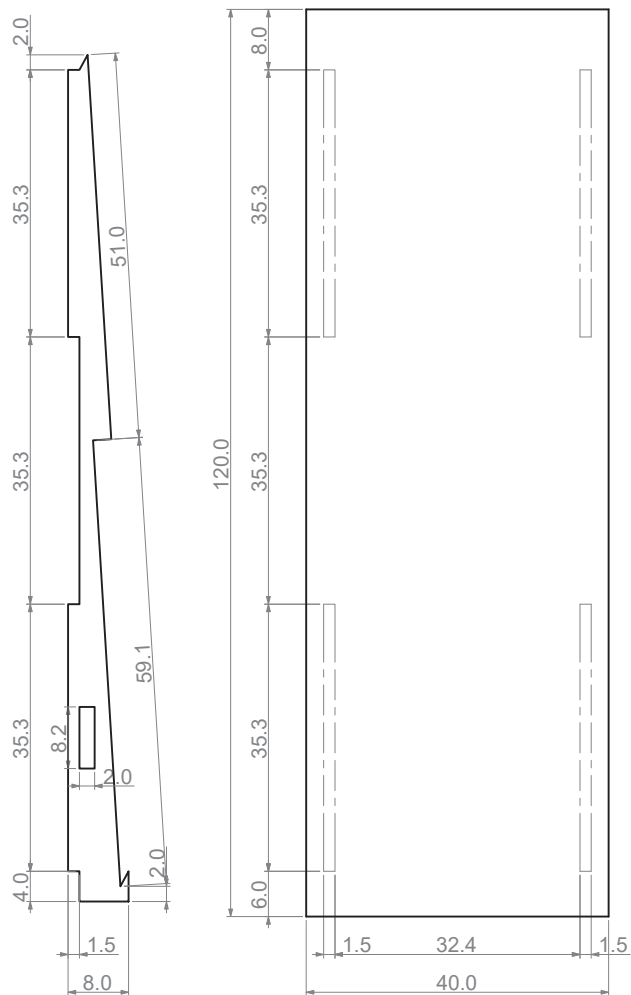
ESC 1:10

Pieza	Minima
Función	Cubrir variables aleatorias en el diseño
Cantidad x piezas	2
Grosor	15 mm.



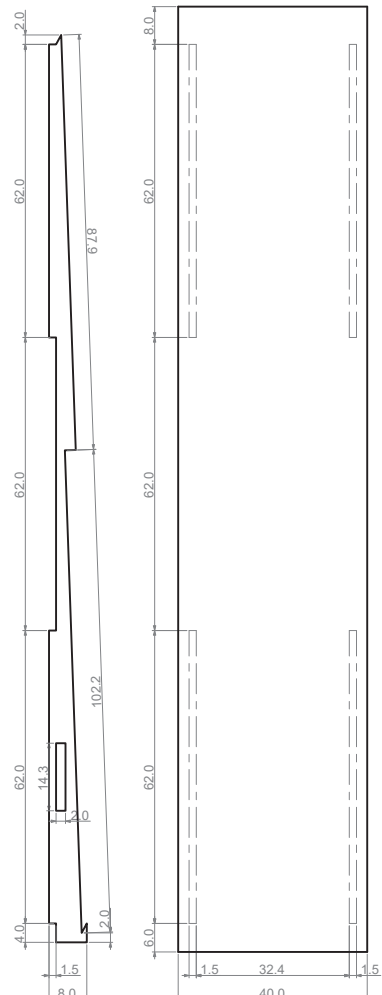
ESC 1:10

Pieza	Medio cuerpo
Función	Cambio en el espacio o apoyo a medio cuerpo
Cantidad x piezas	2
Grosor	15 mm.



ESC 1:10

Pieza	Alto tipo Ventana
Función	Medida estadar para ventana o cambio en el espacio
Cantidad x piezas	2
Grosor	15 mm.



ESC 1:16

Pieza	Alto tipo Puerta
Función	Medida estadar para puerta o cambio en el espacio
Cantidad x piezas	2
Grosor	15 mm.

POSIBLES APLICACIONES





Figura N°158: Imagen Obejtivo del sistema constructivo de tabiquería flexible para caso de uso medianero
Fuente: Elaboración Propia

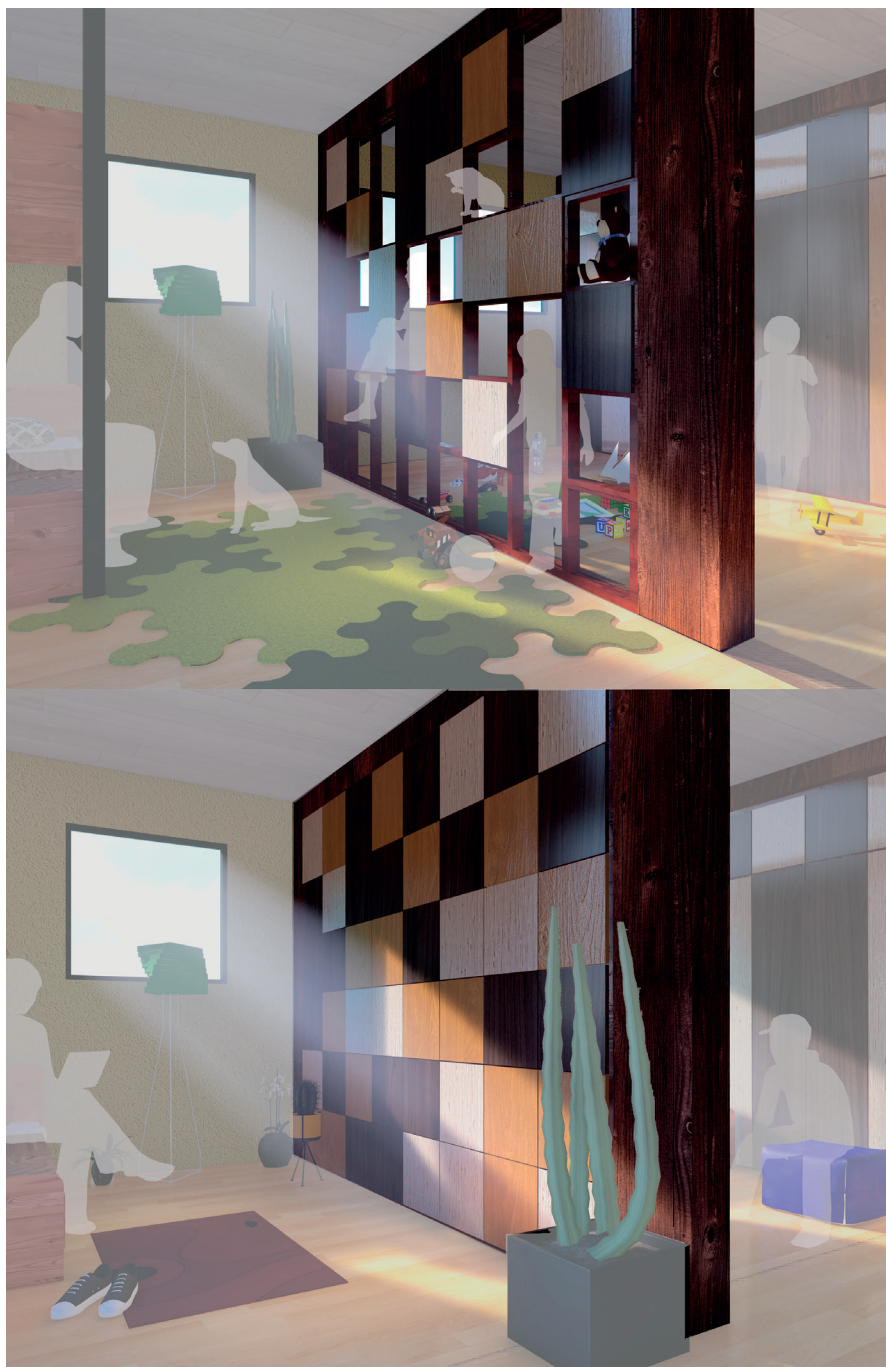


Figura N°159: Imagen Obejtivo del sistema constructivo de tabiqueria flexible para caso de transición desde uso ludico a divisorio.
Fuente: Elaboración Propia



Figura N°160: Imagen Obejtivo del sistema constructivo de tabiquería flexible para caso de conexión entre espacios común-privado.
Fuente: Elaboación Propia



Figura N°161: Imagen Obejtivo del sistema constructivo de tabiquería flexible para caso de elasticidad de espacio.
Fuente: Elaboación Propia

DESAFÍOS PENDIENTES

Dentro de las pruebas realizadas quedaron ciertos elementos que no se pudieron ejecutar por condiciones de tiempo y contexto actual, entre ellos:

- El desarrollo del prototipo con maquina fresadora CNC
- Sometimiento del prototipo a estudios mecánicos
- Desarrollo de aislación térmico/acústicos específica para los paneles
- Estudiar con detalle las alternativas para instalaciones



8

CAPITULO XIII - CONCLUSIONES

CONCLUSIÓN

Cómo se plantea el inicio del proceso completo lo que logra el proyecto I+D es efectivamente innovar en la solución de tabique flexible para la propuesta de vivienda flexible del proyecto “Casa Metamorfosis”, iniciativa de vivienda sustentable para el concurso Solar Decathlon 2020.

En cuanto a propuesta de solución específica sobre “Resolver la configuración de un espacio determinado según las necesidades de quien lo habita”, mediante el proyecto se logra conocer el comportamiento de 3 alternativas distintas a las soluciones convencionales en cuanto a tabiquería para interior (medianero), obteniendo así, un sistema constructivo óptimo prefabricado el cual responde a variables que el proyecto Casa metamorfosis busca.

Se define el sistema constructivo como el que da respuesta a distintas configuraciones espaciales. El sistema presenta innovación en reinterpretar la tabiquería de madera convencional, a uno basado en el sistema constructivo de uniones carpinteras que permite reconfigurarse en el tiempo. Este diseño presenta una cantidad de variables ilimitadas de posibles diseños que permite agregar accesorios de tamaño estandarizados al tabique, pero que, sin embargo, propone un número específico de paneles para el proyecto Casa Metamorfosis. De esta manera, el panel no solo logra responder a un cierto número de posibilidades de acción, sino que deja cierta libertad para variables futuras.

La posibilidad de realizar modelos paramétricos nos permitió realizar la reinterpretación de este tipo de construcción, lo que beneficio al análisis de paneles de distintas dimensiones para su cometido final: las variables flexibles; que fueron analizadas en cada prototipo. El primero como prototipo experimental resultó tener fallas al tener las uniones horizontales. El segundo resultó con un agarre menos firme entre sus piezas a menos que se considerará un ancho mayor en la sección para la retícula. El tercero se mantuvo estable y proporcionó una estandarización de sus piezas, por lo que es el cuarto (basado en el tercero) que con su modificación de parámetros y detalles como espacios para posibles instalaciones y margen de error se presenta como modelo definitivo.

Las uniones pasaron por varios procesos, el sistema actual de uniones carpinteras considera unir dos maderas según se requiera, por lo que se analizó cuales con un encuentro de empalme eran válidas para este diseño, de las clasificadas, se tomaron las variables y se adaptaron en el panel de menor dimensión (40x40cm.) y una vez observado su funcionamiento, se nos permitió realizar una última reinterpretación con la adaptación de dichas variables, para que funcionara en paneles de diferentes dimensiones. Con los resultados finales fue posible diseñar una retícula en base a la escuadría que se consideró en el panel final con el objetivo de potenciar al máximo el trabajo solo con madera y que este sistema tuviera la menor cantidad de piezas posibles.

El panel considera en su diseño y materialidad las variables de peso, espesor del tabique y manipulación del material, ya que desde un inicio se busca responder a una reducción en tiempos de producción, un rápido montaje y competencia con el mercado actual. Además, el trabajo constructivo de los prototipos nos permitió comprobar que mientras el diseño de las piezas más estandarizado sea, más fácil y rápido es el trabajo, junto con la comparación y resultado de la efectividad de producción robotizada v/s manual.

Finalmente, el proyecto deja un campo abierto para seguir desarrollando el panel prefabricado, dentro de los destacados encontramos: alternativas de revestimiento y aislación térmico/acústico, sometimiento a ensayos mecánicos, estudio con otros tipos de maderas, mejora en el desarrollo para posibles instalaciones.



9

CAPITULO IX - ANEXOS

ANEXO 1: BENEFICIOS DE LA MADERA

Medio Ambientales	Absorbe el CO2 de la atmósfera	Donde se obtienen 500 kilos de madera seca, se eliminan 915 kilos de dióxido de carbono
		Ningún otro material elimina dióxido de carbono, todos producen
	Renovable	Puede ser reutilizado una y otra vez (a diferencia del hormigón, ladrillo o metal)
		Disponibilidad de consumo garantizada
		En Chile el 70% de las plantaciones forestales acreditan su manejo sustentable
	Producción mas limpia	La energía utilizada crear una tonelada de cemento, vidrio o acero, puede multiplicar cinco, catorce y veinticuatro veces mas que la madera
Constructivas	Buen desempeño antisísmico	Desempeño similar o superior en comparación con otros materiales
		Su carácter liviano se expone a impactos menores
		Su carácter flexible los hace menos susceptibles a colapsar
	Resistencia al fuego	Madera de ingeniería ofrece excelentes condiciones de seguridad frente aun incendio
		Crea un margen mas grande reacción frente al colapso que otros materiales
		Resisten hasta 250°C (temperatura en que el acero ya comienza a debilitarse)
	Excelente Aislación Térmica	Baja conductividad térmica, lo que la convierte en un excelente aislante
		Las cavidades de la madera permiten aislar el calor hasta seis veces más que el ladrillo, quince veces más que el hormigón y 400 veces más que el acero.
	Buen desempeño en construcción en altura	Nuevos materiales y soluciones estructurales actuales permiten construir en altura con madera
		Cada vez se construye mas en Norteamérica, Europa, Australia y Nueva Zelanda.
	Aislación acústica	Posee la capacidad de amortiguar las vibraciones sonoras
	Calidez y bienestar	el estudio de "biofilia" indica que la presencia de materiales naturales dan sensaciones de bienestar
		Buenas posibilidades de diseño
	Rapidez en la ejecución	Montaje mas rápido que otros materiales
		Posibilidad de prefabricación
		Se estima que puede ser hasta un 50% mas rápido que otros materiales
	Bajos Costos	Puede significar hasta un 50% de ahorro frente a acero, concreto o tabiques
		Requiere de menos dimensiones lo que disminuye un tercio el costo
		Se reduce el costo de mano de obra
		No trabaja con herramientas complejas

ANEXO 2: PROPIEDADES ECANICAS DE LA MADERA

Propiedades Mecánicas		Variables
Elásticas		Módulo de elasticidad E
		Módulo de Poisson μ
		Módulo de Rigidez o de Corte G
Resistencia	Comunes	Módulo de ruptura
		Trabajo a la carga máxima en flexión
		Resistencia a la compresión paralela a la fibra
		Esfuerzo de compresión perpendicular a la fibra
		Resistencia al corte paralela a la fibra
		Flexión de impacto
		Resistencia a la tracción perpendicular a la fibra
		Dureza
		Resistencia a la tracción paralela a la fibra
	Menos Comunes	Resistencia a la Torsión
		Tenacidad
		Relajación y duración a la carga
		Fatiga
		Resistencia de corte a la rodadura
		Dureza de Nanoindentación
		Tenacidad a la Fractura (valor de intensidad esfuerzos K)
Vibración		Velocidad del Sonido
		Fricción Interna
Características naturales que afectan a las propiedades mecánicas		Gravedad Específica
		Nudos
		Pendiente de la fibra
Relajación o Fluencia a largo plazo		
Duración de la Carga		
Fatiga		

ANEXO 3: UNIONES CARPINTERAS

N°		Datos Adjuntos del Libro
	Modalidad constructiva	Descripción
1	De simple entalladura	Ensamblar parcialmente en la cara o el canto de un miembro a otro transversal de menor o igual escuadría
2	De simple entalladura bilateral	Ensamblar parcialmente dos caras o cantos opuestos de un miembro la cara o el canto de otros dos transversales de menor o igual escuadría
3	De cepo	Abrazar (o encepar) un tramo de un miembro con un par de miembros transversales de la misma escuadría, haciendo dos caras opuestas del primero un rebajo poco profundo
4	A media madera en esquina	Ensamblar recíprocamente los extremos de los miembros, generalmente de igual escuadría, que convergen en dirección perpendicular u oblicua, rebajando sus testas hasta la mitad de su altura o ancho según corresponda, rebajando sus testas hasta la mitad de su altura o ancho según corresponda
5	A media madera en cruz	Ensamblar recíprocamente la cara o el canto de los miembros, generalmente de igual escuadría, haciendo en la cara o el canto de cada uno, un rebajo de profundidad igual a la mitad de su ancho o altura según corresponda
6	A media madera en cruz oblicua	Ensamblar recíprocamente un segmento de la cara o el canto de dos miembros, generalmente de igual escuadría, que se intersecan en dirección oblicua, haciendo en la cara o el canto de cada uno un rebajo de profundidad igual a la mitad de su ancho o altura según corresponda
7	En cruz de San Andrés	Ensamblar recíprocamente un segmento de la cara o el canto de dos miembros, generalmente de igual escuadría, que se intersecan en dirección oblicua, aunque formando entre ellos ángulos mas agudos que aquellos que se forman en la unión a media madera en cruz oblicua, haciendo en la cara de ambos, un rebajo de profundidad igual a la mitad de su ancho
8	De espera	Ensamblar el canto de un primer miembro con el extremo de un segundo miembro inclinado coplanario, haciendo en el primero un rebajo en canto denominado espera, que en esa clase de ensamble forma un ángulo diedro cóncavo recto u obtuso, y en el segundo, un corte en testa, en su parte delantera, denominada barbilla (o barbilla frontal), que forma el mismo ángulo diedro de la espera, pero convexo.
9	De barbilla / embarbillado de talón	Ensamblar en el canto de un primer miembro el extremo de un segundo miembro inclinado coplanario, haciendo en el primero un rebajo en canto denominado en espera, que en esta clase de ensamble forma un ángulo diedro agudo cóncavo y en el segundo, un corte en testa, en su parte trasera, denominado barbilla que forma el mismo ángulo diedro pero convexo
10	De espera y barbilla /Embarbillado doble	Ensamblar en el canto de un primer miembro el extremo de un segundo miembro inclinado coplanario, haciendo que en el primero dos rebajos en el canto denominados esperas, cada una forma un ángulo diedro cóncavo recto u obtuso, y haciendo en el segundo miembro dos cortes en testa
11	De espera con encajado / Caja y espiga	Encajar en el canto de un primer miembro el extremo de un segundo miembro inclinado coplanario, haciendo en el primero dos cortes: un rebajo en canto denominado espera coma en el que esta clase de ensambles forma un ángulo diedro obtuso cóncavo y una caja ciega (o una mortaja) en el semiplano inferior de dicho rebajo, con sus paredes frontal y trasera paralelas respectivamente al espaldón (o tope) de la espera y la inclinación del segundo miembro respecto del primero
12	De barbilla a tope	Consiste en ensamblar en la arista de un primer miembro el extremo de un segundo miembro inclinado no coplanario
13	De caja y espiga oblicuo	Consiste en encajar en la cara de un primer miembro el extremo de un segundo miembro coplanario, inclinados generalmente en un ángulo de 45° o cercano, haciendo en el primero una caja ciega (o mortaja) con sus paredes frontal y trasera, paralelas respectivamente a los cantos frontal y trasero de la espiga del segundo miembro.

14	De quijera	Consiste en ensamblar en la testa de un miembro el canto de otro transversal, haciendo en el centro de la testa del primero un rebajo del ancho del segundo miembro y profundidad igual a su altura, para formar así una horquilla.
15	De quijera con simple entalladura bilateral	Consiste en ensamblar en la testa de un miembro el canto de otro transversal, haciendo en el centro de su testa un rebajo de la mitad del ancho del segundo miembro y profundidad igual a su altura, para formar así una horquilla, haciendo en ambas caras opuestas del segundo miembro un rebajo denominado garganta del mismo ancho que las quijeras del otro miembro y profundidad igual a 1/4 de su ancho.
16	Ensamble de caja	Consiste en encajar en la cara de un miembro la testa de otro transversal o inclinado de menores cuadrilla, haciendo que el primero de una caja ciega (o mortaja) con sus paredes paralelas respectivamente a las caras del miembro a insertar.
17	De caja y espiga unilateral	Consiste en encajar en la cara de un miembro la mitad de la testa de otro transversal, haciendo respectivamente en ellos una caja ciega (o mortaja) y un rebajó hasta la mitad de la altura o del ancho de la testa.
18	De caja y espiga bilateral	Consiste en encajar en la cara o el canto de un miembro el tercio central de la testa de otro transversal, haciendo respectivamente en ellos una caja ciega y un recorte denominado espiga bilateral, que en esta clase se ensamble recorta un tercio de la altura o del ancho de la testa, por ambos lados opuestos.
19	De espiga bilateral pasante	Consiste en atravesar un miembro de una cara a la otra con la testa de otro transversal, haciendo respectivamente en ellos una caja pasante y un recorte denominado espiga bilateral
20	De caja y espiga con espera	Consiste en encajar en la cara de un miembro vertical el extremo de otra horizontal, haciendo en el vertical dos cortes: un rebajo denominado espera, que en esta clase de ensamble puede formar ya sea un ángulo diedro agudo cóncavo o una "C" rectangular y una caja general mente abierta en el tercio central del semiplano inclinado o vertical respectivamente. En el miembro horizontal se hace un recorte denominado espiga bilateral, que en esta clase de ensamble recorta un tercio del ancho de la testa del miembro por ambos lados opuestos, dejando hombros inclinados o verticales según corresponda con la espera.
21	De palma	Consiste en encajar simultáneamente en el canto y la cara de un miembro horizontal el extremo de otro transversal horizontal, haciendo respectivamente un corte llamado espaldonado, que forma una caja abierta por la cara y el canto superior del miembro y un rebajo de la mitad inferior de la testa, también conocido como espiga unilateral.
22	De media cola de milano ciega	Consiste en encajar la mitad superior de la testa rebajada hasta la mitad de su altura de un miembro en la cara del otro punto el canto superior de la espiga unilateral resultante se corta en forma de trapecio rectángulo. En el canto superior del miembro que recibe dicha espiga, se escoplear con la misma forma una caja abierta por la cara que enfrenta a la espiga.
23	A media madera de testas rectas	Consiste en empalmar dos miembros de igual escuadrilla me mediante un rebajo horizontal hasta la mitad de sus alturas
24	De rayo de Júpiter	Consiste en empalmar dos miembros de igual escuadrilla mediante un corte en forma de una "S" rectilínea tumbada, ejecutando en ambos miembros. El corte forma en su desarrollo una convexidad y una concavidad de igual longitud. El ángulo en la mitad de la "S" es siempre perpendicular a la dirección del eje longitudinal del corte, mientras que los ángulos en sus extremos pueden ser perpendiculares tanto al eje longitudinal del corte como a los cantos superiores e inferiores de ambos miembros.
25	De rayo de Júpiter con llave	Se diferencia de aquellas sin llave en que el tramo cóncavo es más largo que el convexo en ambos miembros, de tal manera que al empalmarlos se forma en la mitad de la "S" un espacio de sección cuadrada en donde se inserta la llave.
26	De pico de flauta	Consisten en empalmar dos miembros de igual escuadrilla mediante el corte de forma de una "S larga" rectilínea tumbada, ejecutado en ambos miembros. Este corte es más simple que el de la Unión de Rayo de Júpiter.
27	De pico de flauta con taco	Se diferencia de aquellas sin tacos en que en la mitad del corte en forma de "S larga" lleva una entalladura rectangular que, al enfrentarse con la del otro miembro empalmado, forma un espacio de sección cuadrada en donde se inserta un taco de madera de igual sección

N°	Alcances	Solicitaciones	Investigación
1	En el miembro mayor se realiza un rebajo poco profundo y que en ningún caso supere la mitad de su ancho o altura correspondiente La unión se caracteriza por no quedar enrasada (aunque podría por una de sus caras, si las dimensiones de la escuadría del miembro a ensamblar son correspondientemente menores que la mitad de las del que lo recibe)	Mayor superficie de contacto y fricción que la unión a tope entre miembros de igual o distinta escuadría, que se superponen o yuxtaponen en un tramo	Encuentro entre: El par y la correa El pie derecho y la riostra
2	En el miembro de mayor escuadría se realizan dos rebajos poco profundos	Mayor superficie de contacto y fricción que la unión a tope entre tres miembros de igual o distinta escuadría	Encuentro en forma de "T" entre la solera, la viga y la coronación del muro de cimiento
3	Versiones alternativas: Pudiese tener los rebajos en las caras correspondientes del par de miembros transversales que abrazan al primero Haciéndolos en las caras correspondientes de los tres miembros a ensamblar		Encuentro entre: El jabalcón y el tirante doble Pendolón y el tirante doble Montante y tirante doble
4	Se caracteriza por quedar enrasada por ambas caras opuestas Si los miembros fueran de distinta escuadría, entonces se utiliza como referencia aquel de menor escuadría, quedando la unión enrasada solo por una de sus caras	Mayor superficie de contacto y fricción que la unión a tope entre tres miembros de igual o distinta escuadría, cuyos extremos convergen	Encuentro esquinado entre: Soleras Pares
5	Se caracteriza por quedar enrasada por ambas caras opuestas Si los miembros fueran de distinta escuadría, entonces se utiliza como referencia aquel de menor escuadría, quedando la unión enrasada solo por una de sus caras		Encuentro intermedio entre el tirante y el pendolón
6	Se caracteriza por quedar enrasada por ambas caras opuestas Si los miembros fueran de distinta escuadría, entonces se utiliza como referencia aquel de menor escuadría, quedando la unión enrasada solo por una de sus caras		Encuentro intermedio entre: El tirante y el jabalcón Entre riostras
7	Las aristas agudas resultantes se achaflanar para evitar que se te dañen durante el montaje de la unión y para que posteriormente colaboren como esperas en la distribución de las cargas verticales Esta unión queda enrasada por ambas caras opuestas		Encuentro entre: Riostras El pie derecho y una riostra muy empinada

8	La espera absorbe el esfuerzo de compresión oblicua a la dirección de la fibra que ejerce la barbilla del miembro inclinado, evitando su deslizamiento	En el encuentro entre el par y el tirante, necesita dejar un tramo del tirante que se extienda más allá de la espera, con una longitud para resistir el esfuerzo rasante transferido por el par y evitar el corte paralelo a las fibras de madera	Encuentro entre: El par y el tirante El pie derecho y la tornapunta El poste y el jabalcón El pendolón y el jabalcón
9	Generalmente se utiliza en el encuentro entre par y el tirante, cuando el ángulo que se forma entre ambos miembros es menor de 30° y no es posible realizar una espera con un espaldón lo suficientemente profundo como para evitar el deslizamiento del miembro inclinado		Encuentro entre: El par y el tirante El pie derecho y la tornapunta El poste y el jabalcón El pendolón y el jabalcón
10	Generalmente se utiliza en el encuentro entre par y tirante, cuando el ángulo que se forma entre ambos miembros es menor a 30° y es posible dejar un tramo del tirante que se extienda más allá de la espera delantera (o frontal), con longitud suficiente para resistir el encuentro rasante transferido por el par y evitar el corte paralelo a las fibras de madera	En esta unión, la espera delantera (o frontal) debe ser menos profunda que la espera trasera (o de talón) para evitar el agrietamiento del tirante por sollicitación en la misma fibra	Encuentro entre: El par y el tirante
11	En ese miembro inclinado se hace un corte en testa, en su parte delantera, denominado barbilla (o barbilla frontal), que forma el mismo ángulo diedro de la espera, pero convexo y con un rebajo en espiga, cuya testa y hombros pueden o no ser paralelos entre sí.	La caja y la espiga evitan que ambos miembros se deslicen en dirección lateral, es decir, fuera del plano en que se encuentran y si ambas se perforan para introducir una clavija (o pasador) de madera, también evitan que la Unión se desarme en dirección o sentido distintos del que fue montada.	Encuentro entre: El par y la tornapunta El par y el jabalcón
12	Solo en el segundo un corte en testa qué forma un ángulo diedro recto cóncavo, qué se asemeja al pico abierto de un ave y se une a tope con el canto y la cara del primer miembro		Encuentro entre: Riostra y la viga
13	En el tercio central del extremo del miembro inclinado se detalla una espiga bilateral punto la testa y los hombros de la espiga se cortan en dirección paralela a la cara del miembro en que se encaja, mientras que la esquina frontal de la espiga se corta en ángulo perpendicular o agudo respecto de la cara del miembro en que se encaja punto el ángulo agudo facilita en gran medida el montaje de la unión, razón por la cual es frecuentemente utilizada en la reparación de estructuras en pie.		Encuentro entre: El jabalcón y el poste o la viga

14	El ensamble de la quijera exige que el miembro que forma la horquilla sea al menos 8 cm más ancho que el otro, de tal manera que ambas quijeras queden con un espesor suficiente para resistir sollicitaciones laterales y evitar la rotura		Encuentro entre: Poste y viga
15	El ensamble de quijera con simple entalladura bilateral permite que ambos miembros sean de igual escuadrilla	Ofrece mayor superficie de contacto y fricción que la unión en la cual sólo uno de los miembros es labrado.	Encuentro entre: Poste y viga Montante y el par
16		Esta unión resiste y transfiere exclusivamente esfuerzos de compresión	Encuentro entre: El pendolón y el jabalcón
17	El ensamble de caja y espiga unilateral exige que el miembro a encajar sea de menor escuadrilla que aquel que lo recibe. Cuando la caja a través atraviesa el miembro de lado a lado se denomina abierta		Encuentro entre: Pie derecho o el poste y la huela Pie derecho y la solera
18	Las mejillas de la espiga bilateral y las paredes adyacentes de la caja se pueden perforar de manera ligeramente excéntrica y ser atravesadas por una clavija de madera dura, para impedir que la unión se desarme en dirección o sentido distinto de aquel en que fue montada		Encuentro entre: Pie derecho y la solera o la carrera El pendolón y el tirante
19	En esta clase de ensamble recorta 3 octavos de la altura de la testa, por abajo y por arriba		Encuentro entre: Vigas con una espiga de sección cuadrada
20	La espera permite insertar parcialmente los hombros de la espiga y aumentar así la superficie horizontal de contacto y fricción entre el miembro vertical y el horizontal, aligerando la carga sobre la espiga. La caja pasante permite, alternativamente, encajar una o dos llaves en la testa de la espiga para evitar que la unión se desarme.	Las mejillas de la espiga bilateral y las paredes adyacentes de la caja se pueden perforar de manera ligeramente excéntrica y ser atravesadas por una clavija de madera dura, para impedir que la unión se desarme en dirección o sentido distinto de aquel en el que fue montada	Encuentro entre: Jamba y el dintel
21	La espiga unilateral se puede encajar tanto en dirección horizontal frontal como vertical descendente. En una versión alternativa de esta unión, las mejillas de la espiga resultante se recortan en diagonal para formar un trapecio rectángulo. En dicha versión coma las espigas sólo se puede encajar en dirección horizontal punto los cantos superiores de ambos miembros quedan en rasados al ser ensamblados	Esta unión es un tipo de ensamble que no debilita sensiblemente la resistencia de los miembros sometidos a la flexión	Encuentro entre: Viga maestra y la viga secundaria

22	La espiga sólo se puede encajar en dirección vertical descendente. Los cantos superiores de ambos miembros quedan enrasados al ser ensamblados. Esta unión es una versión del ensamble de cola de Milano, en qué espiga y caja toman la forma de un trapecio isósceles y, alternativamente, la espiga queda descubierta al atravesar por completo el canto superior del otro miembro.		Encuentro intermedio entre: Las soleras inferiores
23	La unión requiere ser asegurada mediante clavijas o herrajes como estribos para evitar que se desarme		Prolongación de correas Soleras inferiores Apoyo continuo como un sobrecimiento
24	En otras versiones de esta unión, los ángulos de los extremos pueden incluso ser distintos entre sí. La unión requiere ser asegurada mediante herrajes como estribos o clavijas insertas en dirección perpendicular al eje longitudinal del corte en ese para evitar que se desarme.		Prolongación de vigas parhilera , pares y correas
25	Las dos cuñas gemelas que conforman la llave se insertan a presión por las caras opuestas de ambos miembros, provocando que estos se desplacen en sentido contrario y al mismo tiempo se aprietan entre sí	Se utiliza preferentemente para transferir esfuerzos de compresión y tracción, también puede transferir esfuerzos de flexión si los extremos de la "S" se forman ángulos perpendiculares a la dirección del eje longitudinal del corte. En este caso se puede prescindir de herrajes o clavijas,	Prolongación de vigas
26	En la literatura se describen al menos 3 versiones de esta unión: una en que ambos extremos de la "S larga" forman ángulos perpendiculares a los cantos superiores e inferiores de los miembros, otra en que los extremos superiores de la "S larga" forman un ángulo perpendicular al canto superior de los miembros y el extremo inferior forma uno perpendicular a la dirección de su eje longitudinal y una tercera versión en que ambos extremos de la "S larga" forman ángulos perpendiculares a la dirección de su eje longitudinal La unión requiere ser asegurada mediante herrajes como estribos o clavijas insertas en dirección perpendicular al eje longitudinal del corte en "S" para evitar que se desarme.	El empalme del pico de flauta opone mayor resistencia al esfuerzo de corte que el empalme a media madera de testas rectas	Prolongación de correas, directamente sobre o cerca de un apoyo vertical como un par o una viga
27	El taco inserto a presión en ambas entalladuras impide hasta cierta medida que la unión se desarme en dirección horizontal. La unión no requiere ser asegurada mediante herrajes o clavijas. En la literatura revisada no se encontraron antecedentes de los especímenes hallados en la investigación del campo.		Prolongación de vigas, directamente sobre acerca de un apoyo vertical como poste

N°		Funcionalidad en tabique		
	Modalidad constructiva	Fachada	Medianero	Interior
1	De simple entalladura	No óptimo: ocupa distas escuadría en sus miembros	No óptimo: ocupa distas dimensiones en sus miembros	Optimo para: pie derecho y transversal
2	De simple entalladura bilateral	No óptimo: ocupa distas escuadría en sus miembros	No optimo: Demasiado peso y piezas	No optimo: Demasiado peso y piezas
3	De cepo	No optimo:Inestable	No optimo: Demasiado peso y piezas	No optimo: Demasiado peso y piezas
4	A media madera en esquina	Optimo para: Extremos de pie derecho	Optimo para: Extremos de pie derecho	Optimo para: Extremos de pie derecho
5	A media madera en cruz	Optimo para: Pie derecho y transversal	Optimo para: Pie derecho y transversal	No optimo: Demasiado peso
6	A media madera en cruz oblicua	Optimo para : Diagonales interección	No optimo: Inestable	No optimo: Inestable
7	En cruz de San Andrés	Optimo para : Diagonales interección	No optimo: Inestable	No optimo: Inestable
8	De espera	Optimo para : Diagonales extremos	No optimo: Inestable	No optimo: Inestable
9	De barbilla /embarbillado de talón	Optimo para: Diagonales Paneles desmontables	Optimo para: Paneles desmontables	Optimo para: Paneles desmontables
10	De espera y barbilla / Embarbillado doble	Optimo para: Diagonales Paneles desmontables	Optimo para: Paneles desmontables	Optimo para: Paneles desmontables
11	De espera con encajado / Caja y espiga	Optimo para: Diagonales Paneles desmontables	No optimo: Requiere de un perfil muy grueso	No optimo: Requiere de un perfil muy grueso
12	De barbilla a tope	No optimo: No funciona por si solo	No optimo: No funciona por si solo	No optimo: No funciona por si solo
13	De caja y espiga oblicuo	Optimo para: Diagonales	No optimo: Requiere de un perfil muy grueso	No optimo: Requiere de un perfil muy grueso
14	De quijera	No óptimo: ocupa distas escuadría en sus miembros	No óptimo: ocupa distas escuadría en sus miembros	Optimo para: Extremos de pie derecho

15	De quijera con simple entalladura bilateral	No óptimo: ocupa distas escuadría en sus miembros	No óptimo: ocupa distas escuadría en sus miembros	Optimo para: Extremos de pie derecho
16	Ensamble de caja	No óptimo: ocupa distas escuadría en sus miembros	No óptimo: ocupa distas escuadría en sus miembros	Optimo para: Extremos de pie derecho
17	De caja y espiga unilateral	No óptimo: ocupa distas escuadría en sus miembros	No óptimo: ocupa distas escuadría en sus miembros	Optimo para: Extremos de pie derecho
18	De caja y espiga bilateral	Optimo para: Extremos de pie derecho	Optimo para: Extremos de pie derecho	Optimo para: Extremos de pie derecho
19	De espiga bilateral pasante	Optimo para: Extremos de pie derecho	Optimo para: Extremos de pie derecho	Optimo para: Extremos de pie derecho
20	De caja y espiga con espera	Optimo para: Pie derecho y transversal	No optimo: Requiere de un perfil muy grueso	No optimo: Requiere de un perfil muy grueso
21	De palma	Optimo para: Pie derecho y transversal	Optimo para: Pie derecho y transversal	Optimo para: Pie derecho y transversal
22	De media cola de milano ciega	No optimo: Dificil de reemplazar	No optimo: Dificil de reemplazar	No optimo: Dificil de reemplazar
23	A media madera de testas rectas	Optimo para: Soleras	Optimo para: Soleras	Optimo para: Soleras
24	De rayo de Júpiter	Optimo para: Soleras	Optimo para: Soleras Paneles desmontables	Optimo para: Soleras
25	De rayo de Júpiter con llave	Optimo para: Soleras	Optimo para: Soleras Paneles desmontables	Optimo para: Soleras
26	De pico de flauta	Optimo para: Soleras	Optimo para: Soleras Paneles desmontables	Optimo para: Soleras
27	De pico de flauta con taco	Optimo para: Soleras	Optimo para: Soleras	Optimo para: Soleras

ANEXO 4: PROYECTOS CON FABRICACIÓN DIGITAL

Propuesta	Materiales	Tecnología	Maquina	Uniones para la Madera
Objeto	De la cultura cafetera	Sin información	Sin Maquina	-
Objeto	PCB soldadas con soportes de cartón	Sin información	Sin Maquina	Bisagra que responde por sensores
Objeto	Filamento de plástico termo-plástico	CAD (Formato SLT)	Impresora 3D	-
Objeto	Sensores de luz (LDR), ultrasonidos y componentes de madera (engranajes)	Rhinoceros - Grasshopper	Corte Laser	Pegamento
Estructura	Tableros de madera cortadas con sensores para los dedos	Diseño Paramétrico	Fresadora CNC	Encaje
Mobiliario	Perfiles de madera de 4x7cm x3m mas separadores	Diseño de algoritmo y producción digital	Sin Maquina	Tornillos
Objeto	Vertiendo cemento con varillas o tubos metálicos	Diseño digital helicoidal	Encofrados de madera	-
Investigación	Residuos de impresión 3D	No tiene	Sin Maquina	-
Objeto	PLA filamentos	CAD 2D y 3D (software libre)	Impresora 3D	-
Objeto	Tableros de madera, lona y cuero reciclado	Sin información	Corte Laser o Impresora 3D	Encaje
Programa Móvil	Taller móvil adaptado	Programación	Impresora 3D, Corte Laser	-
Programa Móvil	Taller móvil adaptado	Electrónica y programación	Cortadoras láser, routers CNC, impresoras 3D	-
Pabellón	Material ultra-luz (polietileno corrugado); además costillas de madera contrachada de 6mm	Sin información	Maquina CNC	Sistema macho-hembra
Estructura	Prototipos pequeños en PLA (impresora 3D), prototipos finales de cartón ondulado	Modelado paramétrico	Hojas de corte ACM en un router CNC	Articulaciones específicas o pegamento
Estructura	Una estructura de cartón y otra de MDF, mas pegamento	Rhinoceros - AutoCAD - Grasshopper	Maquina CNC	Encaje
Pabellón	Madera, hormigón, sensores y otros dispositivos electrónicos	Diseño Paramétrico	Impresora 3D, CNC y Corte Laser	Amarra cables, encaje o bisagra
Estructura	Cartón, 4 mm MDF, 5 mm de espuma, enlace de 90gr papel y varillas de madera	Sin información	Corte Laser	Adhesivo transparente
Estructura	Papel negro de 600 gr	Rhinoceros + Gh	Máquina láser de corte	Espirales de plástico

Estructura	Marco de madera, malla, balde	Rhinoceros-Grasshopper	Impresora 3D - Corte Laser	Articulaciones específicas
Pabellón	Madera de pino de 3x2" y 2x2" y uniones de plástico PLA	Rhinoceros - Grasshopper	Impresora 3D	Articulaciones específicas
Objeto	Plástico Pla, planchas madera.	Rhinoceros - Grasshopper	Impresora 3D, CNC y Corte Laser	-
Material	Molde de Yeso	Rhinoceros - Grasshopper	Impresora 3D	-
Objeto	Polipropileno translúcido	Sin información	Corte Laser	-
Mobiliario	Madera, filamento de plástico termo-plástico	Rhinoceros - Grasshopper	Impresora 3D	-
Vivienda	Perfiles de madera	Sin información	Maquina CNC	Sistema basado en nudos
Vivienda	Muebles modulares, estructura de contrachapado naval, y el sistema de automatización	Rhinoceros - Grasshopper	Maquina CNC	Encaje y tornillos
Conjunto	Madera Laminada	Rhinoceros - Grasshopper	Robot KR Agilus, cortadoras láser y fresadora CNC	Uniones carpinteras
Vivienda	Madera y planchas metálica	Sin información	Maquina CNC	Ensamblajes metálicos
Mobiliario	Poliestireno , con resina, fibra de vidrio y laca	Rhinoceros - Grasshopper	Maquina de fresado CNC	-
Superficie	Cintas de madera de pino y madera contrachapada	Rhinoceros - Grasshopper	Máquinas de router CNC	Ensamble oculto
Superficie	Marcos de perfiles de acero en forma de U verticales de 100x100mm y chapa plegada horizontal fijados mecánicamente	Rhinoceros - AutoCAD - Grasshopper	Maquina de corte y punzonado trumatic 500R	-
Material	Molduras de madera y arcilla	Rhinoceros - Grasshopper	Impresora 3D	-
Programa	Hilo y tela	Rhinoceros	Maquina cocer computarizada Janome	-
Objeto	Lámina de acrílico, MDF e hilo	AutoCAD	Corte láser	Encaje
Objeto	Filamento de plástico termo-plástico	Rhinoceros - Grasshopper	Impresora 3D	-
Objeto	Placas de madera	Sin información	Sin Información	Sin información
Pabellón	Corte de hojas de madera contrachapada de espesor de 4 mm	CAD-CAM	Maquina CNC	Tornillos

ANEXO 5: RESULTADO DE ANÁLISIS DE REFERENTES

	Caso de estudio	A.1		A.2	A.3	A.4			
	Tabique	A.1.1	A.1.2	A.2.1	A.3.1	A.4.1	A.4.2	A.4.3	
	Instantanea		X				X	X	
	Temporal								
	Lejana	X		X	X	X			
PROYECTO	Cualitativa (Mejorar Interiores)								Adecuación estética
									Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
			X				X	X	Rehabilitación
	Cualitativa (Mejorar la fachada)	X		X	X				Consideraciones técnicas o estéticas
		X		X	X	X	X	X	Deterioro
	Adaptable								Espacios indeterminados
			X						Ausencia de distribución interior
		X		X	X	X	X	X	Multifuncionales
	Elástica			X	X				Decrecimiento
				X	X				Aumento sobre soporte existente
									Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
						X			Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
		5/12		5/12	5/12	4/12			
TABIQUE	Ubicación								Interior
									Medianero
		X		X	X	X			Exterior
	Estructura Interna								Volumetrico
					X	X			Reticulado
		X		X					Autoportante
	Altura	X		X	X	X			Completo
				X					Parcial
	Función	X		X	X	X			Termico
				X	X	X			Acustico
				X	X				Ignifugo
				X	X	X			Hidrofugo
				X	X	X			Decorativo/Divisorio
	Flexibilidad	X		X	X	X			Desmontable
				X		X			Funcional
									Móvil

	Caso de estudio	B.1.1		B.2	B.3		B.4		
	Tabique	B.1.1	B.1.2	B.2.1	B.3.1	B.3.2	B.4.1		
	Instantanea								
	Temporal	X		X	X	X	X		
	Lejana		X						
PROYECTO	Cualitativa (Mejorar Interiores)							Adecuación estética	
		X		X			X	Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)	
		X		X	X	X	X	Rehabilitación	
	Cualitativa (Mejorar la fachada)		X					Consideraciones técnicas o estéticas	
		X						Deterioro	
	Adaptable							Espacios indeterminados	
						X		Ausencia de distribución interior	
		X	X	X	X	X	X	Multifuncionales	
	Elástica	X		X			X	Decrecimiento	
		X		X			X	Aumento sobre soporte existente	
								Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior	
								Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior	
		7/12		6/12	3/12		5/12		
TABIQUE	Ubicación	X				X		Interior	1/2
				X			X	Medianero	1/2
		X						Exterior	1/4
	Estructura Interna			X				Volumetrico	1/4
		X					X	Reticulado	1/2
						X		Autoportante	1/4
	Altura	X				X	X	Completo	3/4
				X				Parcial	1/4
	Función	X						Termico	1/4
		X		X			X	Acustico	3/4
		X						Ignifugo	1/4
								Hidrofugo	
		X		X		X	X	Decorativo/Divisorio	1
		X		X		X	X	Desmontable	1
	Flexibilidad						X	Funcional	1/4
						X		Móvil	1/4

Caso de Estudio		C.1	C.2		C.3	C.4			
Tabique		C.1.1	C.2.1	C.2.2	C.2.3	C.3.1	C.4.1	C.4.2	
Instantanea		X	X	X	X	X	X	X	
Temporal									
Lejana									
	Cualitativa (Mejorar Interiores)								Adecuación estética
							X	X	Adecuación económica (acabados básicos y/o mejora)
		X	X	X	X	X	X	X	Rehabilitación
	Cualitativa (Mejorar la fachada)								Consideraciones técnicas o estéticas
									Deterioro
	Adaptable								Espacios indeterminados
		X	X						Ausencia de distribución interior
		X		X	X	X	X	X	Multifuncionales
	Elástica								Decrecimiento
									Aumento sobre soporte existente
									Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento interior
									Aumento sobre nuevo soporte con crecimiento exterior
			3/12	3/12		3/16	3/12		
	Ubicación	X	X			X	X		Interior
									Medianero
									Exterior
	Estructura Interna		X				X		Volumetrico
						X			Reticulado
		X							Autoportante
	Altura	X					X		Completo
			X			X			Parcial
	Función								Termico
		X	X						Acustico
									Ignifugo
									Hidrofugo
	Flexibilidad	X	X			X	X		Decorativo/Divisorioo
						X			Desmontable
			X			X	X		Funcional
		X	X			X	X		Móvil

ANEXO 6: MODELO DE REQUERIMIENTOS GENERAL

Req ID	Nombre del Requerimiento (o sub-requerimiento)	Descripción del Requerimiento	Tipo de requerimiento	Prioridad (1-10)	Potencial Especificación
1	Crear un conjunto flexible	Que el proyecto tenga distintos grados de flexibilidad	Diseñar edificio Innovador	5	1
1.1	Estructura que permita algún grado de flexibilidad	La estructura debe dar alternativas al diseño flexible	Arquitectura - Innovación	5	1
1.2	Tabiquería que permita algún grado de flexibilidad	Los tabiques deben dar alternativas al diseño flexible	Arquitectura - Innovación	5	2
1.2.1	Definir los espacios flexibles	Definir cuantos espacios tiene el proyecto y como se definen esos espacios según su flexibilidad	Arquitectura	5	1
1.2.1.1	Acoger las necesidades de los usuarios en base a su ciclo de vida	Que estos espacios sean definidos y puedan mutar según el ciclo de vida de las familias y las personas, es decir a corto, mediano y largo plazo	Resiliencia	5	1
1.2.1.1.1	Cada vivienda posee una zona base	Entender cual es la vivienda mínima saludable para una persona, es decir, incluya las necesidades que se realizan a corto plazo	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.1	Debe estar en todas las viviendas	Características principales de la zona base	Resiliencia	4	1
1.2.1.1.1.2	Proporciona los servicios básicos de una vivienda	Características principales de la zona base	Resiliencia	4	1
1.2.1.1.1.2.1	Incluye comedor	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.2.2	Incluye living	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.2.3	Incluye espacio común	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.2.4	Baño	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.3	Tiene condiciones espaciales determinadas	Características principales de la zona base	Resiliencia	4	1
1.2.1.1.1.3.1	Debe ser un espacio ininterrumpido por la estructura	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.3.2	Debe ser un espacio de confort térmico	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.3.3	Debe ir cruzar el espacio de norte a sur	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1

1.2.1.1.1.3.4	Contener la entrada y salida de la vivienda	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.4	Tiene condiciones especiales en su fachada	Características principales de la zona base	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.4.1	Tiene tabiques fijos en la fachada sur	Tabique obligatorio para el proyecto, que cumple una función específica para el conjunto, en este caso, estructural	Innovación	4	2
1.2.1.1.1.4.2	Tiene tabiques flexibles de fachada norte	Tabique obligatorio para el proyecto, que cumple una función específica para el conjunto, en el área de flexibilidad e innovación para el proyecto		4	2
1.1.1.1.1.7.1	Tabique interior flexible	Tabique obligatorio para el proyecto, que cumple una función específica para el conjunto, en el área de flexibilidad e innovación para el proyecto	Innovación	1	2
1.2.1.1.1	Cada vivienda puede adquirir una zona k	Entender que una vivienda saludable necesita de espacios que puedan ser re interpretados por cada familia según el ciclo de vida y actividad de la familia	Operaciones	3	1
1.2.1.1.1.1	Debe variar según el ciclo de la familia	Características principales de la zona k	Resiliencia	4	1
1.2.1.1.1.1.1	Es un espacio elástico	Significa que altera su tamaño según el o los usuarios y sus necesidades	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.2	Proporciona servicios que el habitante va necesitando	Características principales de la zona k	Resiliencia	4	1
1.2.1.1.1.3	Tiene condiciones espaciales determinadas	Características principales de la zona k	Resiliencia	4	1
1.2.1.1.1.3.1	Es un espacio indeterminado	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.3.2	Debe ser un espacio de confort térmico	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.3.3	Su tamaño puede aumentar o disminuir entre pilares	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.3.4	Contener la entrada y salida de la vivienda	Servicios o espacios que son parte del diseño del espacio	Operaciones	4	1
1.2.1.1.1.4	Tiene condiciones especiales en sus tabiques	Características principales de la zona k	Resiliencia	4	2
1.2.1.1.2.4.1	Uno o mas tabiques que permitan cambiar la división del área (interior y/o medianero)	Tabique obligatorio para el proyecto, que cumple una función específica para el conjunto, en el área de flexibilidad e innovación para el proyecto	Innovación	1	2

ANEXO 7: MODELO DE REQUERIMIENTOS - FACHADA

Req ID	Nombre del Requerimiento (o sub-requerimiento)	Descripción del Requerimiento	Tipo de requerimiento	Prioridad (1-10)	Potencial Especificación
1.2.1.1.1.4.2	Tiene tabiques flexibles de fachada norte	Tabique obligatorio para el proyecto, que cumple una función específica para el conjunto, en el área de flexibilidad e innovación para el proyecto		4	2
1.2.1.1.1.4.2.1	Debe cumplir con la norma actual	Características obligatorias que se establecen para el desarrollo de un diseño/construcción en Chile	Operaciones	2	3
1.2.1.1.1.4.2.1.1	Aislación Térmica	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.2.1.1.1.4.2.1.1.1	Cumplir con una transmitancia térmica de 1,9 o una resistencia térmica de 0,53	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.1.2	Los aislantes térmicos solo pueden ser interrumpidos por elementos estructurales	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.1.3	Incorporar barera de vapor	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.1.4	Incorporar barera de humedad	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.1.5	El material aislante debe estar etiquetado por un R100 mínimo de 40	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.2	Resistencia al fuego	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.2.1.1.1.4.2.1.2.1	Si el muro tiene separación con los entresijos, debe tener como mínimo un F-60	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.2.2	Si el muro no tiene separación con los entresijos, debe tener como mínimo un F-120	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.3	Aislación Acústica	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.2.1.1.1.4.2.1.3.1	Debe tener un índice de reducción acústica mínima de 45 dB	Detalle de la norma	Operaciones	2	7

1.2.1.1.4.2.1.4	Norma Constructiva en madera	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.2.1.1.4.2.1.4.1	Considerar las normas para tabiques con entramado, en caso de utilizar este sistema constructivo		Operaciones	2	5
1.2.1.1.4.2.1.4.1.1	El espaciamiento máximo de los pies derechos será de 0,50 m entre ejes	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.4.1.2	La distancia máxima entre ejes, de los travesaños o riostras, y entre éstos y las soleras, será de 0,65 m.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.4.1.3	La altura de los diafragmas de fachadas no deberá ser mayor de 3 m para cada piso. Para estos efectos la altura del diafragma es la distancia vertical medida entre los ejes de las soleras superior e inferior.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.4.1.4	La escuadría de las soleras, diagonales y travesaños será igual a la escuadría de los pies derechos. Las diagonales podrán cortar los pies derechos cuidando mantener la continuidad estructural de éstos a las soleras.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.4.1.5	Los diafragmas deberán estar dispuestos en dos direcciones ortogonales, con espaciamientos máximos entre ejes de 3,6 m en cada dirección. Sin embargo, cuando por necesidades de diseño, el distanciamiento de algún diafragma tuviere que ser mayor, se deberá disponer de arriostramientos que eviten la existencia de luces superiores a 3,6 m en las soleras superiores.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.4.1.6	La distribución de estos elementos será preferentemente simétrica y uniforme, en cuanto a materiales y dimensiones, con el objeto de evitar solicitaciones de torsión en la estructura durante los sismos o bajo los efectos de ráfagas de viento. En el caso de notoria asimetría o desuniformidad en la distribución de los diafragmas, no serán aplicables las disposiciones de este artículo.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7

1.2.1.1.4.2.1.4.7	La longitud equivalente o longitud de los entramados verticales, medidos en planta, necesarios para resistir las sollicitaciones sísmicas o de viento, quedará determinada en metros lineales, para cada una de las direcciones principales, por la mayor longitud que se determine aplicando los procedimientos que se describen mas adelante	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.5	Consideraciones Sismicas	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.2.1.1.4.2.1.5.1	La longitud equivalente o longitud de los entramados verticales, medidos en planta, necesarios para resistir las sollicitaciones sísmicas o de viento, quedará determinada en metros lineales, para cada una de las direcciones principales, por la mayor longitud que se determine aplicando los procedimientos que se describen más adelante.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.5.2	En la longitud total de los diafragmas, determinada en la forma que se indica más adelante, no se incluirán los tabiques cuya razón altura/longitud sea mayor de 2,0 ó de 3,5 en el caso que posean revestimientos contrachapados o entablados en diagonal, ni tampoco los vanos de puertas.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.5.3	La longitud equivalente, para cada una de las direcciones principales, se obtendrá multiplicando la superficie cubierta del proyecto, medida en metros cuadrados en planta, por el coeficiente que para cada caso se indica en la tabla del artículo 5.6.11	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.5.4	Para edificación de dos pisos o un piso con mansarda, la longitud equivalente del primer piso se obtendrá aplicando el coeficiente 0,28 al área del primer piso más el área del segundo piso o mansarda. La del segundo piso se obtendrá de multiplicar la superficie del segundo piso por su coeficiente 0,27.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7

1.2.1.1.1.4.2.1.5.5	Procedimiento por Presión de Viento: La longitud equivalente, para cada una de las direcciones principales, se obtendrá multiplicando el área total medida en metros cuadrados, obtenida de la proyección de la edificación sobre un plano vertical, perpendicular a una dirección principal, por el coeficiente que para cada caso se indica en la tabla del artículo 5.6.11	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.5.6	Las escuadrías de los elementos de los diafragmas, medidas en milímetros, no podrán ser inferiores a las que se indican en la tabla del artículo 5.6.11	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.5.7	Cuando los diafragmas reciban la carga de entramados horizontales que tengan sobrecargas mayores a 1,5 kPa (150 kgf/m ²), pero menores que 3,0 kPa (300 kgf/m ²) se deberá duplicar la sección de los pies derechos afectados, o bien, disminuir su espaciamiento a la mitad.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.5.8	En zonas de probables vientos con velocidades superiores a 100 km/h, pero menores de 140 km/h, las alturas de las escuadrías de los pies derechos que conforman los tabiques verticales deberán aumentarse, como mínimo en un 40%.	Detalle de la norma	Operaciones		7
1.2.1.1.1.4.2.1.6	Desempeño Sísmico	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.2.1.1.1.4.2.1.6.1	Los elementos arquitectónicos deben ser diseñados considerando la deformación vertical, estática y sísmica de elementos estructurales en voladizo.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.6.2	Los tabiques solidarios deben aceptar, sin que presen-ten daños que impidan su uso normal, la deformación lateral que se indica en la sección 3.5 de este capítulo.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.1.6.3	La distancia lateral libre (holgura) entre los tabiques y la estructura resistente, en los tabiques flotantes, debe ser igual o mayor que la deformación lateral	Detalle de la norma	Operaciones	2	7

1.2.1.1.4.2.1.6.4	Los anclajes de los tabiques flotantes se deben disponer de tal forma, que permitan la deformación libre de la estructura resistente, y a su vez aseguren la estabilidad del tabique	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.6.5	Los tabiques no estructurales utilizados en fachadas y los elementos que sirvan de cierre perimetral a la estructura, deben ser diseñados para satisfacer los requisitos de desplazamientos sísmicos relativos, y también los movimientos originados por los cambios de temperatura. Estos elementos deben ser conectados a la estructura por medio de soportes, conexiones mecánicas o conectores que satisfagan los requisitos de la norma NCh3357	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.6.6	Los tabiques interiores que estén conectados al cielo falso y todas las divisiones de altura parcial mayor que 1,8 m, deben ser arriostrados lateralmente a la estructura del edificio, deben ser independientes de cualquier arriostamiento lateral del cielo falso. Los arriostramientos deben ser espaciados para que limiten la deformación horizontal del extremo superior de la división, de manera que sea compatible con los requisitos de la Cláusula 8.6 de la norma NCh3357 para cielos suspendidos, que indica los requerimientos específicos de esfuerzo y deformación que deben cumplir los cielos falsos	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.4.2.1.6.7	Dependiendo de la categoría de ocupación del edificio, y de los requisitos de continuidad de función o de protección de la inversión de los recintos, se debe asignar un factor de importancia (I_p) a los tabiques. El factor de importancia puede tomar valores iguales a 1,0 o 1,5 establecido en la norma NCh3357.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7

1.2.1.1.1.4.2.1.6.8	La seguridad sísmica de los tabiques se puede establecer por medio de un diseño específico para un proyecto, o mediante la entrega de documentación que demuestre que la capacidad del sistema y de sus componentes, es mayor o igual a la demanda sísmica establecida por la normativa nacional. La verificación de la capacidad sísmica de los tabiques, se puede efectuar por medio del análisis desarrollado por un profesional competente; mediante ensayos de laboratorio efectuados en conformidad con procedimientos	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.1.4.2.2	Debe ser flexible	Características que debe ser integrada obligatoriamente como concepto principal del proyecto	Innovación	1	3
1.2.1.1.1.1.2.1	Debe tener estrategias cualitativas flexibles	Es un metodo para clasificar las cualidades del producto según su flexibilidad	Innovación	1	4
1.2.1.1.1.1.2.1.1	Consideración tecnicas	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.1.1.2.1.1.1	Incorpora elementos funcionales para el asoleamiento	El tabique debe controlar y/o aprovechar los recursos que existen en el exterior	Innovación	1	6
1.2.1.1.1.1.2.1.2	Consderaciones esteticas	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.1.1.2.1.2.1	Que armonice con el diseño de fachada	El tabique debe ser agradable para el usuario	Innovación	1	6
1.2.1.1.1.1.2.1.3	Consideraciones por deterioro	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.1.1.2.1.3.1	Facil sustitución de elementos	El usuario debe tener alternativas en caso de deterioro	Innovación	1	6
1.2.1.1.1.1.2.1.3.2	Facil reparación de elementos	El usuario debe tener alternativas en caso de deterioro	Innovación	1	6
1.2.1.1.1.1.2.2	Debe tener estrategias espaciales	Es un metodo para clasificar las cualidades que brinda o hay en espacio según su flexibilidad	Innovación	1	4
1.2.1.1.1.1.2.2.1	Permite una movilidad restringida dentro de una zona determinada	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.1.1.2.2.1.1	Su ubicación debe ser parte del perímetro del edificio	Es para definir el control del espacio según la idea arquitectónica espacial del proyecto	Innovación	1	6

1.2.1.1.1.1.2.2.1.2	Su ubicación debe ser rodeando un espacio multiuso	Es para definir el control del espacio según la idea arquitectónica espacial del proyecto	Innovación	1	6
1.2.1.1.1.1.2.2.1	Debe tener una altura que cumpla con la función	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.1.1.2.2.1.1	Su alto debe cubrir todo espacio que deja la fachada	Tiene relación con las funciones principales del tipo de tabique	Innovación	1	6
1.2.1.1.1.1.2.3	Debe permitir estrategias elasticas para el conjunto	Es un metodo para clasificar la capacidad para aumentar/disminuir el espacio según su flexibilidad	Innovación	1	4
1.2.1.1.1.1.2.3.1	Posee interdependencia con la estructura	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.1.1.2.3.1.1	Debe permitir el aumento sobre el soporte existente	Características que tiene que brindar al espacio según su movilidad	Innovación	1	6
1.2.1.1.1.1.2.3.1.2	Debe permitir la disminución sobre el soporte existente	Características que tiene que brindar al espacio según su movilidad	Innovación	1	6
1.2.1.1.1.4.2.2	Debe tener una baja huella de carbono	El proyecto debe contemplar este requerimiento por la viabilidad del producto y por compromiso con el concurso	Ingeniería	3	
1.2.1.1.1.1.3.1	Debe tener una estrategia de ahorro para su uso	Es un metodo para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingeniería	3	4
1.2.1.1.1.1.3.1.1	Debe aumetar el ciclo de vida del cojunto	Características que el tabique puede arduquirir en base a la estrategia	Ingeniería	3	5
1.2.1.1.1.1.3.1.2	Posee mejoras frente a otros tabiques para fachada	Características que el tabique puede arduquirir en base a la estrategia	Ingeniería	3	5
1.2.1.1.1.1.3.1.2.1	Debe tener un ciclo de vida mayor al de otros sistemas de fachada	Indica que el tabique debe estar diseñado para perdurar sobre otro tabiques ya que el proyecto en sí propone la no onsolecencia de las edificaciones	Ingeniería	3	6
1.2.1.1.1.1.3.2	Estrategia de empleo de materiales	Es un metodo para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingeniería	3	4
1.2.1.1.1.1.3.2.1	Busca la consevación de recusus	Características que el tabique tendrá según sus materiales	Ingeniería	3	5
1.2.1.1.1.1.3.2.1.1	Debe priorizar la madera como material principal	Como material principal del proyecto, se estrablece que el recurso principal es el trabajo en madera	Ingeniería	3	6
1.2.1.1.1.1.3.2.2	Los materiales secundarios deben ser renobables de exploración controlada	Características que el tabique tendrá según sus materiales	Ingeniería	3	5
1.2.1.1.1.1.3.3	Manufactura	Es un metodo para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingeniería	3	4

1.2.1.1.1.1.3.3.1	Ahorro de energia en el proceso de producción	Contempla una cualidad particular para un proceso de producción eficiente	Ingenieria	3	5
1.2.1.1.1.1.3.3.2	Eliminación de sustancias toxicas	Contempla una cualidad particular para un proceso de producción eficiente	Ingenieria	3	5
1.2.1.1.1.1.3.3.3	Mejoras el proceso de producción	Contempla una cualidad particular para un proceso de producción eficiente	Ingenieria	3	5
1.2.1.1.1.1.3.3.3.1	Eliminación de emisiones en el proceso de producción	Lo que se estima lograr con el proceso de producción	Ingenieria	3	6
1.2.1.1.1.1.3.3.3.2	Eliminación de desperdicios en el proceso de producción	Lo que se estima lograr con el proceso de producción	Ingenieria	3	6
1.2.1.1.1.1.3.3.3.3	El proyecto debe contemplar sistemas robotizados	Lo que se estima lograr con el proceso de producción	Ingenieria	3	6
1.2.1.1.1.1.3.4	Ciclo de vida	Es un metodo para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingenieria	3	4
1.2.1.1.1.1.3.4.1	El elemento debe permitir una facil reparación	Contempla una cualidad al momento del daño de elementos del tabique	Ingenieria	3	5
1.2.1.1.1.1.3.4.2	Su desguace permite reciclaje	Contempla una cualidad al momento del daño de elementos del tabique	Ingenieria	3	5

ANEXO 8: MODELO DE REQUERIMIENTOS - INTERIOR

1.1.1.1.1.7.1	Tabique interior flexible	Tabique obligatorio para el proyecto, que cumple una función específica para el conjunto, en el área de flexibilidad e innovación para el proyecto	Innovación	1	2
1.1.1.1.1.7.1.1	Debe cumplir con la norma actual	Características obligatorias que se establecen para el desarrollo de un diseño/construcción en Chile	Operaciones	2	3
1.1.1.1.1.7.1.1.1	Resistencia al fuego	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.1.1.1.1.7.1.1.1.1	El tabique debe cumplir como mínimo con un F-30	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.1.1.1.1.7.1.1.2	Aislación Acústica	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.1.1.1.1.7.1.1.2.1	Debe tener un índice de reducción acústica mínima de 45 dB	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.1.1.1.1.7.1.1.3	Norma Constructiva en madera	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.1.1.1.1.7.1.1.3.1	La composición constructiva debe crear un volumen	Detalle de la norma	Operaciones	2	5
1.1.1.1.1.7.1.1.4	Debe contemplar el desempeño sísmico ya que debe soportar peso externo al de su estructura	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.1.1.1.1.7.1.1.4.1	Los elementos arquitectónicos deben ser diseñados considerando la deformación vertical, estática y sísmica de elementos estructurales en voladizo.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7

1.1.1.1.7.1.1.4.2	Los tabiques solidarios deben aceptar, sin que presen-ten daños que impidan su uso normal, la deformación lateral que se indica en la sección 3.5 de este capítulo.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.1.1.1.7.1.1.4.3	La distancia lateral libre (holgura) entre los tabiques y la estructura resistente, en los tabiques flotantes, debe ser igual o mayor que la deformación lateral	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.1.1.1.7.1.1.4.4	Los anclajes de los tabiques flotantes se deben disponer de tal forma, que permitan la deformación libre de la estructura resistente, y a su vez aseguren la estabilidad del tabique	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.1.1.1.7.1.1.4.5	Los tabiques no estructurales utilizados en fachadas y los elementos que sirvan de cierre perimetral a la estructura, deben ser diseñados para satisfacer los requisitos de desplazamientos sísmicos relativos, y también los movimientos originados por los cambios de temperatura. Estos elementos deben ser conectados a la estructura por medio de soportes, conexiones mecánicas o conectores que satisfagan los requisitos de la norma NCh3357	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.1.1.1.7.1.1.4.5	Los tabiques interiores que estén conectados al cielo falso y todas las divisiones de altura parcial mayor que 1,8 m, deben ser arriostrados lateralmente a la estructura del edificio, deben ser independientes de cualquier arriostramiento lateral del cielo falso. Los arriostramientos deben ser espaciados para que limiten la deformación horizontal del extremo superior de la división, de manera que sea compatible con los requisitos de la Cláusula 8.6 de la norma NCh3357 para cielos suspendidos, que indica los requerimientos específicos de esfuerzo y deformación que deben cumplir los cielos falsos	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.1.1.1.7.1.1.4.6	Dependiendo de la categoría de ocupación del edificio, y de los requisitos de continuidad de función o de protección de la inversión de los recintos, se debe asignar un factor de importancia (Ip) a los tabiques. El factor de importancia puede tomar valores iguales a 1,0 o 1,5 establecido en la norma NCh3357.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7

1.1.1.1.7.1.1.4.7	La seguridad sísmica de los tabiques se puede establecer por medio de un diseño específico para un proyecto, o mediante la entrega de documentación que demuestre que la capacidad del sistema y de sus componentes, es mayor o igual a la demanda sísmica establecida por la normativa nacional. La verificación de la capacidad sísmica de los tabiques, se puede efectuar por medio del análisis desarrollado por un profesional competente; mediante ensayos de laboratorio efectuados en conformidad con procedimientos	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.1.1.1.7.1.2	Debe ser flexible	Características que debe ser integrada obligatoriamente como concepto principal del proyecto	Innovación	1	3
1.1.1.1.7.1.2.1	Debe tener estrategias cualitativas flexibles	Es un metodo para clasificar las cualidades del producto según su flexibilidad	Innovación	1	4
1.1.1.1.7.1.2.1.1	Rehabilitación del espacio	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.1.1.1.7.1.2.1.1.1	De facil manejo para necesidad epecifica	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.1.1.1.1	Debe tener una estructura que permita múltiples funciones	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.1.1.1.2	Debe permitir guardar un colchon de 1 plaza	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.1.1.1.3	Debe permitir almacenaje para la cocina	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.1.1.1.4	Debe permitir almacenaje para librería y otros	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.1.1.1.5	Debe transformarse en una zona de descanso	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.1.1.1.6	Debe transformarse en un mueble comedor	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.1.2	Adecuación estetica	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5

1.1.1.1.7.1.2.1.1	Debe ocultar sus múltiples funciones	El tabique debe ser agradable para el usuario visualmente	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.1.2	Debe tener acabados estéticos con el espacio	El tabique debe ser agradable para el usuario visualmente	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.1.3	Adecuación económica	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.1.1.1.7.1.2.1.3.1	Debe tener acabados económicos	Características que el tabique tendrá según sus materiales	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.2	Debe tener estrategias espaciales	Es un método para clasificar las cualidades que brinda o hay en espacio según su flexibilidad	Innovación	1	4
1.1.1.1.7.1.2.2.1	Permite una movilidad libre dentro de una zona determinada	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.1.1.1.7.1.2.2.1.1	Debe estar dentro de un espacio multiuso	Es para definir el control del espacio según la idea arquitectónica espacial del proyecto	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.2.1.2	Que se conecte con la zona imprescindible	Es para definir el control del espacio según la idea arquitectónica espacial del proyecto	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.2.2	Debe tener una altura que cumpla con la función	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.1.1.1.7.1.2.2.2.1	Es independiente de la estructura	Busca que su volumen cumpla con sus características programáticas	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.2.2.2	Tener un tamaño estratégico en el espacio	Busca que su volumen cumpla con sus características programáticas	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.2.2.3	Debe dejar espacio de tránsito	Busca que su volumen cumpla con sus características programáticas	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.2.2.4	Posicionarse de forma estratégica en el espacio	Busca que su volumen cumpla con sus características programáticas	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.2.2.5	Que no interrumpa la ventilación cruzada	Busca que su volumen cumpla con sus características programáticas	Innovación	1	6
1.1.1.1.7.1.2.2.2.6	Que no interrumpa la luz natural	Busca que su volumen cumpla con sus características programáticas	Innovación	1	6

1.1.1.1.1.7.1.3	Debe tener una baja huella de carbono	El proyecto debe contemplar este requerimiento por la viabilidad del producto y por compromiso con el concurso	Ingeniería	3	3
1.1.1.1.1.7.1.3.1	Debe tener una estrategia de ahorro para su uso	Es un metodo para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingeniería	3	4
1.1.1.1.1.7.1.3.1.1	Debe aumetar el ciclo de vida del conjunto	Características que el tabique puede arduquirir en base a la estrategia	Ingeniería	3	5
1.1.1.1.1.7.1.3.1.2	Posee mejoras frente a otros tabiques para interior	Características que el tabique puede arduquirir en base a la estrategia	Ingeniería	3	5
1.1.1.1.1.7.1.3.1.2.1	Debe tener un ciclo de vida mayor al de otros tabiques interiores	Indica que el tabique debe estar diseñado para perdurar sobre otro tabiques ya que el proyecto en sí propone la no onsolecencia de las edificaciones	Ingeniería	3	6
1.1.1.1.1.7.1.3.2	Estrategia de empleo de materiales	Es un metodo para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingeniería	3	4
1.1.1.1.1.7.1.3.2.1	Busca la consevación de recusus	Características que el tabique tendrá según sus materiales	Ingeniería	3	5
1.1.1.1.1.7.1.3.2.1.1	Debe priorizar la madera como material principal	Como material principal del proyecto, se estrablece que el recurso principal es el trabajo en madera	Ingeniería	3	6
1.1.1.1.1.7.1.3.2.3	Los materiales secundarios deben ser renobables de exploración controlada	Características que el tabique tendrá según sus materiales	Ingeniería	3	5
1.1.1.1.1.7.1.3.3	Manufactura	Es un metodo para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingeniería	3	4
1.1.1.1.1.7.1.3.3.1	Ahorro de energia en el proceso de producción	Contempla una cualidad particular para un proceso de producción eficiente	Ingeniería	3	5
1.1.1.1.1.7.1.3.3.2	Eliminación de sustancias toxicas	Contempla una cualidad particular para un proceso de producción eficiente	Ingeniería	3	5
1.1.1.1.1.7.1.3.3.3	Mejoras el proceso de producción	Contempla una cualidad particular para un proceso de producción eficiente	Ingeniería	3	5
1.1.1.1.1.7.1.3.3.3.1	Eliminación de emisiones en el proceso de producción	Lo que se estima lograr con el proceso de producción	Ingeniería	3	6

1.1.1.1.1.7.1.3.3.2	Eliminación de desperdicios en el proceso de producción	Lo que se estima lograr con el proceso de producción	Ingeniería	3	6
1.1.1.1.1.7.1.3.3.2.1	El proyecto debe contemplar sistemas robotizados	Lo que se estima lograr con el proceso de producción	Ingeniería	3	6
1.1.1.1.1.7.1.3.4	Ciclo de vida	Es un metodo para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingeniería	3	4
1.1.1.1.1.7.1.3.4.1	El elemento debe permitir una facil reparación	Contempla una cualidad al momento del daño de elementos del tabique	Ingeniería	3	5
1.1.1.1.1.7.1.3.4.2	Su desguace permite reciclaje	Contempla una cualidad al momento del daño de elementos del tabique	Ingeniería	3	5

ANEXO 9: MODELO DE REQUERIMIENTOS - INTERIOR/MEDIANERO

1.2.1.1.2.4.1	Uno o mas tabiques que permitan cambiar la división del área (interior y/o medianero)	Tabique obligatorio para el proyecto, que cumple una función específica para el conjunto, en el área de flexibilidad e innovación para el proyecto	Innovación	1	2
1.2.1.1.2.4.1.1	Debe cumplir con la norma actual		Operaciones	2	3
1.2.1.1.2.4.1.1.1	Resistencia al fuego	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.2.1.1.2.4.1.1.1.1	El tabique debe cumplir como mínimo con un F-120	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.1.2	Aislación Acústica	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.2.1.1.2.4.1.1.2.1	Debe tener un índice de reducción acústica mínima de 45 dB	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.3	Norma Constructiva en Madera	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.2.1.1.2.4.1.3.1	Considerar las normas para tabiques con entramado, en caso de utilizar este sistema constructivo	Detalle de la norma	Operaciones	2	5
1.2.1.1.2.4.1.3.1.1	El espaciamiento máximo de los pies derechos será de 0,50 m entre ejes	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.3.1.2	La distancia máxima entre ejes, de los travesaños o riostras, y entre éstos y las soleras, será de 0,65 m.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.3.1.3	La altura de los diafragmas de fachadas no deberá ser mayor de 3 m para cada piso. Para estos efectos la altura del diafragma es la distancia vertical medida entre los ejes de las soleras superior e inferior.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.3.1.4	La escuadría de las soleras, diagonales y travesaños será igual a la escuadría de los pies derechos. Las diagonales podrán cortar los pies derechos cuidando mantener la continuidad estructural de éstos a las soleras.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7

1.2.1.1.2.4.1.1.3.1.5	Los diafragmas deberán estar dispuestos en dos direcciones ortogonales, con espaciamientos máximos entre ejes de 3,6 m en cada dirección. Sin embargo, cuando por necesidades de diseño, el distanciamiento de algún diafragma tuviere que ser mayor, se deberá disponer de arriostramientos que eviten la existencia de luces superiores a 3,6 m en las soleras superiores.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.1.3.1.6	La distribución de estos elementos será preferentemente simétrica y uniforme, en cuanto a materiales y dimensiones, con el objeto de evitar solicitaciones de torsión en la estructura durante los sismos o bajo los efectos de ráfagas de viento. En el caso de notoria asimetría o des uniformidad en la distribución de los diafragmas, no serán aplicables las disposiciones de este artículo.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.1.3.1.7	La longitud equivalente o longitud de los entramados verticales, medidos en planta, necesarios para resistir las solicitaciones sísmicas o de viento, quedará determinada en metros lineales, para cada una de las direcciones principales, por la mayor longitud que se determine aplicando los procedimientos que se describen mas adelante	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.1.3.2	Consideraciones Sismicas	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4
1.2.1.1.2.4.1.1.3.2.1	En la longitud total de los diafragmas, determinada en la forma que se indica más adelante, no se incluirán los tabiques cuya razón altura/longitud sea mayor de 2,0 ó de 3,5 en el caso que posean revestimientos contrachapados o entablados en diagonal, ni tampoco los vanos de puertas.	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.5.3.3	Desempeño sismico	Es un tema específico, que se integra en base a la norma y debe ser considerado obligatoriamente en el diseño por las condiciones del tabique	Operaciones	2	4

1.2.1.1.2.4.1.5.3.3.1	Todos los tabiques, incluidos sus elementos de fijación a la estructura, deben ser diseñados para las fuerzas sísmicas y los requisitos de desplazamiento sísmico relativo definidos en este capítulo. Se exceptúan de cumplir con los requisitos de diseño sísmico de la norma NCh3357, los tabiques interiores que cumplan, simultáneamente, todas las condiciones siguientes:	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.5.3.3.2	La altura del tabique no es mayor que 2,7 [m].	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.5.3.3.3	El peso por metro lineal de tabique no es mayor que 45·h [kg/m], donde h corresponde a la altura del tabique en metros [m].	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.5.3.3.4	La carga horizontal requerida para el diseño sísmico del tabique no es mayor que 24 [kg/m ²] (0,24 [kN/m ²]).	Detalle de la norma	Operaciones	2	7
1.2.1.1.2.4.1.2	Debe ser flexible	Características que debe ser integrada obligatoriamente como concepto principal del proyecto	Innovación	1	3
1.2.1.1.2.4.1.2.1	Debe tener estrategias cualitativas flexibles	Es un metodo para clasificar las cualidades del producto según su flexibilidad	Innovación	1	4
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1	Que permita la rehabilitación	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.1	Adaptarse constructivamente a los cambios espaciales que necesite el usuario	Características que debe tener el tabique para cambiar su configuración (agregar/quitar vanos)	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.1.1	Que las piezas sean estandarizadas	Características que debe tener el tabique para cambiar su configuración (agregar/quitar vanos)	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.1.2	Los paneles deben considerar medidas estandarizadas para puertas(200cm) y ventanas (120cm)	Características que debe tener el tabique para cambiar su configuración (agregar/quitar vanos)	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.2	Debe poder armarse o darsarmarse con facilidad	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.2.1	Que el sistema constructivo sea por encaje a traves del sistema de uniones carpinteras	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.2.2	Que el panel estandarize sus piezas	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	7

1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.2.3	Considerar un margen de error de 3mm para unir reticula y paneles	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.3	Debe ser facil de transportar	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.3.1	Que la reticula tenga la escuadria de menor tamaño posible	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.3.2	El peso de las piezas no debe ser superior a 20 kg	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.4	Debe modificarse cuando el usuario lo requiera	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.3.1	Que las piezas no tengan cortes complejos	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.1.1.3.2	Que el sistema prevea distintos diseños de paneles	Características que debe tener el tabique para cambiar el espacio	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.1.2	Adecuación estetica	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.2.4.1.2.1.2.1	Debe ser agradable a la vista	El tabique debe ser agradable para el usuario	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.1.3	Adecuación economica	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.2.4.1.2.1.3.1	El acabado debe ser perfectible	El usuario debe tener alternativas en caso de deterioro	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.1.3.1.1	Contemplar que la pieza pueda incluir un revestimiento	El usuario debe tener alternativas en caso de deterioro	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.2	Debe tener estrategias espaciales	Es un metodo para clasificar las cualidades que brinda o hay en espacio según su flexibilidad	Innovación	1	4
1.2.1.1.2.4.1.2.2.1	Pemite una movilidad libre dentro de una zona determinada	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.2.4.1.2.2.1.1	Puede posicionarse dentro de un espacio indeterminado (zona k)	Es para definir el control del espacio según la idea arquitectónica espacial del proyecto	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.2.1.1.1	El sistema se fija a la estructura principal de la vivienda (entre pilares)	Es para definir el control del espacio según la idea arquitectónica espacial del proyecto	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.2.1.2	Puede posicionarse alrededor de un espacio indeterminado (zona k)	Es para definir el control del espacio según la idea arquitectónica espacial del proyecto	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.2.1.2.1	El sistema se fija a la estructura principal de la vivienda (entre pilares)	Es para definir el control del espacio según la idea arquitectónica espacial del proyecto	Innovación	1	7

1.2.1.1.2.4.1.2.2.2	Debe tener una altura que cumpla con la función	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.2.4.1.2.2.2.1	La altura debe prevenir un nivel de privacidad variable	Busca que su volumen cumpla con sus características programáticas	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.2.2.1.1	El sistema constructivo debe tener una retícula que prevea cambios	Busca que su volumen cumpla con sus características programáticas	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.2.2.1.2	Debe tener un catálogo de paneles para variar la altura	Busca que su volumen cumpla con sus características programáticas	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.2.2.1.3	Debe tener un sistema de seguridad para fijar el tabique	Busca que su volumen cumpla con sus características programáticas	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.2.2.2	La altura debe tener capacidades hinfugas en caso de medianero	Busca que su volumen cumpla con sus características programáticas	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.4	Debe permitir estrategias elásticas para el conjunto	Es un método para clasificar la capacidad para aumentar/disminuir el espacio según su flexibilidad	Innovación	1	4
1.2.1.1.2.4.1.2.4.1	Posee independencia con la estructura	Es una cualidad general que debe tener el producto según su estrategia	Innovación	1	5
1.2.1.1.2.4.1.2.4.1.1	Debe permitir el aumento sobre el soporte existente	Características que tiene que brindar al espacio según su movilidad	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.4.1.1.1	El sistema se fija a la estructura principal de la vivienda (entre pilares)	Características que tiene que brindar al espacio según su movilidad	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.2.4.1.2	Debe permitir la disminución sobre el soporte existente	Características que tiene que brindar al espacio según su movilidad	Innovación	1	6
1.2.1.1.2.4.1.2.4.1.2.1	El sistema se fija a la estructura principal de la vivienda (entre pilares)	Características que tiene que brindar al espacio según su movilidad	Innovación	1	7
1.2.1.1.2.4.1.3	Debe tener una baja huella de carbono	El proyecto debe contemplar este requerimiento por la viabilidad del producto y por compromiso con el concurso	Ingeniería	3	3
1.2.1.1.2.4.1.3.1	Debe tener una estrategia de ahorro para su uso	Es un método para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingeniería	3	4
1.2.1.1.2.4.1.3.1.1	Debe aumentar el ciclo de vida del conjunto	Características que el tabique puede arduquir en base a la estrategia	Ingeniería	3	5
1.2.1.1.2.4.1.3.1.1.1	El sistema constructivo a base de uniones carpinteras debe aumentar el re uso de las piezas	Características que el tabique puede arduquir en base a la estrategia	Ingeniería	3	7
1.2.1.1.2.4.1.3.1.2	Posee mejoras frente a otros tabiques para interior	Características que el tabique puede arduquir en base a la estrategia	Ingeniería	3	5

1.2.1.1.2.4.1.3.1.2.1	Debe tener un ciclo de vida mayor al de otros tabiques interiores	Indica que el tabique debe estar diseñado para perdurar sobre otro tabiques ya que el proyecto en sí propone la no obsolescencia de las edificaciones	Ingeniería	3	6
1.2.1.1.2.4.1.3.2	Estrategia de empleo de materiales	Es un metodo para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingeniería	3	4
1.2.1.1.2.4.1.3.2.1	Busca la consevación de recusus	Características que el tabique tendrá según sus materiales	Ingeniería	3	5
1.2.1.1.2.4.1.3.2.1.1	Debe priorizar la madera como material principal	Como material principal del proyecto, se establece que el recurso principal es el trabajo en madera	Ingeniería	3	6
1.2.1.1.2.4.1.3.3	Manufactura	Es un metodo para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingeniería	3	4
1.2.1.1.2.4.1.3.3.1	Ahorro de energia en el proceso de producción	Contempla una cualidad particular para un proceso de producción eficiente	Ingeniería	3	5
1.2.1.1.2.4.1.3.3.1.1	Que los paneles tengan medidas que optimicen toda la plancha al cortar (120x210 cm)	Contempla una cualidad particular para un proceso de producción eficiente	Ingeniería	3	7
1.2.1.1.2.4.1.3.3.2	Mejoras el proceso de producción	Contempla una cualidad particular para un proceso de producción eficiente	Ingeniería	3	5
1.2.1.1.2.4.1.3.3.2.1	Eliminación de emisiones en el proceso de producción	Lo que se estima lograr con el proceso de producción	Ingeniería	3	6
1.2.1.1.2.4.1.3.3.2.1	Que la unión entre piezas este contemplaza en el diseño	Lo que se estima lograr con el proceso de producción	Ingeniería	3	7
1.2.1.1.2.4.1.3.3.2.2	Eliminación de desperdicios en el proceso de producción	Lo que se estima lograr con el proceso de producción	Ingeniería	3	6
1.2.1.1.2.4.1.3.3.2.3	El proyecto debe contemplar sistemas robotizados	Lo que se estima lograr con el proceso de producción	Ingeniería	3	7
1.2.1.1.2.4.1.3.4	Ciclo de vida	Es un metodo para mejorar el producto al cliente según su huella de carbono	Ingeniería	3	4
1.2.1.1.2.4.1.3.4.1	El elemento debe permitir una facil reparación y/o reciclaje	Contempla una cualidad al momento del daño de elementos del tabique	Ingeniería	3	5
1.2.1.1.2.4.1.3.4.1.1	Las piezas deben ser estandarizadas	Contempla una cualidad al momento del daño de elementos del tabique	Ingeniería	3	6
1.2.1.1.2.4.1.3.4.1.2	Tener no más de 3 tipologías de piezas por panel	Contempla una cualidad al momento del daño de elementos del tabique	Ingeniería	3	7
1.2.1.1.2.4.1.3.4.1.3	Tener no más de 3 tipologías de unión en la reticula	Contempla una cualidad al momento del daño de elementos del tabique	Ingeniería	3	7



10

CAPITULO X - BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Tesis

Lopez Quintero, C. (2017) Innovación en muro envolvente (a partir de paneles prefabricados no estructurales) para el prototipo FONDEF de la iniciativa Casa FENIX. I+D, Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Arquitectura, Valparaíso, Chile.

Jofré Asenjo , M. (2015) Prefabricación de paneles compuestos no estructurales - para mejorar la eficiencia energética de la envolvente en una edificación. Tesis, Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Arquitectura, Valparaíso, Chile.

Carboni, I. (2019) La flexibilidad en la vivienda colectiva contemporánea, propuesta de seis modelos tipológicos . Master Laboratorio de la vivienda sostenible del Siglo XXI_10° Edición, Barcelona, España.

Pardo López-Angulo, A. (2017-2018) Estrategias polivalentes seis casos para una flexibilidad doméstica. ETSAM. UPM. Madrid, España.

Artículos, Revistas y Catálogos

Ministerio de vivienda y Urbanismo, ISBN NTM 001. (2014) Diseño sistematico de componentes y sistemas no estructurales. Artículo, Chile.

Corporación de desarrollo Tecnológico; Cámara Chilena de la Construcción. (2015) Documento Técnico N° 39 Tabiques Interiores Recomendaciones Técnicas. Documento Técnico, Santiago Chile.

Scheeren, R; Herrera, P; Sperling, D. (2018) Homo Faver 2.0 Politics of digital in Latin America. Artículo, Instituto de Arquitectura y Urbanismo, Sao Carlos, Brasil.

Casa Metamorfosis, Team Chile (2019). Manual Proyecto Casa Metamorfosis. Documento, Valparaíso, Chile.

Morales Soler, E; Mallén, R; Moreno Cruz, E. (2012) La vivienda como proceso, estrategias de flexibilidad. Habitat y sociedad. Artículo, <[http://www.habitatsociedad.us.es./](http://www.habitatsociedad.us.es/)>

Oficina comercial de proChile. (2011) Estudio de huella de carbono del Producto/Servicio. Documento, Berlín.

Libro

Gonzáles Böhme, L; Maino Ansaldo, S.(2019) Uniones carpinteras de Valparaíso, la geometría de ensambles y empalmes. Libro, Ril editores, Valparaíso, Chile

Habraken, N. (1972) Suports: an alternative to mass housing, London: The architectural Press

Barros Lafuente, L; Imhoff Castelblanco, F; Sarabia Fuentes, G. (2011) INCUBA [Un banco de ideas para la innovación en sistemas constructivos]. Libro, usm editoria, Valparaíso, Chile.

Donoso Cisternas, S. (2019) Investigación Cualitativa para diseño y artes . Libro, ocholibros, Santiago, Chile.

Sitio Web

<https://www.solardecathlon.gov/>

<https://www.arauco.cl/chile/?r=1>

<https://www.madera21.cl/>

<http://www.modulor.cl/ordenanza-general-de-urbanismo-y-construccion/>

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/>

