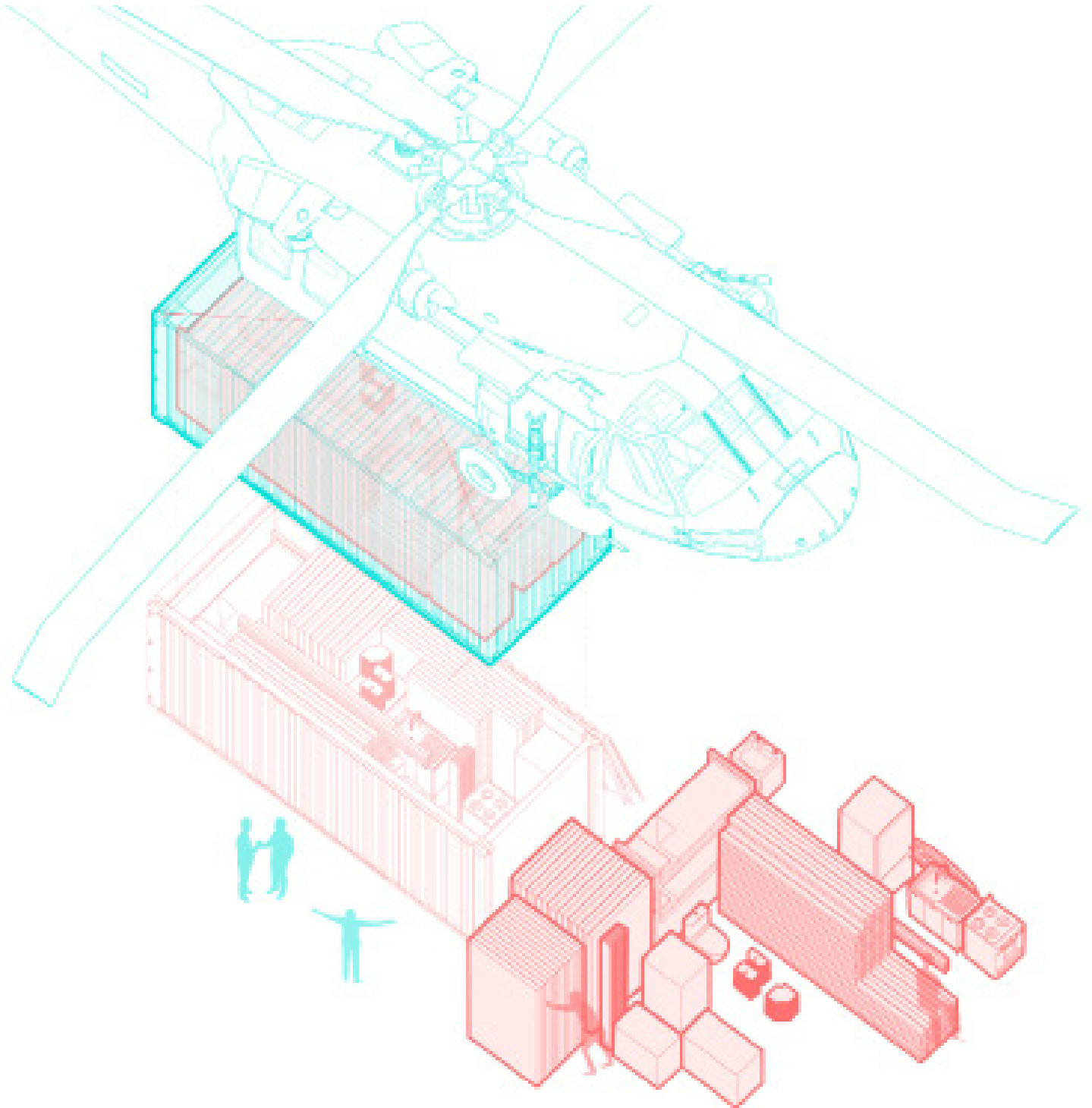


Viviendas de emergencia móviles.





PROYECTO DE TÍTULO

MEMORIA PARA EL TÍTULO DE ARQUITECTO
(2019-2020)

Universidad de Chile:
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Arquitectura

Estudiante:
Javier Dreisziger Dominguez

Profesor guía:
Patricio Morelli Urrutia





(1)Erupción del Volcán Chaitén (2008)

Índice

1. Problemática

1.1- Introducción a problemática.....	Pág 10
1.2- Ubicación del proyecto/caso de estudio.....	Pág 11
1.3- Propuesta preliminar.....	Pág 16

2. Referencias

2.1- Hospital de Wuhan.....	Pág 20
2.2- Port-a-Bach.....	Pág 23
2.3- Módulo de emergencia comunitario: sistema modular de hospitales frente al COVID-19...	Pág 26
2.4- Plugin Learning Blox / People's Architecture Office.....	Pág 28
2.5- Panel SIP.....	Pág 30
2.5.1-Historia/Características.....	Pág 30
2.5.2- Espesor mínimo según zona climática.....	Pág 31
2.6- Contenedores.....	Pág 33
2.7- Camiones de transporte.....	Pág 35

3. Propuesta

3.2- Proceso previo.....	Pág 38
3.2- Propuesta final.....	Pág 45
3.3- Características.....	Pág 49
3.3.1- Habitabilidad inmediata.....	Pág 49
3.3.2- Transporte.....	Pág 49
3.3.2- Modularidad/expansión.....	Pág 50
3.3.4- Reutilización.....	Pág 50
3.3.5- Bajo costo.....	Pág 51

4. Sistema constructivo

4.1- Materiales.....	Pág 54
4.2- Uniones.....	Pág 55
4.3- Construcción.....	Pág 58

4.4- Uniones de viviendas / Barrios temporales.....Pág 63
4.5- Sistema aguas y electricidad.....Pág 67
4.5.1- Sistema aguas.....Pág 67
4.5.2- Sistema electricidad.....Pág 69

6. Imágenes y planimetría del proyecto

6.1- Planimetrías.....Pág 72
6.2- Imágenes.....Pág 77

7. Bibliografía

7.1- Papers e investigaciones:pág 86
7.2- Links.....Pág 87
7.2- Imágenes.....Pág 88



(2) Depósito de cenizas en Chaitén post erupción del volcán (2008)

1. Problemática.

11- Introducción a la problemática

Chile es un país que constantemente se ve afectado por sucesos naturales que generan gran destrucción, como son los terremotos, incendios y tsunamis, los que principalmente afectan las construcciones del área afectada, y con ellas, la vida de las personas que las habitaban. Es de suma importancia tener un plan de contingencia frente a estos sucesos que den una respuesta eficiente y rápida dando un espacio seguro, donde estas personas puedan refugiarse y tengan un respaldo temporal mientras se dan soluciones concretas a los problemas generados por la catástrofe

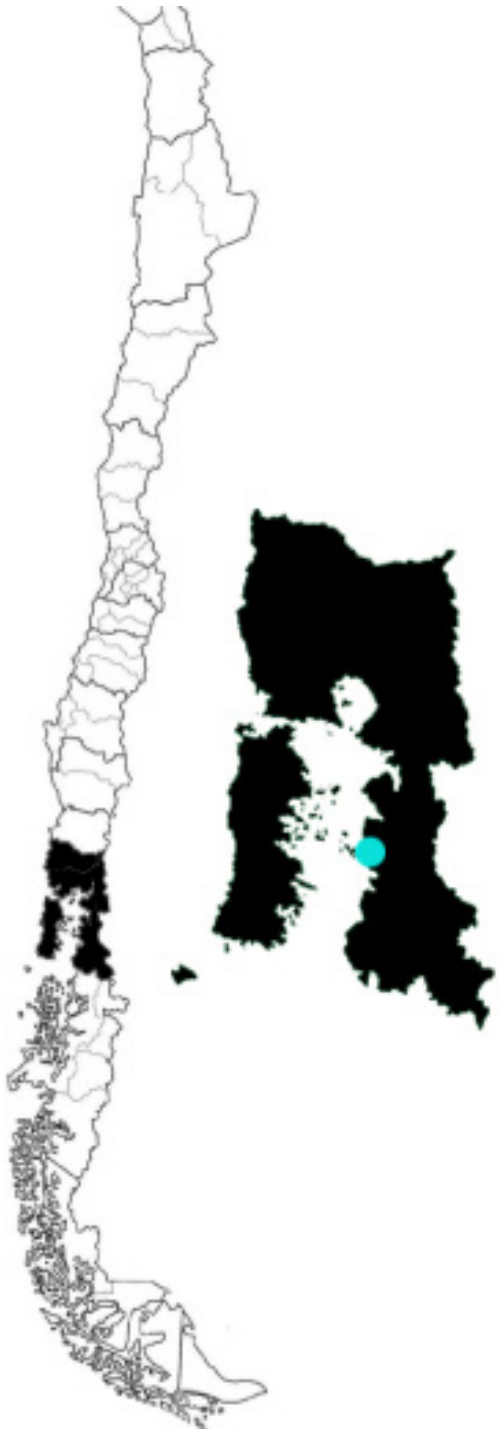
El tema elegido para éste proyecto de título, es dar una propuesta a la problemática relacionada con el déficit habitacional, producto de desastres naturales y derivados. Se diseñará un sistema constructivo y posteriormente un proyecto arquitectónico que sea aplicable para todo Chile, tomando en cuenta las condiciones extremas que existen tanto en las regiones del extremo sur, por sus bajas temperaturas como en regiones del norte en donde existen otros factores a considerar pero que sea igualmente adaptable.

En estudios previos (vialidad térmica del

panel SIP o como solución a demandas habitacionales), se analizaron las propiedades térmicas del panel SIP (Structural insulated panel) desde la aplicación misma, comprobando los grosores necesarios para cumplir con las exigencias de la Cámara Chilena de Construcción (CChC), concluyendo que el panel SIP, en sus diferentes grosores, es viable en todas las regiones de Chile, tanto como en el norte (aplicando un grosor de 5cm) como en el extremo sur (20cm).

Usando como base el estudio anteriormente realizado, se explorarán las posibilidades habitacionales que ofrece el panel SIP, por su económico precio y su fácil transporte, que además por su regularidad geométrica, es posible dar soluciones modulares y adaptables a diferentes entornos, lo que lo hace ideal para ser aplicado en catástrofes naturales que causen un daño en el hogar de las personas, que pueden estar ubicados en zonas de difícil acceso y complejas condiciones climáticas.

1.2- Ubicación del proyecto / Caso de estudio

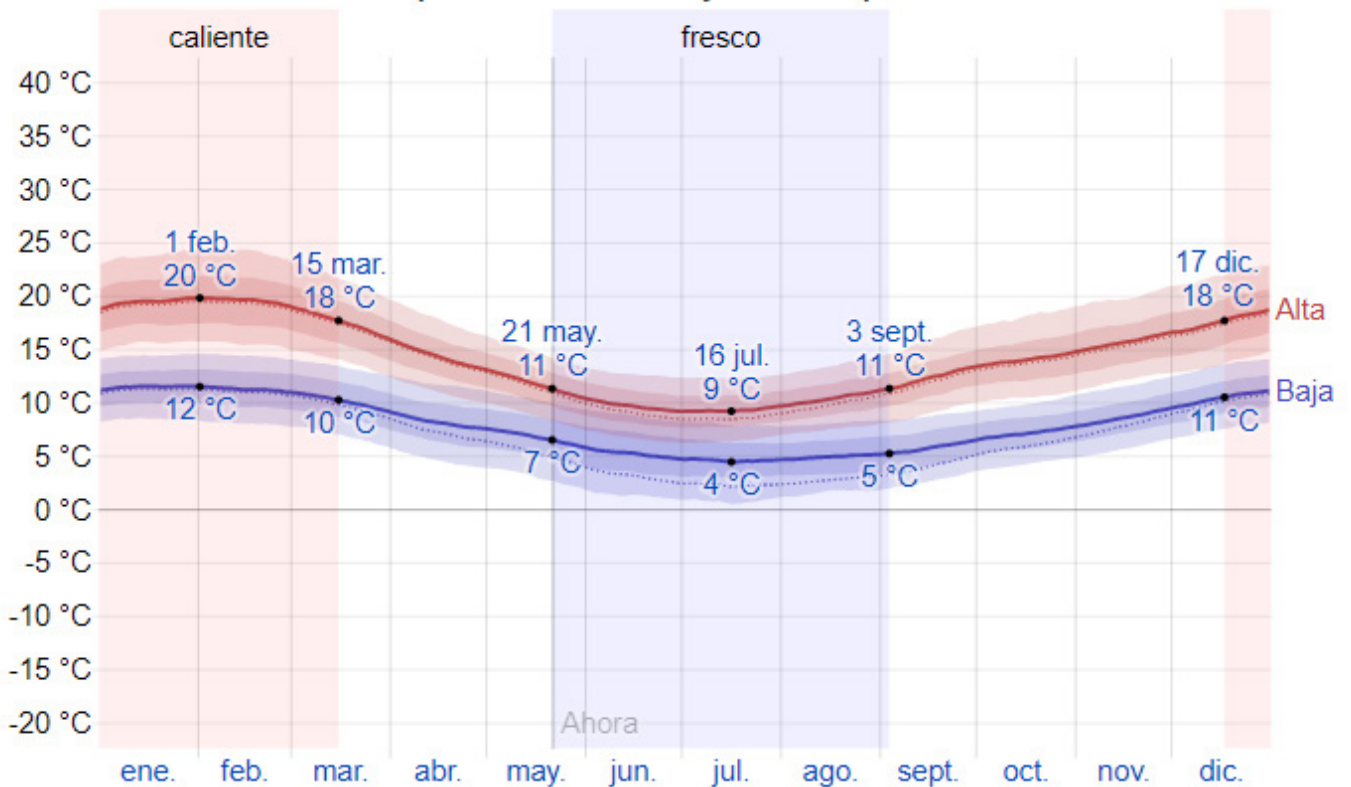


(3)Chaiten, Región de Los Lagos

A principios del 2008, el volcán Chaitén entró en erupción, arrastrando así, toneladas de cenizas volcánicas que terminaron varando en el pueblo llamado con el mismo nombre. Casi 2000 personas tuvieron que evacuar la zona, contando con un gran porcentaje de ellos que perdieron sus hogares parcial o completamente.

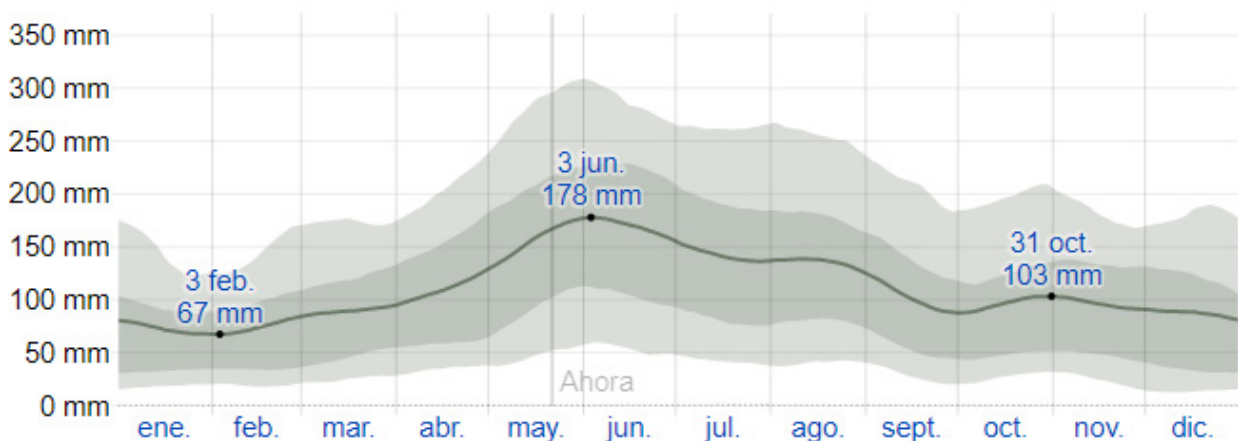
La comuna de Chaitén, y en especial, la zona con características urbanas, se encuentran bajo condiciones geográficas particulares que no permiten el fácil acceso, lo que mantiene a la ciudad prácticamente en una isla que dificulta cualquier plan de ayuda, sobre todo cuando la localidad presenta una situación tan grave como la de cientos de familia sin hogar y que se debe reconstruir tanto como en términos físicos como económicos y sociales. Los problemas derivados de este suceso, se mantuvieron por casi 6 años sin cambios, hasta que en el gobierno de Michelle Bachelet se ideó un plan de reconstrucción para Chaitén, que lamentablemente ya se había transformado en un pueblo fantasma, al ser abandonado por sus propios habitantes, que por desconfianza, optaron por mudar sus hogares para otro sector ya que la respuesta de las autoridades fue prácticamente nula y se había demorado demasiado.

Temperatura máxima y mínima promedio



La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

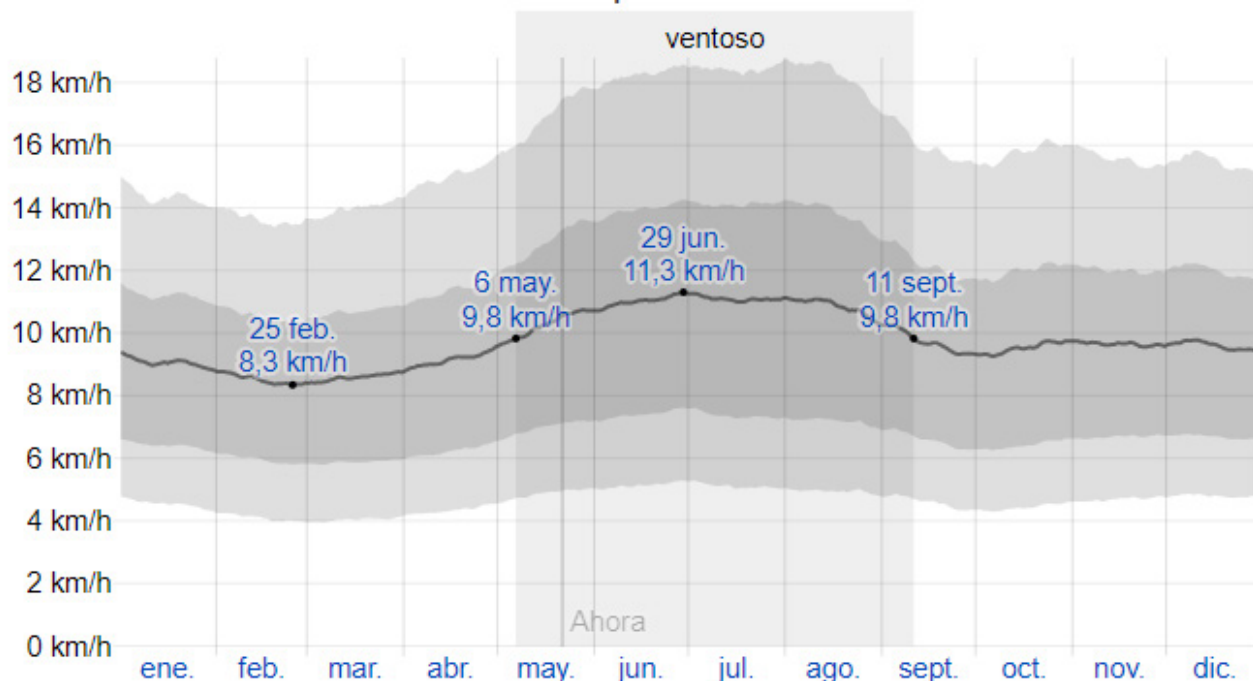
Precipitación de lluvia mensual promedio



La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo móvil de 31 días centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25° al 75° y del 10° al 90°. La línea delgada punteada es el equivalente de nieve en líquido promedio correspondiente.

(4) Gráficos de temperatura y precipitación de Chaitén

Velocidad promedio del viento



El promedio de la velocidad media del viento por hora (línea gris oscuro), con las bandas de percentil 25º a 75º y 10º a 90º.

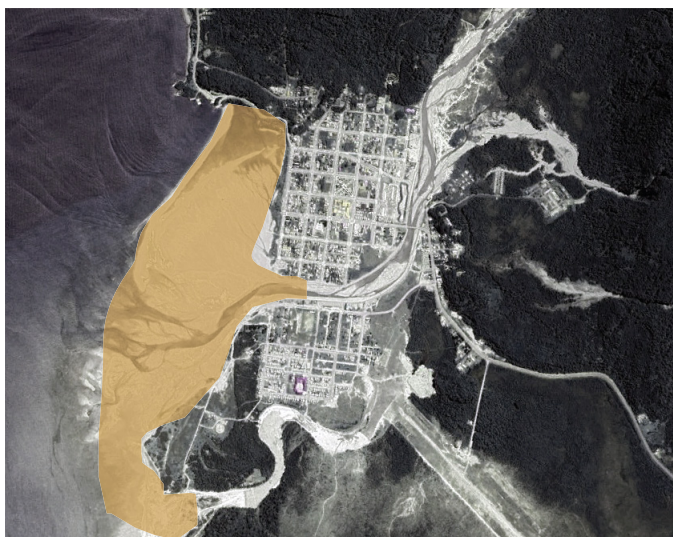
(5)Gráfico de velocidad de vientos de Chaitén

Chaitén, perteneciente a la región de Los Lagos, se encuentra en una zona de Chile en que los veranos son cortos y de no mucha temperatura y los inviernos son fríos y húmedos. Durante el transcurso del año, la temperatura varía de entre 4 a 20 grados, alcanzando los 0 grados en los días mas fríos y los 24 en los más calurosos. Las bajas temperaturas en invierno, y la gran posibilidad de lluvias, dan muchas posibilidades de nieve, por lo que hay que tener en consideración que la propuesta debe contar con sistemas apropiados al clima del lugar.

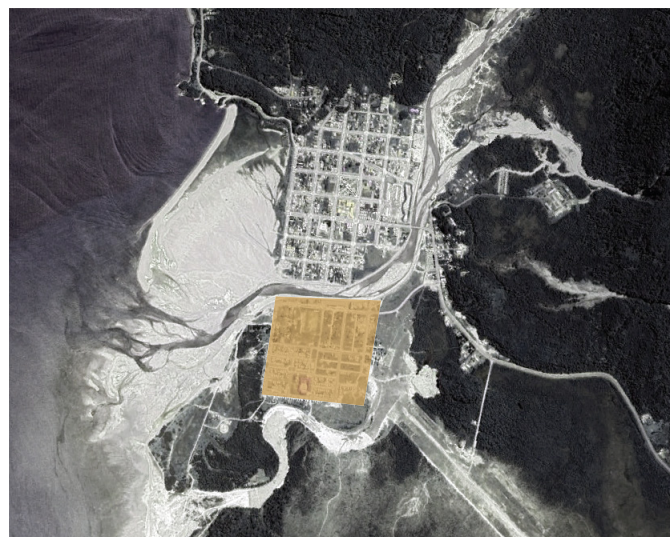
geográficas de Chaitén son latitud: -42,916°, longitud: -72,706°, y elevación: 30 m.

La topografía en un radio de 3 kilómetros de Chaitén tiene variaciones significativas de altitud, con un cambio máximo de altitud de 866 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 94 metros. Chaitén, al encontrarse rodeado de cerros y acumulación de materia, tiene variaciones enormes de altitud a un mayor radio, siendo de hasta 2.500 metros de diferencia en un radio de 80 kilómetros.

Para fines de este informe, las coordenadas



(6) Acumulación de ceniza volcánica en Chaitén

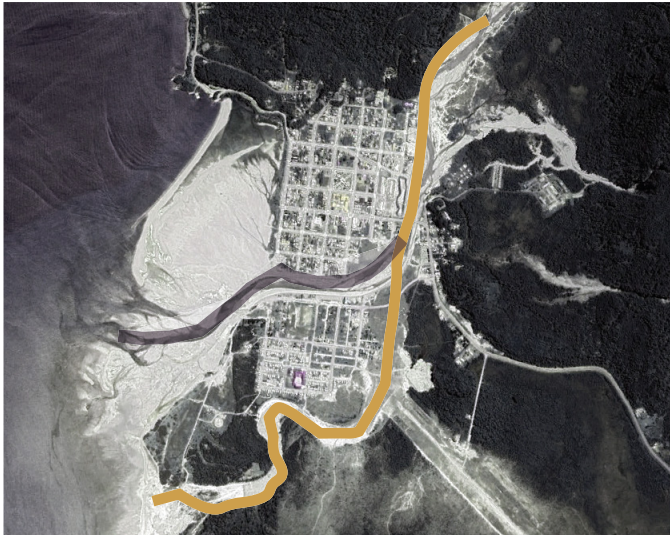


(7) Zona más afectada en temas habitacionales

El desastre ocurrido en 2008 debido a la erupción del volcán, produjo una acumulación de cenizas en casi todo el perímetro del pueblo, siendo el borde costero el que concentro la mayor cantidad, haciendo el ancho de la playa de hasta 800 metros en el tramo más largo. La zona sur del pueblo fue la que sufrió la mayor pérdida habitacional, arrasando con la mayoría de las casas del sector, siendo declarado como inhabitable por el gobierno de Sebastian Piñera, lo que se mantuvo así por todo ese periodo. Se declaró la demolición de 71 viviendas, las cuales no estaban en condiciones de ser habitadas y constituían un peligro para los vecinos que todavía seguían habitando la

zona, los cuales eran 160 familias residentes ilegalmente y 20 las cuales estaban de manera legal.

Los depósitos de cenizas provocaron que el cause del río cambiara, deformando su curso haciendo que pase por la mitad de la ciudad. El lecho de este nuevo río, aún no adaptado en zona urbana, crece en períodos mas húmedos, generando un área en la que es peligroso construir y que genera una constante amenaza para la construcción y la permanencia de la ciudad. Se eligió la catástrofe del volcán Chaitén por un lado, por lo icónico que fue como ejemplo de catástrofe natural que desencadenó múltiples problemas habitacionales, además de se un caso que estuvo esperando



(8) Nuevo curso del río post desastre.



(9) Ubicación del proyecto

una respuesta de las autoridades por tanto tiempo, que finalmente se vio aplazado hasta el punto crítico donde las familias ya se habían ido a buscar refugio a otra parte.

Actualmente la localidad de Chaitén, ya está prácticamente reconstruida en su totalidad, teniendo ya más del doble de residentes que cuando pasó la catástrofe, si bien esa es una buena señal de que el plan de reconstrucción fue fructífero, se demoró demasiado tiempo, y eso se expresa en las familias que hoy en día residen en la localidad, que son solo 30% de originarios pre catástrofe. El proyecto expuesto en esta memoria intentará dar solución a este caso de ejemplo y que es aplicable a un sin

número de situaciones parecidas después de catástrofes naturales en Chile.

Analizando la nueva geografía de lugar, y teniendo en cuenta su nueva espacialidad, se toma en cuenta la zona norte del nuevo borde costero, que se extiende por más de 1 kilómetro, y no se ve expuesto a peligros de inundación. Por la extensión, ubicación y posibilidades del terreno, se propone construir un barrio temporal para las familias afectadas y de esta manera, haber podido ofrecer refugio temporal para las múltiples familias desalojadas .

1.3- Propuesta preliminar

Para abordar de buena manera la problemática planteada, hay que considerar los factores que más afectaron la pronta reconstrucción del lugar. Que fue por un lado, el aislamiento geográfico donde esta situada la zona y que dificultó el transporte de materiales y ayuda humanitaria y por otro lado, la falta de un plan de contingencia temporal que ayudara a las familias en el habitar inmediato después de ocurrida la catástrofe. Para dar una solución dentro de un rango de tiempo corto, el transporte del proyecto, es uno de los factores a considerar más importantes y que va a regir el diseño del mismo. Por otro lado, tiene que ser relativamente fácil de armar y que sea a prueba de todos los climas presentes en el país.

En primera instancia, se proponen habitáculos pequeños, del tamaño de un contenedor, ya que son de fácil transporte y lo suficientemente livianos para ser levantados por un helicóptero, de ser necesario. Es importante considerar que el usuario de este proyecto, puede tener distintas necesidades y pueden ser grupos familiares tanto como pequeños como grandes, por lo que el habitáculo

debe ser adaptable y expandible. Siendo el caso de usar habitáculos del tamaño de un contenedor, por sus características que calzan con lo anteriormente explicado, el transporte de este no satisface de la manera más eficiente la problemática, ya que al ser transportados, no solo se transporta el habitáculo como tal, se transporta además, todo el espacio que este contiene. Resulta paradójico que la solución más eficiente para brindar un espacio con el propósito de ser habitado, no sea brindar el espacio mismo, si no que se debe usar el espacio con su máximo potencial, y entregar materiales y piezas de fácil armado y así crear más espacio del que originalmente venía. Tomando el caso de que se usa el espacio de un contenedor para transportar materiales, se debería poder armar habitáculos que sean mucho más grandes que el contenedor mismo.

Es después de este desarrollo que queda por preguntar “¿que tipo de sistema constructivo es que más eficiente para ser transportado en contenedores de carga en Chile?” El diseño de este sistema constructivo debe ser modular para que pueda adaptarse a las diferentes condiciones del problema que intenta solucionar, no solo por su uso, sino que además por el clima del lugar donde estará.

Debe ser fácil de armar y fácil de desarmar, para ser reutilizado después de haber servido para su propósito. Esta tipología de vivienda se ha explorado con anterioridad y se ha experimentado con múltiples propuestas en relación a su sistema constructivo, transporte y uso, los que se investigarán y se rescatarán las características más relevantes para después ser aplicado al proyecto final de este trabajo.



(10) Erupción volcán Chaitén (2008)

2. Referencias.

2.1- Hospital de Wuhan

Referencia 1

Hospital de Wuhan:

El 23 de enero del año 2020, el gobierno de China manda a construir un hospital en Wuhan para dar abasto a los pacientes de COVID-19. Esta gran hazaña se llevó a cabo en menos de 15 días, siendo un modelo a seguir como plan de contingencia de catástrofes por su corto tiempo de respuesta y por la eficiencia que este tuvo. La rapidez de la construcción de este hospital, fue posible gracias al sistema prefabricado que se usó, contando de un sistema mixto donde se configuraban espacios mediante un sistema estructural de paneles y la incorporación del contenedor mismo como parte del proyecto. El hospital cuenta con más de 25.000 mts², con una capacidad de 1000 camas para los pacientes de COVID-19, lo que ayudó de gran manera a la contingencia de la crisis sanitaria vivida en la región.

La firma de Arquitectos Gensler fue la que estuvo a cargo del proyecto, los que han diseñado numerosas instalaciones hospitalarias alrededor del mundo. Al diseñar un hospital hay que tener en consideración asuntos sanitarios, más aun en el caso de una

pandemia global como lo estamos viviendo en esta primera mitad del año 2020, la Firma Gensler se refiere justamente a esto.

“El aislamiento del paciente, seguir protocolos estrictos y un flujo de aire rigurosamente mantenido será clave para el éxito del hospital. Las enfermedades infecciosas transmitidas por el aire se controlan mejor atendiendo a los pacientes en salas de aislamiento, idealmente cada uno con una antesala para batas y lavado de manos”

-Directivos de la firma Genler

Los primeros días de faena, se preparó el suelo, nivelándolo con docenas de excavadoras, para después hacer paso al sistema estructural de metal, que funcionaría como marco para los paneles. Esta estructura además está adaptada para la incorporación de contenedores que se suman modularmente a los espacios configurados por los paneles.

De este referente se rescata el uso inteligente del sistema mixto anteriormente descrito y la eficiencia en el armado del proyecto mismo, siendo un excelente sistema constructivo para el uso de plan de contingencia por catástrofes naturales o para suplir un déficit habitacional, orientado a lo social.



(11) paneles utilizados en hospital de Wuhan.



(12) Ensamble de contenedor del hospital de Wuhan.



(13) Interior del Hospital de Wuhan.



(14) Construcción de hospital de Wuhan.

2.2- Port-a-Bach

Referencia 2
Port-a-Bach

Diseñada por la firma de arquitectos Atelier Workshop, Port-a-Bach es una casa con capacidad para 2 personas y cuenta con todos los equipamientos básicos para vivir, como lo son cocina, baño y dormitorio. Este proyecto realizado en China y trasladado a Nueva Zelanda, está construido en base a un contenedor de carga adaptado con muebles de madera que aprovechan el espacio con su máxima eficiencia, plegándose para ahorrar espacio cuando no se está usando.

Esta casa es capaz de funcionar completamente de manera independiente, usando generadores de electricidad que funcionan a base de paneles solares y turbinas eólicas ubicadas en la parte superior de la vivienda. Por otro lado, cuenta con tanques de agua conectados a los equipamientos que la necesitan como lo son la ducha, inodoro y cocina.

El interior de la vivienda está completamente aislada del exterior, lo que le permite funcionar eficientemente en climas fríos. Esta cobertura interior está constituida de placas de madera y poliestireno expandido, materiales que

cuentan con las características ideales para dar una buena aislación en este tipo de proyectos ya que son poco volumétricos, de poco peso y de gran valor térmico.

En las diferentes innovaciones arquitectónicas del último tiempo, usar contenedores como habitáculos no es nada nuevo, se ha indagado en el uso de éstos para ser aplicados como oficinas, baños, camerinos y como es el caso de este proyecto y de muchos otros, como hogares completamente equipados. Si bien este proyecto no representa una idea innovadora, comprende elementos rescatables dentro de su manera de funcionar, como lo es la manera eficiente de usar el espacio mientras no se usa y el uso de materiales y soluciones espaciales para aprovechar el máximo de potencial que puede ofrecer un espacio menor a los 15mts².

De este referente se rescata el uso inteligente de los componentes del contenedor mismo para ser aplicados como objetos y soportes funcionales dentro del hogar, como es el caso de una de las paredes laterales que se pone en un costado para funcionar como terraza y las puertas en el extremo del contenedor, que al ser desplegadas,

funcionan como soporte para literas. Se aplicará esta lógica de máximo aprovechamiento espacial y detalles constructivos que transformaron un contenedor en un habitáculo totalmente funcional en el proyecto que expone esta memoria.

Por otro lado surge la pregunta ¿por qué no usar el Port-a-Bach como solución a la problemática planteada en un inicio? El Port-a-Bach da la posibilidad de

tener un hogar transportable y eficiente espacialmente y que puede masificarse para un uso social, y específicamente, puede ser utilizado de igual manera para catástrofes naturales, pero tiene una gran desventaja, que es que está dirigido sólo a grupos familiares de pocos integrantes, lo que lo hace un proyecto de poca adaptabilidad en esta situación.



(15) Interior de Port-a-Bach 1.



(16) Interior del Port-a-Bach 2.



(17) Port-a-Bach desplegando terraza.



(18) Interior del Port-a-Bach 3.



(19) Interior del Port-a-Bach 4.

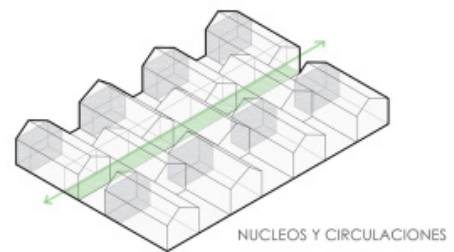
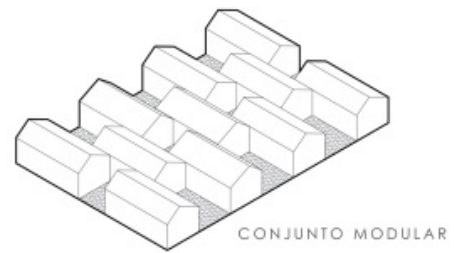
2.3- Módulo de emergencia comunitario: sistema modular de hospitales frente al COVID-19

Referencia 3

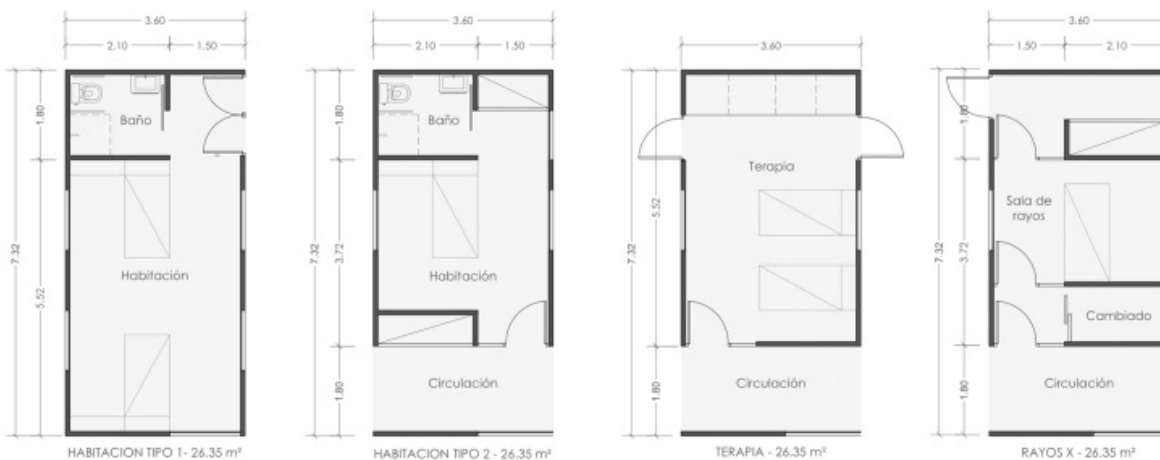
Módulo de emergencia comunitario: sistema modular de hospitales frente al COVID-19

Desarrollado en la Universidad de Moron, Argentina, este proyecto nace bajo el contexto del Covid-19 y pretende levantar en poco tiempo y de sin muchos recursos un hospital modular en el que no se usarían maquinarias o componentes que eventualmente puedan subir el precio o demorar la faena de ensamblaje.

Se basa en un sistema modular, en el cual no existen uniones entre los módulos, si no que se colocan adosados sin ningún tipo de conexión, dejando una circulación transversal que uniría los bloques de manera espacial, pero no física.



(20) Esquemas de módulos de emergencia.



(21) Tipologías de módulos.



(22) Render de módulos de emergencia..

Cada módulo está prefabricado en base a panel SIP, por sus propiedades térmicas y por su fácil tratamiento para este tipo de proyectos.

Al no contar con soluciones constructivas en relación a la unión de estos módulos, tanto el proceso de diseño como de construcción se ven drásticamente reducidos, es por esto que considero importante destacar este referente, para proponer en el proyecto a desarrollar, soluciones constructivas y espaciales que aporten a una rápida

ejecución y que ahorren recursos y tiempo. De esta manera, será posible que el proyecto a desarrollar contemple más aristas que encaminen a una funcionalidad completa en cuanto a solucionar problemáticas de carácter de emergencia.

2.4- Plugin Learning Blox / People's Architecture Office

Referencia 4

Plugin Learning Blox / People's Architecture Office

Este proyecto realizado en China, pretende solucionar la falta de espacios de aprendizaje, brindando salas extras a colegios existentes. consiste en una estructura espacial básica con elementos de relleno intercambiables que apoyan el aprendizaje a través del juego. Plugin learning blox se presentó en la 2019 Bi-City Shenzhen Bienal de Urbanismo\Arquitectura, entregando espacios para el aprendizaje y talleres.

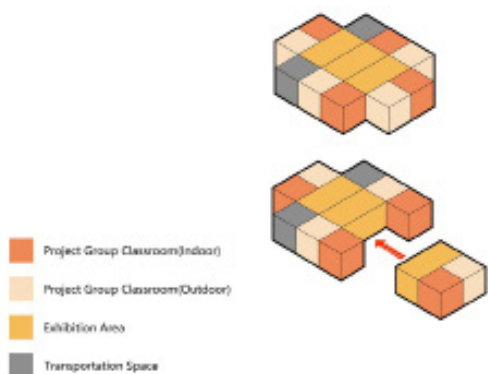
Se utilizó el mismo sistema modular de containers flat-pack (módulos portátiles, plegables y desmontables) que se utilizó para construir un hospital en 10 días en

Wuhan. Todos los componentes fueron prefabricados y el montaje duró solo 3 día, el cual también se puede desmontar y reutilizar para otros propósitos.

Si bien el sistema constructivo utilizado en este proyecto, es el mismo que el del hospital de Wuhan, se presenta como referente con el propósito de mostrar que este sistema se puede utilizar para suplir espacios de diferentes utilidades, como lo son los espacios para hospitales y para colegios. La modularidad e inherente capacidad de adaptación que entrega este sistema, hace posible solucionar problemáticas de emergencia, por su rapidez de construcción y por su económico precio.

Una desventaja que tiene este sistema, que al ser contenedores plegables, no cuentan con una barrera térmica óptima para ser utilizado en lugares con climas más hostiles, es por esto que no se podría aplicar indiscriminadamente a lo largo de Chile, ya que cuenta con lugares de extremo frio, en el cual, no serviría un proyecto como este, necesitando de piezas extra para hacerlo térmicamente viable.

Project Group Classroom Unit



(23) Esquema programático de plugin learning box.



(24) plugin learning box 1.



(25) plugin learning box 2.

2.5- Panel SIP

2.5.1-Historia/Características

El panel SIP (Structural insulated panel o panel estructural isotérmico) nace como concepto y prototipo el año 1935 en EEUU en un laboratorio de Wisconsin, con el propósito de inventar un material que tenga buena eficiencia térmica y que sea estructuralmente resistente para ser empleado en la construcción principalmente de hogares. El prototipo de panel SIP estaba compuesto de madera contrachapada, placas de OSB, fibrocemento u otro material envolviendo un interior de un material aislante como lo es el poliestireno expandido, comúnmente conocido como plumavit.

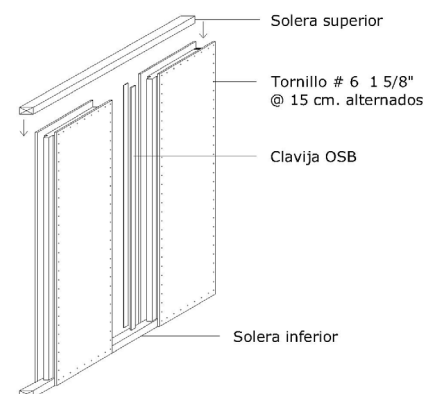
El Ministerio de Vivienda y Urbanismo define el panel SIP como:

“Paneles SIP, conformados por un núcleo de material aislante rígido y dos placas de comportamiento mecánico homogéneo; materiales que va unidos con un adhesivo permanente de uso estructural, logrando un elemento solidario de gran capacidad para absorber solicitaciones estructurales.”

Comercialmente, el panel SIP se vende con las medidas 122cm x 244cm, una medida

similar al alto de un contenedor, lo que hace ideal para ser trabajado en conjunto en un sistema que contemple las dos tipologías.

En estudios previos, se confirmó que el panel SIP puede ser utilizado solucionando las demandas térmicas del variado clima Chileno, teniendo un grosor de 20cm en las zonas mas frías de Chile para satisfacer un habitar cómodo desde el punto de vista térmico.



(26) Partes de sistema de sujeción del panel SIP

Características físicas del panel SIP:

Resistencia a la compresión (pandeo): 15,6 ton/m

Resistencia a la tracción: 2.10 kg/cm²

Resistencia a la flexión: 270 kg/cm²

Peso del panel: 48 kg

Ancho modular del panel: 1.220 mm

Largo modular del panel: 2.440 mm

Espesor nominal de la Chapa OSB: 11,1 mm
Densidad núcleo poliestireno: 30 kg/m³
Conductividad Térmica poliestireno expandido:
0.026 w/mk
Conductividad térmica OSB: 0,13 w/mk

2.5.2- Espesor mínimo según zona climática

En el seminario de investigación “vialidad térmica del panel SIP como solución a demandas habitacionales” se indaga sobre la reglamentación térmica de Chile y de qué manera se puede aplicar el panel SIP a lo largo del territorio y en sus diferentes zonas climáticas, cumpliendo así con el Mínimo en la reglamentación térmica. Los resultados de este estudio arrojó información útil sobre los grosores del panel SIP necesario en Chile y que se pueden aplicar al proyecto desarrollado en esta memoria de título.

Teniendo los espesores necesarios para cada región, es posible aplicarlos al proyecto y de esta manera hacerlos eficientes, ya sea porque en el norte, no es necesario un gran grosor, lo que bajaría los costos finales del proyecto o porque en el extremo sur se pueden aplicar grosores mayores, lo que ahorraría energía a la hora de calefaccionar la vivienda.



(27) Zonificación climática

Las distintas zonas térmicas determinan factores mínimos de resistencia térmica que debe tener el techo, piso y murallas perimetrales para cumplir con la reglamentación térmica. En el caso de Chaién, que se ubica en la zona 6, la reglamentación térmica va a exigir un grosor mayor que la zona 5 y la 5 mayor que la 4, y así sucesivamente.

	Muro	Piso	Techo
Zona 1	23	23	59
Zona 2	25	57	59
Zona 3	32	69	90
Zona 4	34	79	121
Zona 5	35	94	140
Zona 6	47	118	162
Zona 7	79	142	182

(28) Grosor (mm) mínimo requerido por zona térmica

Los grosores mínimos requeridos se calcularon a partir de las diferentes herramientas a disposición del público en las páginas oficiales de la reglamentación térmica. Para cada grosor existe una calificación energética, lo que determina si la construcción sería eficiente a partir de lo mínimo exigido.

	Calificación
Zona 1	A+
Zona 2	A
Zona 3	B
Zona 4	C
Zona 5	C
Zona 6	D
Zona 7	D

(29) Calificación energética según reglamentación térmica

El panel SIP tiene excelente desempeño en todo Chile, teniendo excelentes calificaciones térmicas en el norte de Chile y disminuyendo hacia el sur, no obstante, es sencillo suplir las necesidades de zonas frías para alcanzar mejor calificación.

Para el proyecto a desarrollar en esta memoria de título, lo correcto sería diseñar según un grosor apto para las zonas frías y que la estructura soporte de igual manera grosores de panel de menor tamaño. Por lo que decide trabajar con un grosor de panel de 200 mm, suficiente para las zonas de extremo frío, obteniendo además, una excelente nota.

2.6- Contenedores

Los contenedores de carga, utilizados para el transporte de objetos vía marítima, tienen una vida útil de entre 7 a 14 años, después de eso se venden como chatarra o para ser reutilizados. La reutilización de los contenedores para ser habitables, es una idea que data de hacer más de 40 años, pero no fue hasta principios de los años 2000 que se aplicaron tecnologías que facilitaron la correcta climatización de los contenedores para que sean capaces de soportar climas más variados y un mejor habitar.

Existen diferentes medidas de contenedores debido a los diferentes tamaños de carga que pueden transportar, para este proyecto se utilizará el contenedor más pequeño, para que el peso del mismo, más su carga, puedan ser transportados por helicópteros, en el caso de abastecer de habitáculos a localidades de difícil acceso. El tamaño del contenedor a usar es de 2352 mm de ancho, 2393 mm de alto y 5898 mm, que soporta una carga de 28.000 kg y puede contener un volumen aproximado de 28 mt³

Para reutilizar los contenedores de carga para un uso habitacional, es necesario dejar que entre la luz de manera controlada y que

existan también ranuras de ventilación de ser necesario, para ello, se corta la cara de contenedor con las herramientas adecuadas y aplicando criterios estructurales para que el hueco hecho no signifique un estrés extra en el resto del contenedor para que mantenga su estructura rígida. Una vez teniendo el hueco, se deben colocar marcos de sujeción que mantendrían el elemento que se quiere colocar, ya sea una ventana o una puerta. Es necesario este método para que no existan filtraciones no deseadas y se mantenga un nivel de confort óptimo en la vivienda.



(30) Contenedor reutilizado

2.7- Camiones de transporte

Existen numerosas formas de mover un contenedor con carga de forma marítima, terrestre y aérea, el ejército de Chile cuenta con transportes aptos para estos tres medios y podrían ser de mucha ayuda ante una catástrofe habitacional. Con los múltiples factores a considerar después de una catástrofe habitacional, es posible llevar la carga priorizando rapidez o cantidad, dependiendo de la ubicación de la catástrofe. En el caso de que el lugar cuente con un puerto marítimo, los contenedores podrían ser transportados vía barcos de

carga, los cuales pueden almacenar cientos de contenedores a la vez, en el caso de los más grandes y son relativamente rápidos. En el caso de que el lugar no cuente con un puerto marítimo, se puede priorizar la rapidez de la logística y llevar los contenedores vía aérea con helicópteros de carga que pueden levantar hasta 15 toneladas, siendo muy útiles en el caso de que el lugar de la catástrofe se encuentre en una zona de difícil acceso. Esta última solución es óptima en situaciones específicas que tendrían que ser evaluadas



(31) Camión transportador de contenedores del ejército

previamente, pero la solución más eficiente en el caso de no contar con puerto marítimo, son los camiones del proyecto “Yatera” del ejército de Chile, proyecto que contempla el rápido transporte de carga de contenedores y estanques de agua vía terrestre. Estos camiones de carga son una adaptación al camión Mercedes-benz Actross 4144k euro V, el cual se equipa con una grúa hidráulica y soportes especializados para el manejo de contenedores de tamaño estándar. También cuentan con camiones equipados con grúas de 17 y 7 toneladas, para levantar mayor peso en terreno.

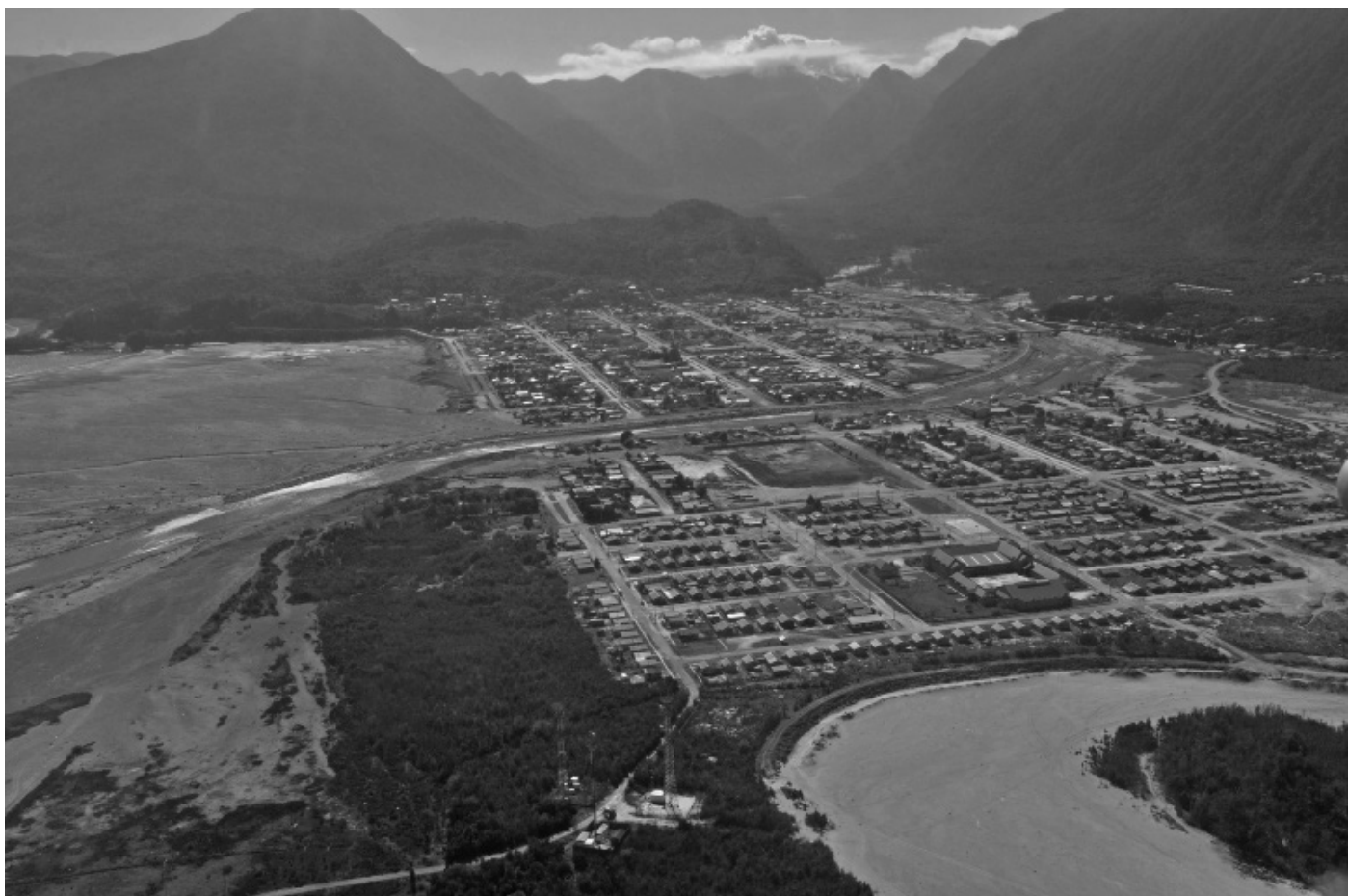
El comandante de la compañía de abastecimiento del batallón logístico y administrativo del regimiento logístico número 6 “Pisagua” Capitán Pablo Vásquez C, quien lleva siete años desempeñándose en la unidad, señala que los camiones grúa del proyecto Yatera han brindado una ayuda considerable tanto como en misiones de terreno, como para logística diaria.

“Tanto en la parte táctica, como en lo técnico, ya que una de las principales ventajas que ofrece el proyecto y en el material asociado, es que disminuye considerablemente el tiempo de despliegue y reacción de las unidades, tanto en operaciones militares como aquellas distintas a la guerra,

como es el caso de catástrofes y emergencias”.

-Capitán Pablo Vásquez C

El proyecto Yatera no solo contempla camiones, sino también módulos de equipamientos básicos, como cocinas, frigoríficos, panaderías, baños y lavanderías, equipamientos que podrían ser de mucha ayuda en caso de catástrofes y eventualmente supliendo de servicios las zonas de vulnerabilidad habitacional que pretende ayudar este proyecto de título.



(32) Nuevo cause del río en Chaitén post reupción del volán (2008)

3. Propuesta.

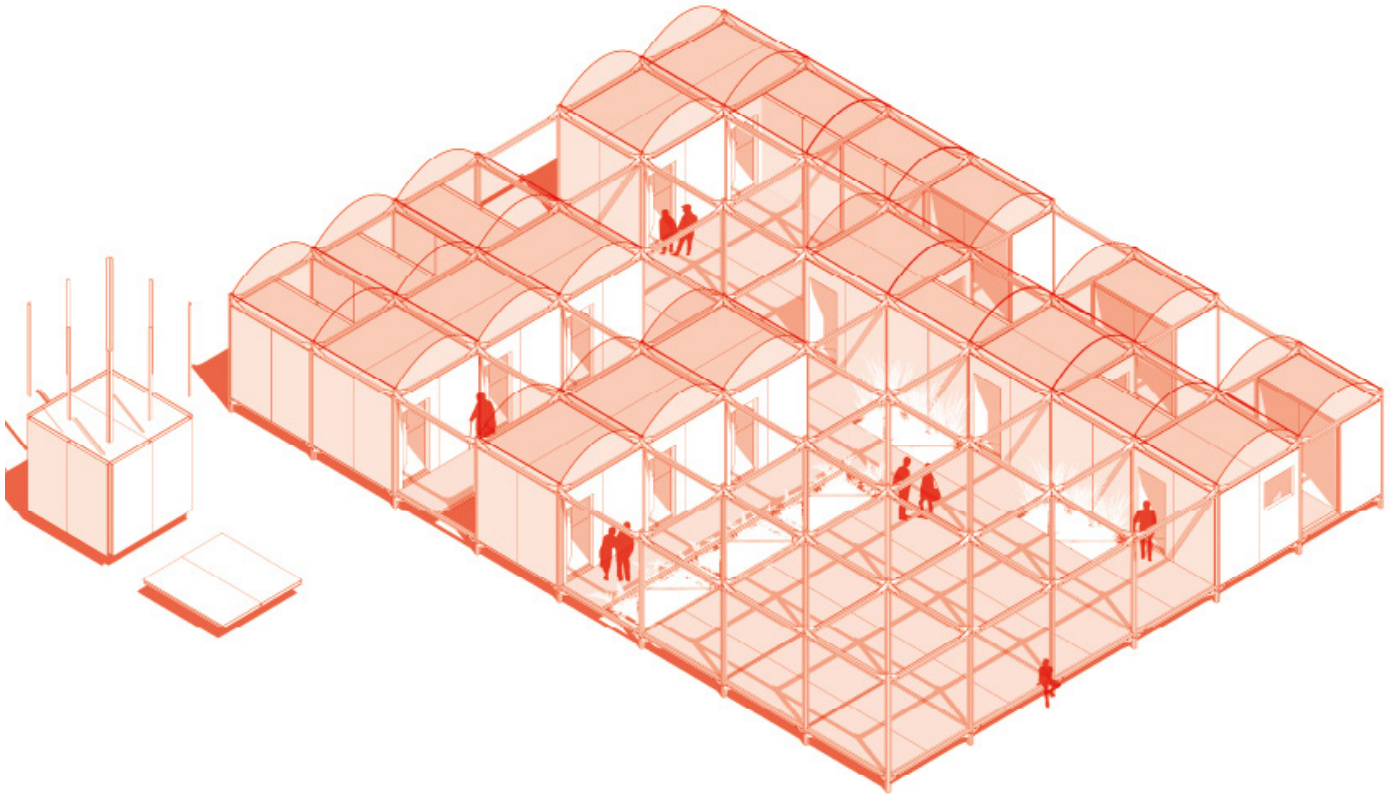
A partir de la base modular y todos los programas que se iban a usar, se inician las primeras propuestas espaciales, teniendo en cuenta el concepto de barrio de emergencias previamente mencionado.

Tomo como referencia el concepto del pabellón, que en francés, papillon, literalmente significa mariposa, y alude a la forma en que las mariposas se posan sobre una superficie, siendo ligeras y fugaces, para después moverse a otro lado. Mi propuesta debe contemplar esas características, manteniendo su funcionalidad, independientemente, por ejemplo, de su orientación solar, ya que se puede colocar de múltiples maneras para ser aprovechado al máximo, y a la vez, debe responder de la misma manera cuando se usa y cuando se desmonta para volverse a usar en otro lugar.

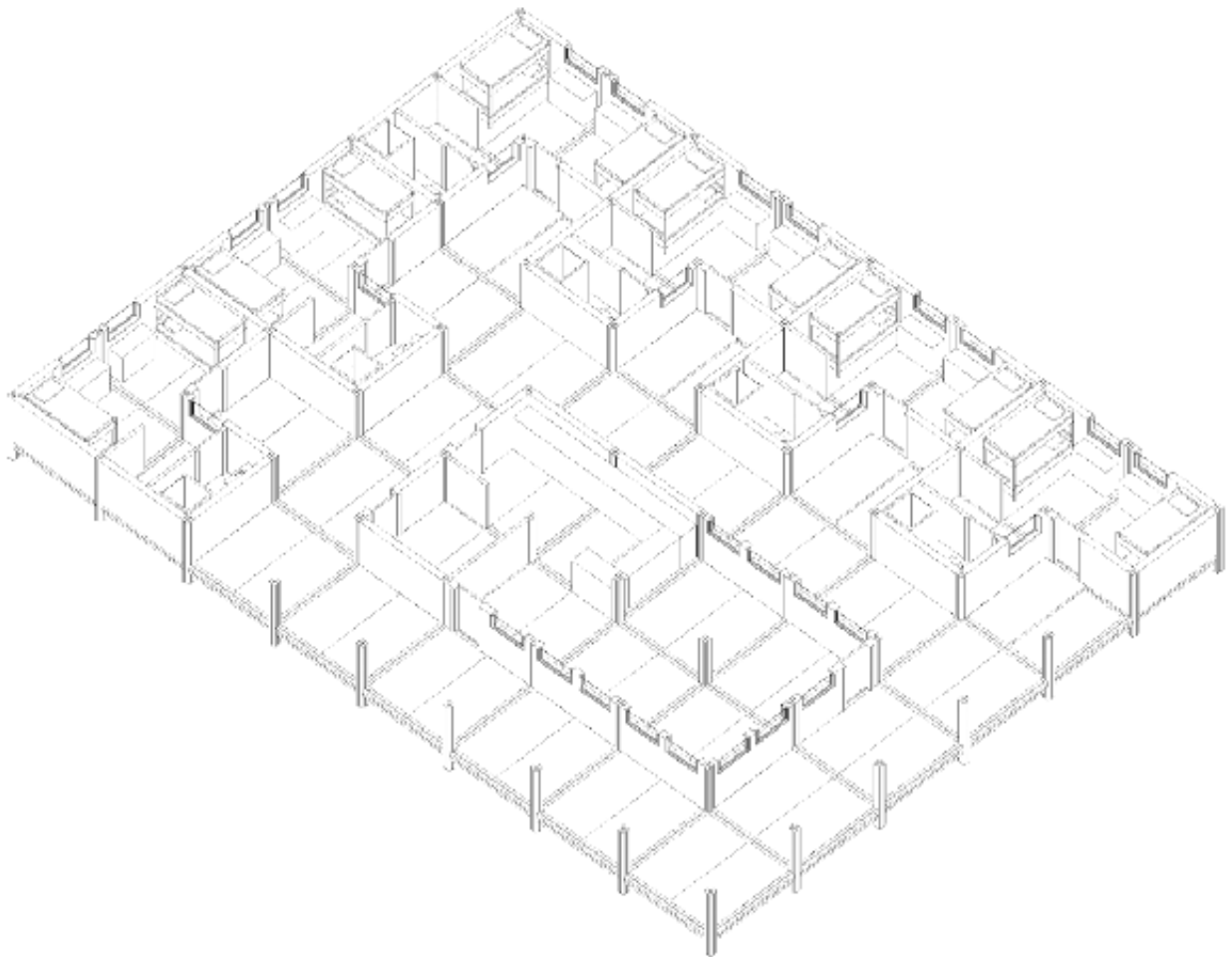
Teniendo esto en cuenta, se propone que este barrio de emergencias se module en torno a un espacio central que funcione como espacio de reunión para los vecinos, siendo el espacio de la cocina y comedor, un espacio amplio donde los vecinos puedan reunirse con el propósito que se mantengan lazos de fraternidad frente a la catástrofe que están viviendo.

En esta fase, se propusieron dos tipologías de barrios, uno que se configuraba en torno a un espacio común, con pequeños patios interiores y otro que se configuraba en torno a un programa, que en este caso era cocinería y comedor, como se explicó anteriormente. Para ambas propuestas se usó como criterio base, la cantidad de personas que podrían compartir espacios comunes en una escala pequeña, pensando en una especie de campamento provisional de emergencias, tomando como margen que serían entre 10 y 30 personas. En el primer caso, se exploró las posibilidades de los módulos, entendiendo su potencial, llegando a darle refugio a 14 personas, mientras que en el segundo, ya teniendo nociones de las capacidades y relaciones de los programas, se propusieron 6 habitáculos que sólo incluían dormitorio y baño, que tenían capacidad para 24 personas.

Estas primeras aproximaciones de propuestas, eran capaces de resolver el déficit habitacional pero presentaban dos grandes problemáticas, por un lado, no se pensó en el transporte del proyecto, asumiendo que se usarían contenedores sólo por su función de transportar el contenido y que se usarían en relación a la cantidad de



(34) Propuesta preliminar en torno a vacío.

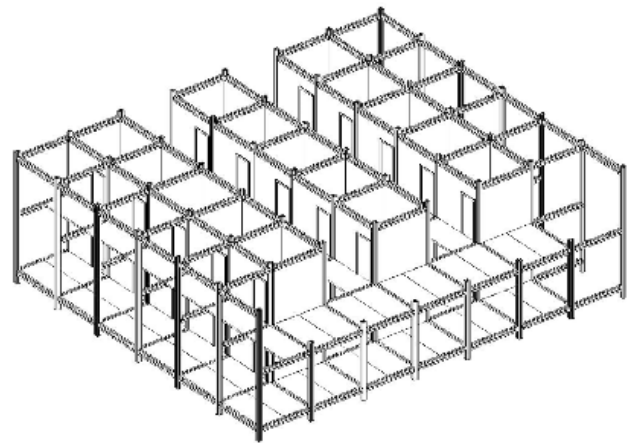


(35) Propuesta preliminar en torno a programa.

material que se necesite y por otro lado, en las dos propuestas se asumió que el hecho de instalar sistemas de agua y electricidad no presentaría un mayor problema, pero para ello, es necesario contar con gente capacitada, lo que le agrega una complejidad no deseada. La resolución de estas dos problemáticas, es de suma importancia para la viabilidad del proyecto, ya que al partir con la premisa de que tiene que cumplir con una máxima eficiencia, esta debe contemplar la mayor cantidad de factores posibles.

En una segunda etapa, se propuso que el transporte del proyecto se divida en los diferentes programas y que el proceso de ensamblado, se de la misma manera, teniendo grandes bloques que contengan equipamiento y materiales sólo de un programa, como por ejemplo, sólo habitaciones, baños o cocinas. De ésta manera se construirían grandes complejos habitacionales configurados de manera racional, como funcionan los colegios u hospitales. También se exploró la capacidad estructural del proyecto, y la posibilidad de incorporar un segundo piso.

Estos bloques de gran tamaño, irían variando en metraje y requerimientos según



(36) Bloque habitacional

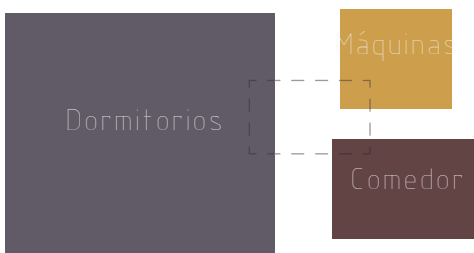
la cantidad de personas a las que se les brindaría refugio.

En esta nueva propuesta, se pensó en una cantidad mayor de personas, albergando hasta 48 en el modelo de la imagen (33) además de la incorporación de paneles solares para darle independencia eléctrica, y pasillos transversales que conectarían todos los espacios de manera intuitiva, desechando la idea de bloques unitarios autosuficientes, aplicando el lenguaje de sustracción de espacios por la de adición de bloques de gran tamaño que generen espacios entremedio.

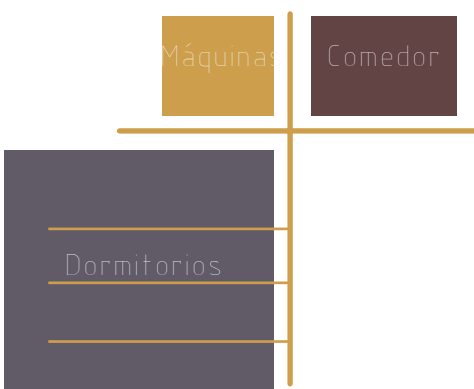
Esta idea solucionaría la problemática del transporte, ya que al suceder un desastre natural, sólo sería necesario hacer un

catastro de las personas sin hogar y se calcularía la cantidad de contenedores necesarios para transportar los materiales de cada programa, o en el caso de sólo necesitar uno, como baños o cocina, que se transportarían de manera individual, solucionando casos más específicos, como abastecer de baños a faenas obreras

o de cocinarías a eventos sociales. También es posible adaptar los módulos para colegios y centros educativos de emergencias, supliendo así de salas u otros espacios que se vieron dañados, como en caso de inundaciones por lluvia o terremotos, tsunamis, etc.



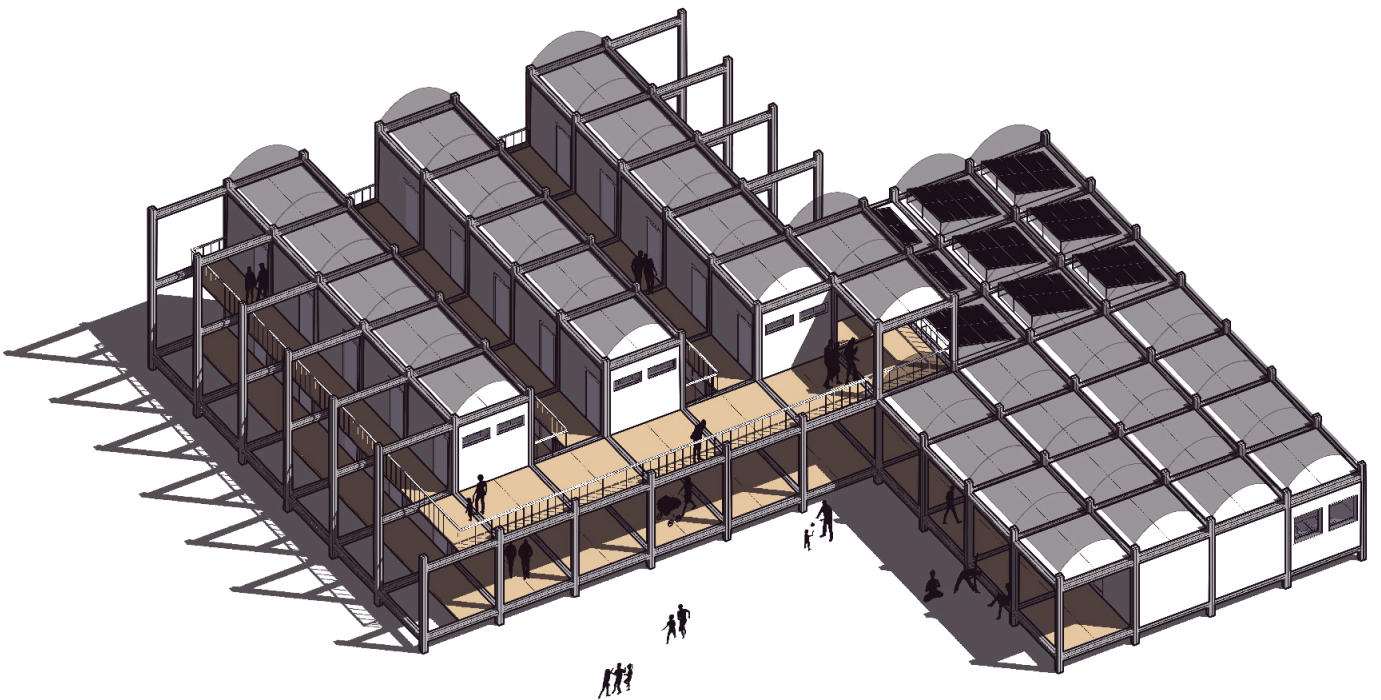
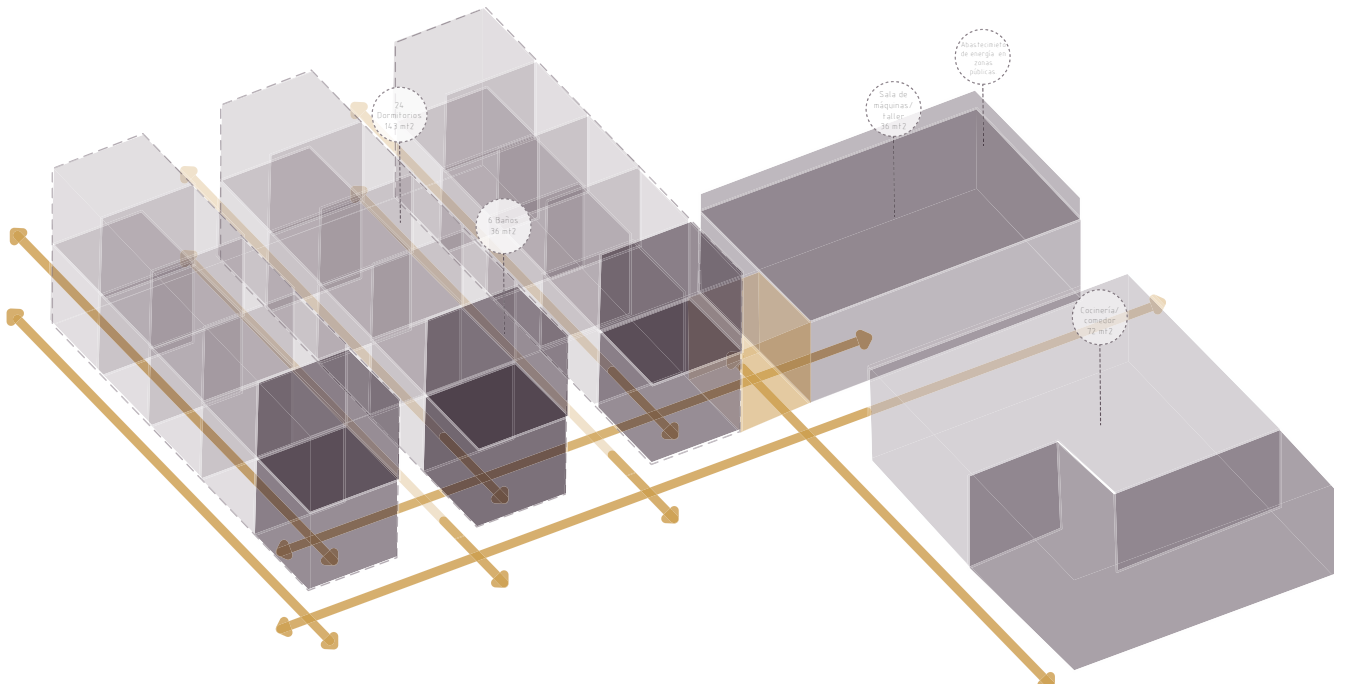
(37) Esquema espacial 1



(38) Esquema espacial 2



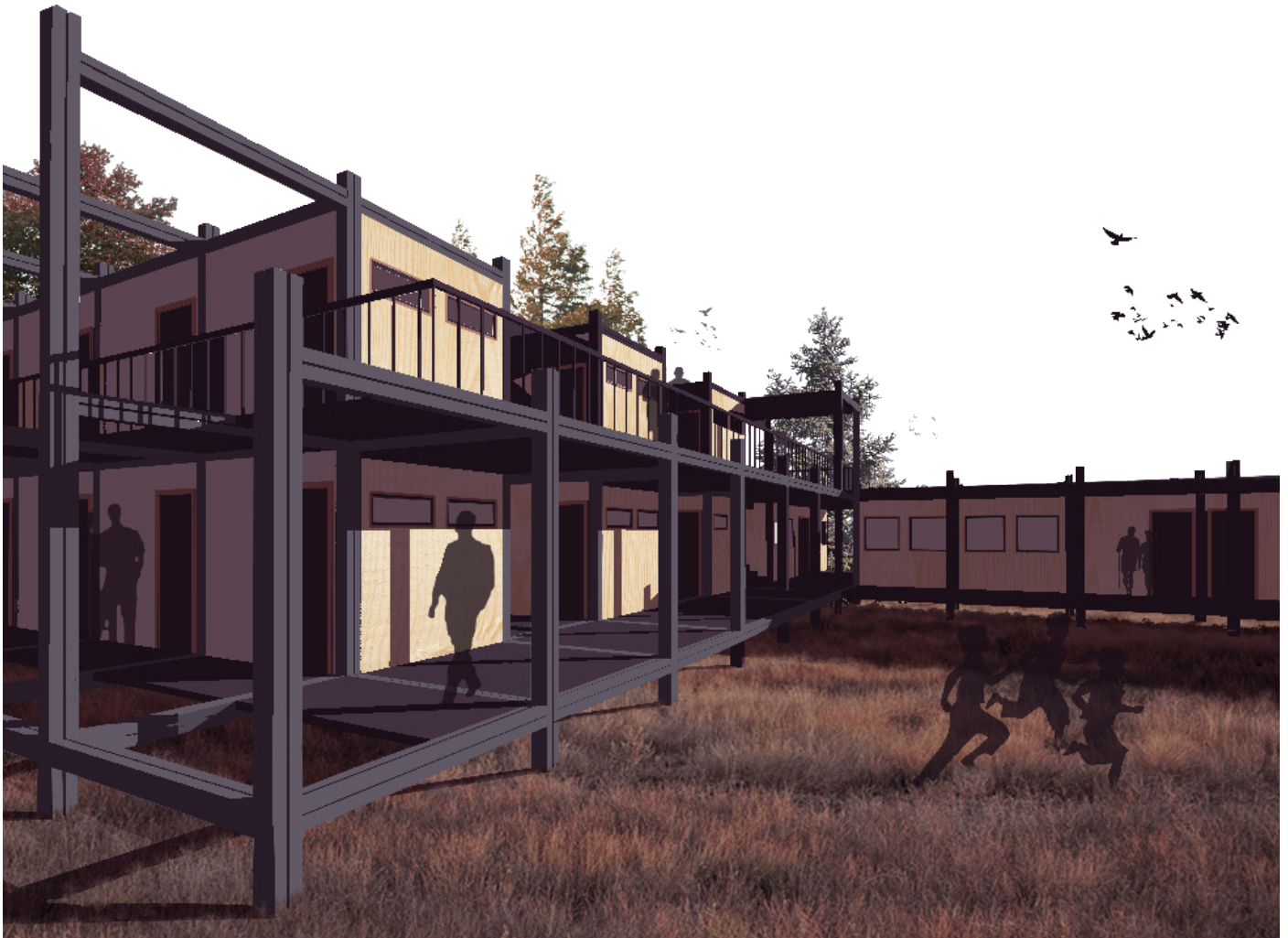
(39) Esquema espacial 3



(40) Isométrica de propuesta previa.

Esta propuesta, se entregó en la entrega final del primer semestre del año de título, que obtuvo nota 5.0. Se recibieron correcciones para encaminar la propuesta a una etapa de madurez donde sea capaz de resolver problemáticas que quedaron pendientes, como la incorporación del contenedor al

sistema. Durante este proceso se desarrolló de buena manera el sistema estructural y la manera en que las piezas del proyecto calzaban unas con otras, además de tener claro los materiales que se usarían.



(41) fotomontaje de propuesta previa

3.2- Propuesta final

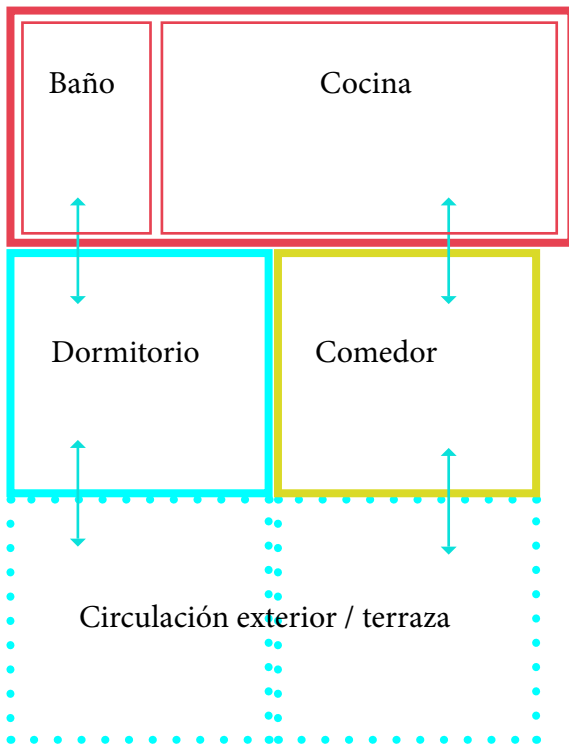
Considerando el proceso previo, y los referentes recopilados, la propuesta final intentaría confluir todos los aciertos en cuanto a la materialidad y sistema constructivo y materializarlo en una propuesta que solucione de la manera más eficiente posible la problemática planteada.

En esta última etapa, se considera usar el contenedor donde fue transportado el proyecto en primera instancia, como parte del espacio que se conformaría después, de la misma manera que se utilizó en el hospital de Wuhan en el escenario del virus Covid-19. Esto presenta nuevas oportunidades dentro de la propuesta, como por ejemplo, la de habilitar completamente el espacio interior del contenedor de manera previa, incorporando los sistemas de agua y electricidad, para que después esto no presente dificultades técnicas al ser ensamblado, de esta manera no sería necesario contar con personal capacitado para hacerlo y así, agilizar todo el proceso de organización y ensamblaje.

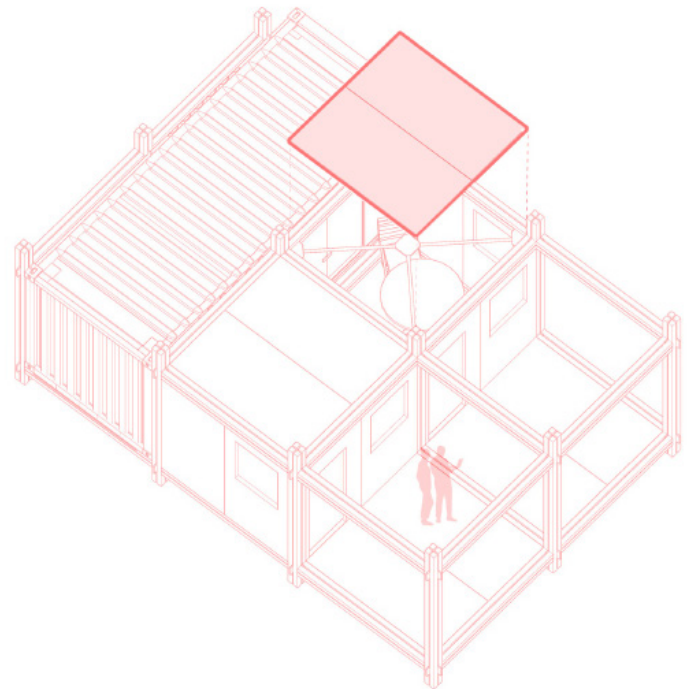
Esta propuesta se piensa desde la capacidad máxima de un contenedor y todo lo que se pueda armar a partir de eso, aprovechando los casi 12 M2 que ofrece, para construir

36 m2 destinados a una pareja con un espacio holgado, pensado para alojar a otro integrante de ser necesario.

El hecho de pensar el proyecto desde la capacidad de un contenedor, hace que el proyecto sea significativamente menor a lo que se pensaba en un comienzo de la idea de configurar un barrio provisional, pero por las características modulares, es posible usar varias unidades habitacionales y sumarlas para conformar un espacio común de mayor envergadura. Usando este concepto de barrio provisional, la nueva propuesta gira en torno a dos funciones inherentes al barrio, por un lado lo que sucede en el barrio mismo, considerando todos los espacios comunes donde la gente podría interactuar libremente, y por otro, lo que sucede dentro de cada casa que conforma el barrio, que debe funcionar de manera que se solucionen necesidades básicas de manera independiente al vecino, manteniendo cierta privacidad, pero al mismo tiempo, que el proyecto dote de espacios comunes donde se afiancen lazos dentro de la comunidad.



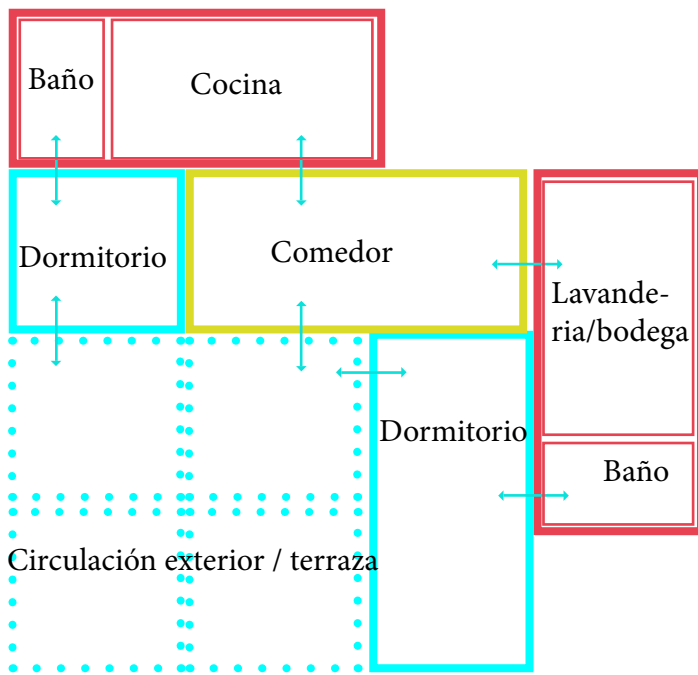
(42) Esquema espacial de programas con un contenedor. Para 2 residentes.



(43) Isométrica de propuesta final.

Programáticamente, el proyecto se divide en varias secciones que se deben a las interacciones espaciales de los programas que lo componen. El contenedor alimenta de agua y electricidad a todo el proyecto, y se divide para que estas interacciones espaciales tengan sentido en su habitar y se aproveche de mejor manera el espacio, por un lado está la interacción del baño y el dormitorio y por el otro, está la cocina y el comedor, ambas interacciones

espaciales se dividen por una puerta corrediza integrada el contenedor para que el abatir de la misma, no use espacio vital. El espacio exterior al dormitorio y comedor es usado como circulación exterior y terraza, que es posible unirse con otras unidades, configurando los espacios comunes anteriormente mencionados, acentuando el carácter social y comunitario que está presente en la propuesta

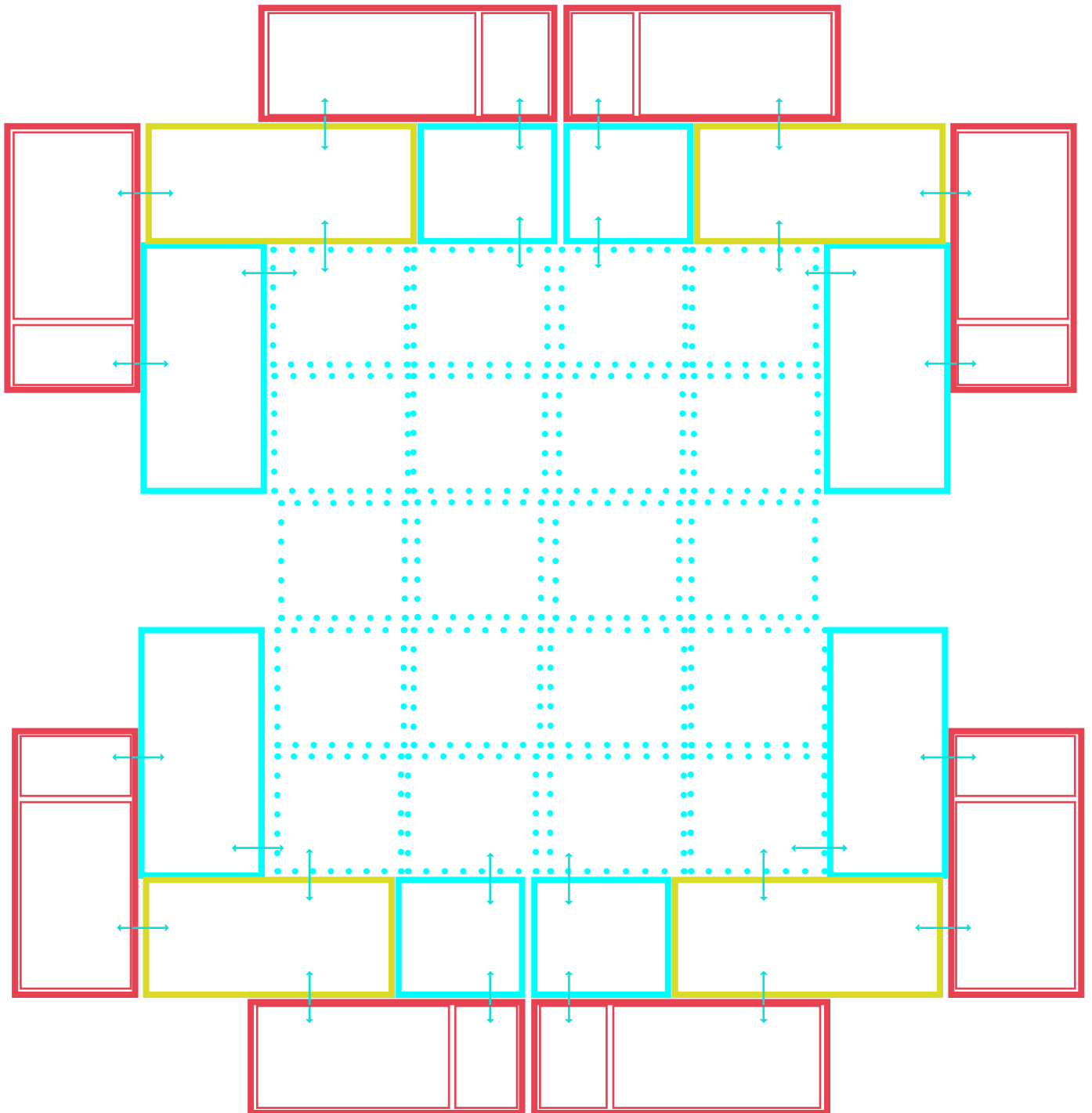


(44) Esquema espacial de programas con dos contenedores. Para 6 residentes.

En teoría, cada contenedor, es capaz de transportar 4 módulos, 2 dedicados a dormitorio y comedor y 2 dedicados a terraza, pero en el caso de unir 2 contenedores, es posible agrandar los espacios y transformarlos en una gran casa familiar en vez de una pequeña apta para 2 personas. Esta unión de espacios, genera material sobrante que puede ser reutilizado para dar mas cabida de espacios adicionales, como más dormitorios o

espacios de terraza, por lo que la suma de 2 contenedores que transportan 4 espacios cada uno, no sería 8 en total, si no que sería 9. En el caso de unir dos contenedores, no solo se aprovecha a de mejor manera el material disponible, si no que además se pueden suplir de mas programas adicionales en el caso de ya contar con los básicos, como es el caso de ya tener cocina, entonces el contenedor puede servir de lavandería, bodega, gimnasio, sala de reuniones, etc... Esporestoqueconelsimplehechodeunificar dos contenedores, la propuesta pasa de ofrecer alojamiento de dos a seis personas.

Esta idea de unir contenedores para ahorrar material y aplicarlo para generar aun más espacio, puede ser aplicado a gran escala, unificando decenas de contenedores para generar un barrio temporal en caso de emergencias, que estará principalmente volcado a la relación de los mismos habitantes, exteriorizando los programas y dándole jerarquía al espacio público.



(45) Esquema espacial de programas con 8 contenedores. Para 24 residentes.

3.3- Características

La evolución de este proyecto esta intrínsecamente unido a la funcionalidad y eficacia al momento de ser usado, ya que intenta solucionar eventos específicos, en los cuales, mucha gente puede salir inmensamente afectada, como es el caso de las catástrofes naturales que atentan con el habitar de las personas. Es por esto, que se debe hacer hincapié en las características que este proyecto tiene, y así poder ser comparado con otras propuestas que intentan solucionar la misma problemática.

Esta sección habla sobre las principales características y atribuciones que tiene el proyecto de barrio temporal y sus posible uso, ya sea como habitáculo de emergencias, como de espacios temporales dedicados a faenas obreras o mineras, considerando también la posibilidad de ser utilizados de la misma manera como oficinas, baños, o salas de colegios temporales, aplicados tanto como al mismo escenario de catástrofe natural, como a escenarios del día a día.

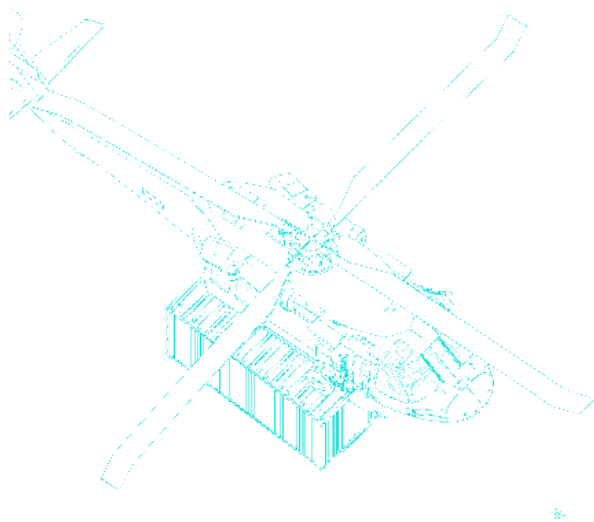
3.3.1- habitabilidad inmediata

La propuesta contempla no solo una habitabilidad 100% y semiautónoma en el tiempo, si no que además, contempla una solución de habitabilidad inmediata, en el que solo sería necesario sacar las cosas que vienen dentro del contenedor e instalar lo básico, de esta manera podría funcionar como habitáculo básico para el transcurso del ensamblado del proyecto en sí. Esta solución es completamente necesaria para el caso del transporte de habitáculos a zonas donde existe gente que necesita con urgencias de un refugio, ya que por temas de coordinación y posibilidades del transporte, puede que la carga llegue a su destino en un horario o clima poco apropiado para trabajar.

3.3.2- Transporte

Debido a la regularidad de los contenedores, es posible que el proyecto, como cápsula, sea posible ser transportado por diferentes y variados medios, abarcado prácticamente todo el territorio chileno, desde zonas remotas en el desierto, vía camión de

carga, hasta zonas del extremo sur que no cuentan con vías terrestres, pudiendo ser transportados por vía marítima (con barcos de transporte de carga) como por vía aérea (por aviones especializados o helicópteros con la fuerza suficiente).



(46) Esquema de transporte del proyecto

3.3.3- Modularidad/expansión

Por las características de la estructura y sistema de paneles, es posible que la propuesta sea intervenida o adaptada por el usuario, teniendo la posibilidad

de incorporar más módulos y así, crear espacios tanto como exteriores (usando la estructura para delimitar espacios y usarlos como terrazas) como para interiores (como extensión del dormitorio o comedor).

El proyecto se basa en construir un habitáculo semiautónomo con el máximo potencial posible, pero también se puede usar el sistema constructivo para utilizar los contenedores como “cápsula de expansión” y así, usar la totalidad del volumen que ofrece el contenedor sólo para transportar la estructura y paneles, ahorrando el espacio utilizado por el equipamiento básico. De esta manera, se puede transportar hasta 60m² de proyecto total, en los 12m² que dispone el contenedor inicialmente.

3.3.4- Reutilización

El proyecto pretende dar alojamiento temporal al usuario, ya sea como para catástrofes como para faenas mineras, teniendo dentro de sus características, el fácil desarmado del proyecto para después usar el mismo contenedor en

el que vino, como transporte de vuelta, para ser guardado para su próximo uso. De esta manera, puede ser utilizado para diferentes casos que lo requieran de manera temporal, no obstante, es posible utilizar el habitáculo por una cantidad mayor de tiempo. Se consideran alrededor de 5 años de vida útil sin ningún tipo de problemas, teniendo presente las dificultades e inclemencias climáticas que puede experimentar, después de eso, es posible usar repuestos de las piezas afectadas, aprovechando el sistema modular que el proyecto ofrece

3.3.5- Bajo costo

En el mercado existen muchas propuestas habitacionales que intentan darle solución a escenarios donde se necesiten habitáculos de fácil transporte y rápido armado, como es el caso de las casas plegables, que solucionan ambas características de excelente manera, pero no cuentan con buena aislación térmica y son de un costo elevado, debido a los múltiples componentes diseñados y creados especialmente para el mismo. Todos los materiales de esta propuesta son de fácil acceso y en la gran mayoría de los casos, no es necesaria una adaptación de gran complejidad para que funcione dentro

de la propuesta y del sistema constructivo planteado. Tomando como ejemplo los componentes más importantes del proyecto, que son la estructura y paneles, estos se componen de materiales de bajo costo y fácil acceso, que son los paneles SIP de gran capacidad térmica y producción regular en masa, cuestan al rededor de \$120.000 pesos y se venden regularmente al por mayor. Para que estos paneles funcionen dentro del proyecto, solo es necesario adaptar los lados perimetrales, en donde se harían surcos del ancho de los pasadores que se pondrían posteriormente. En el caso de los pilares, el caso es similar, la madera de la que se compone, es de fácil acceso y de un trabajo previo al ensamblado de mínimos cambios. Es por esto, junto a la utilización del contenedor como parte de la propuesta, que el precio de cada “cápsula” se ve reducido, democratizando el acceso a contar con un habitáculo transportable y de fácil armado.



(47) Nuevo cause del río en Chaitén post erupción del volcán

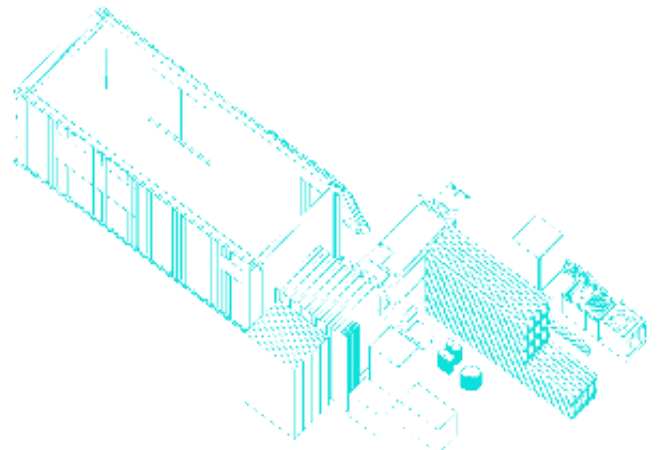
4. Sistema constructivo.

4.1- Materiales

Dentro del contenedor se encuentran todos los materiales necesarios para armar el proyecto, incluyendo todos los muebles de cocina y equipamientos varios para que funcione de óptima manera.

Los que son:

- 16 Pilares
- 64 Pasadores de pilares
- 32 Vigas
- 40 Pasadores de Vigas
- 20 soportes de techo y piso
- 17 Pasadores para paneles
- 12 Paneles delgados de techo y piso
- 8 Paneles perimetrales
- 2 Muebles de cocina
- 1 Lavaropa
- 1 Horno
- 1 Refrigerador
- 1 lavamanos
- 1lavaplatos
- 1 Inodoro
- 1 Cama litera/closet
- 1 Mesa
- 2 Sillas



(48) Esquemas materiales

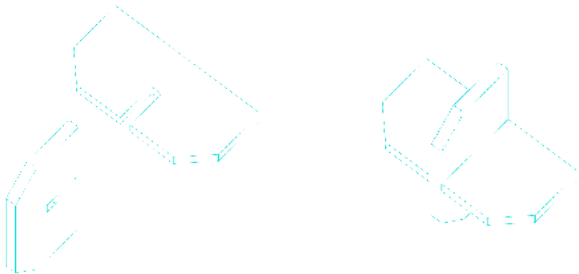
Todos los materiales caben dentro del contenedor, dejando un espacio sobrante para pernos y materiales extra que podrían ser utilizados para agregar nuevos espacios o complementar los existentes.

En el caso de ser necesario, también existe un espacio sobrante para herramientas varias, que podrían ser de ayudar para el ensamblado del proyecto, los que podrían ser martillos de goma, para encajar las piezas, llaves para ajustar los pernos de cada pieza y niveles, para corroborar la correcta colocación de las vigas y pilares.

4.2- Uniones

4.2.1- Estructura

Todas las piezas se encajan mediante pasadores espaciales para cada conexión, estos son los pasadores de pilares, pasadores paneles y soportes de techo y piso. Estas piezas se colocan para unir los diferentes componentes y se fijan con pernos de que atraviesan las piezas de un extremo a otro, dejando espacio para que los componentes que vienen después, tengan espacio suficiente para ser colocados.



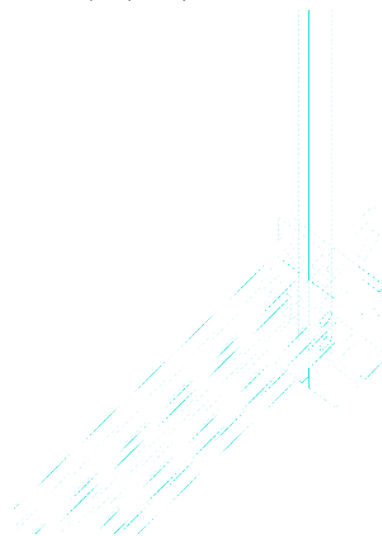
(49) Esquemas ensamblaje pasadores.

Con un grosor de 2cm, está pensado para que encajen perfectamente con el pilar, y posteriormente con todas las demás piezas del proyecto. Con este sistema estructural regular, es posible crear módulos que soportarán los paneles SIP que contarán con ranuras transversales y que encajaran entre sí, mediante ranuras y pasadores del mismo

grosor, conectandose con un sistema de Macho/Hembra como juego de construcción.



(50) Esquemas ensamblaje Pilar/pasador



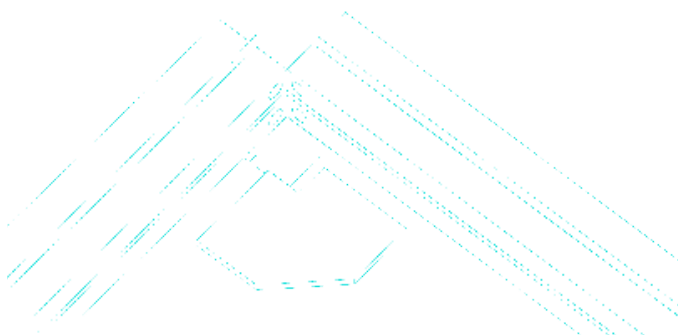
(51) Esquemas ensamblaje Pilar/viga

El proyecto se basa en módulos estructurales cúbicos de 244cm, los que se componen de 4 pilares base, de un largo de 320cm y 8 vigas de 244 cm cada una, colocadas y sujetadas mediante pasadores en cada vértice del cubo.

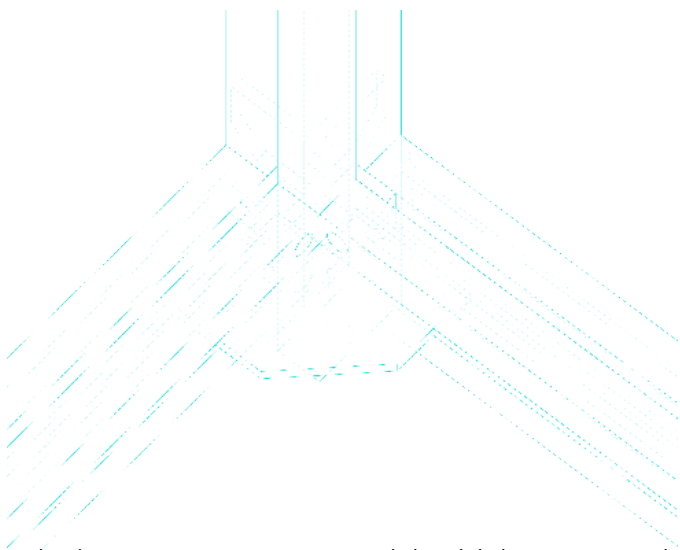
4.2.2 Paneles

Al igual que las uniones de la estructura base, los paneles perimetrales, piso y cubierta, se unen entre sí y con la estructura, mediante pasadores modulares que pasan de un extremo a otro.

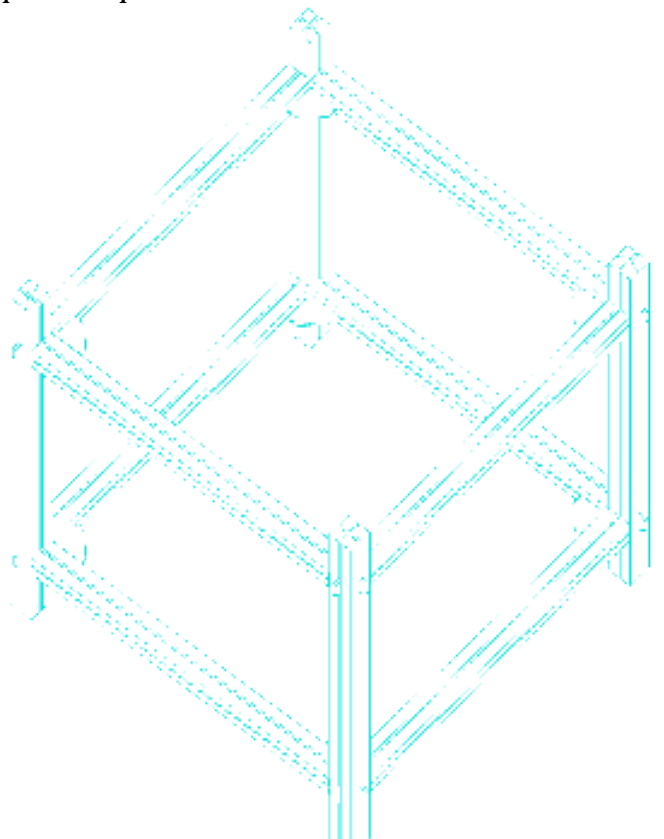
Estos pasadores miden 224 cm de largo, 20 cm de ancho y 2 cm de espesor, los que se encajan en ranuras prehechas en el panel, ranuras que cuentan con el mismo espacio que las que se encuentran en la estructura.



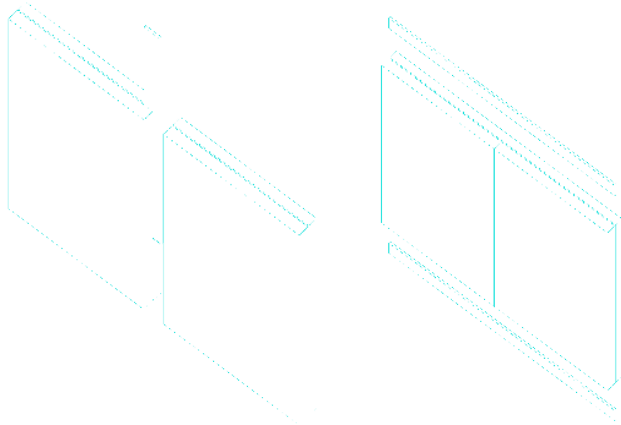
(52) Esquema constructivo del módulo estructural 1



(53) Esquema constructivo del módulo estructural 2



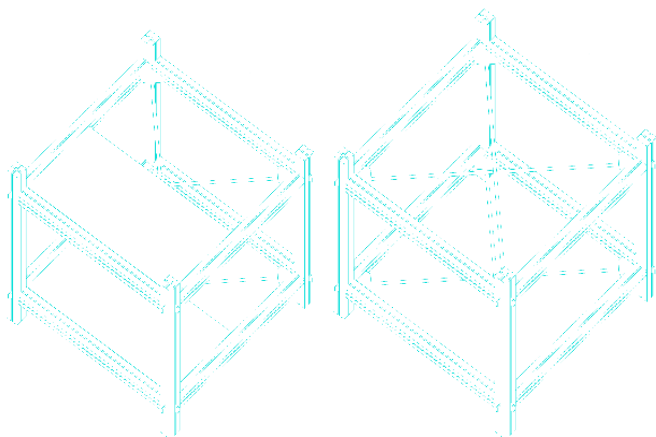
(54) Esquema constructivo del módulo estructural 3



(55) Esquema de unión de panel con panel

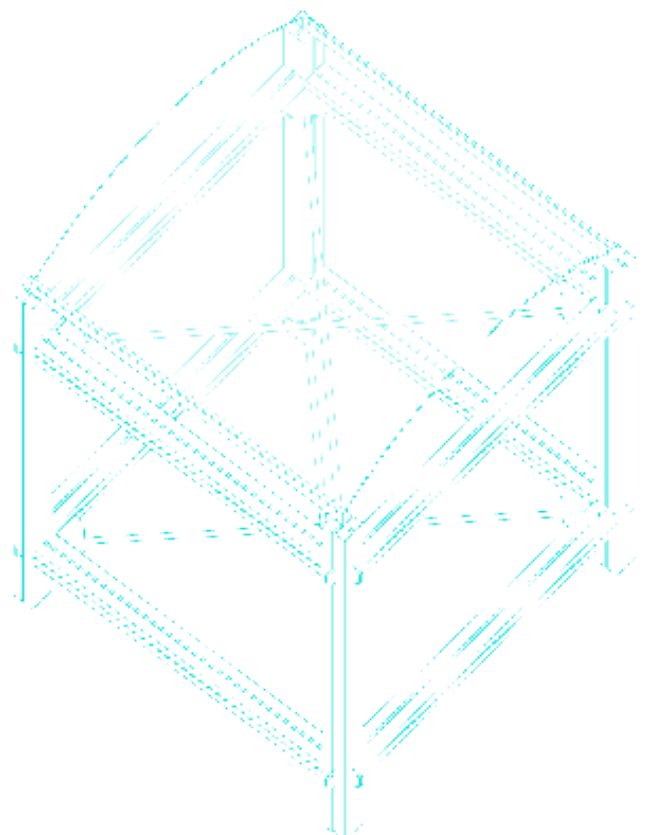
Estos pasadores cuentan con dos variaciones, los pasadores entre los paneles de manera vertical y los pasadores que se encuentran en el extremo superior e inferior de los paneles.

En el caso de los paneles de cubierta y piso, quedan reposando sobre un sistema de tensores que amarra la estructura mediante los tensores en el extremo superior e inferior.



(56) Esquema constructivo del módulo estructural 4

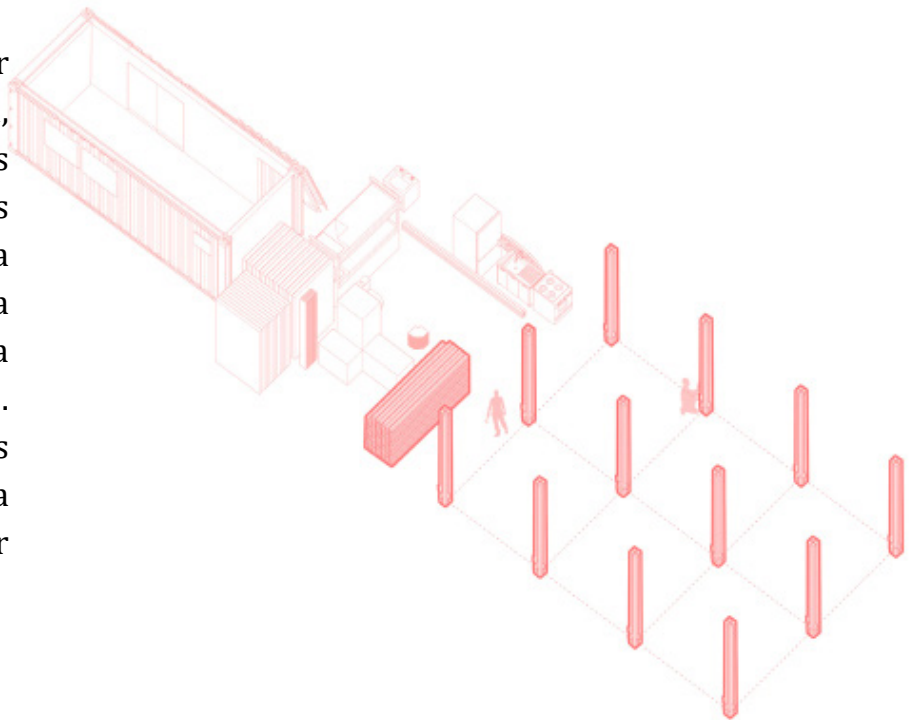
Para la cubierta, se usa una plancha de un polímero rígido que se curva y se encaja en el extremo superior del pilar y que por su geometría, se dobla dejando una inclinación de 3% para que el agua escurra. Todas las piezas se afirman en su lugar atravesadas por pernos de 1" o 25,4 mm, que estarán colocados dentro de orificios mas grandes , lo que ocultará las cabezas de los mismo, estando ocultos y dejando el espacio libre para las diferentes conexiones que el sistema ofrece.



(57) Esquema constructivo del módulo estructural 5

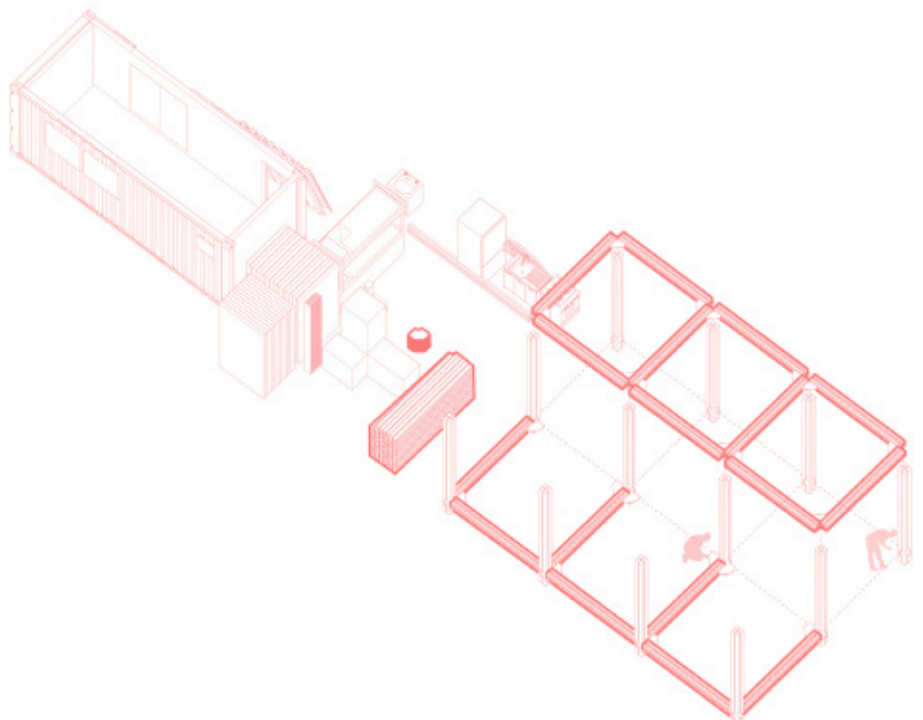
4.3- Construcción

1- Una vez que el contenedor llegue la ubicación deseada, se encajan los pasadores de los pilares a los mismos y se disponen a una distancia de 244cm cada uno, formando una grilla uniforme de 2 x 3 módulos. Previamente a colocar los pilares en el piso, se nivela y compacta en el caso de ser necesario.



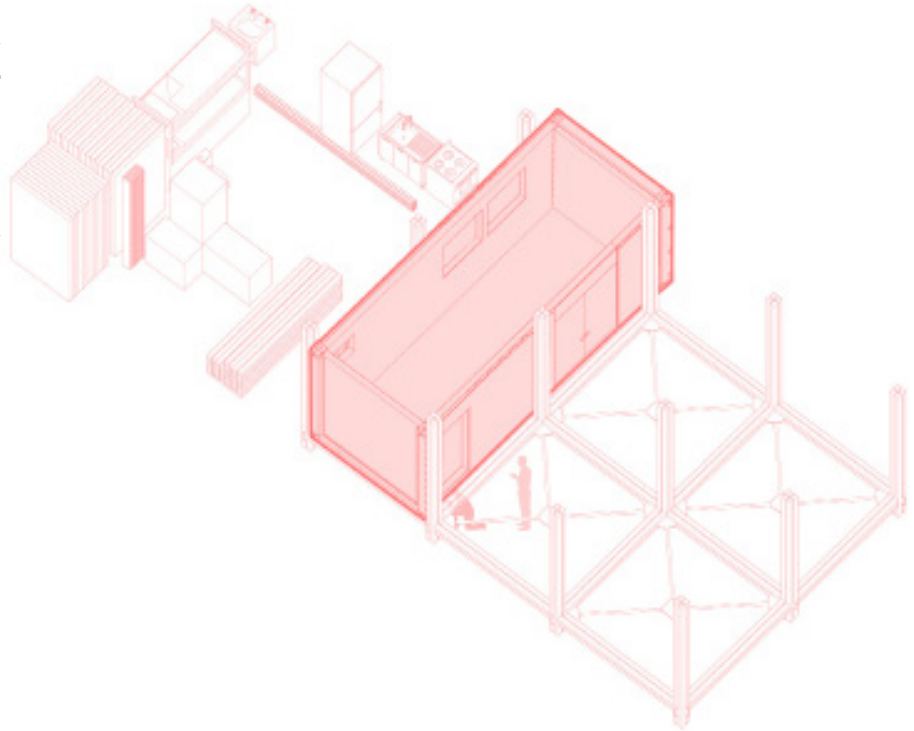
(58) Construcción del proyecto 1.

2- Se colocan las vigas del suelo y se atornillan a los pasadores de los pilares previamente colocados. Después de colocar las vigas, se corrobora que el nivel no tenga ninguna inclinación y se colocan los pasadores que unen unas con otras para mantener la rigidez estructural.



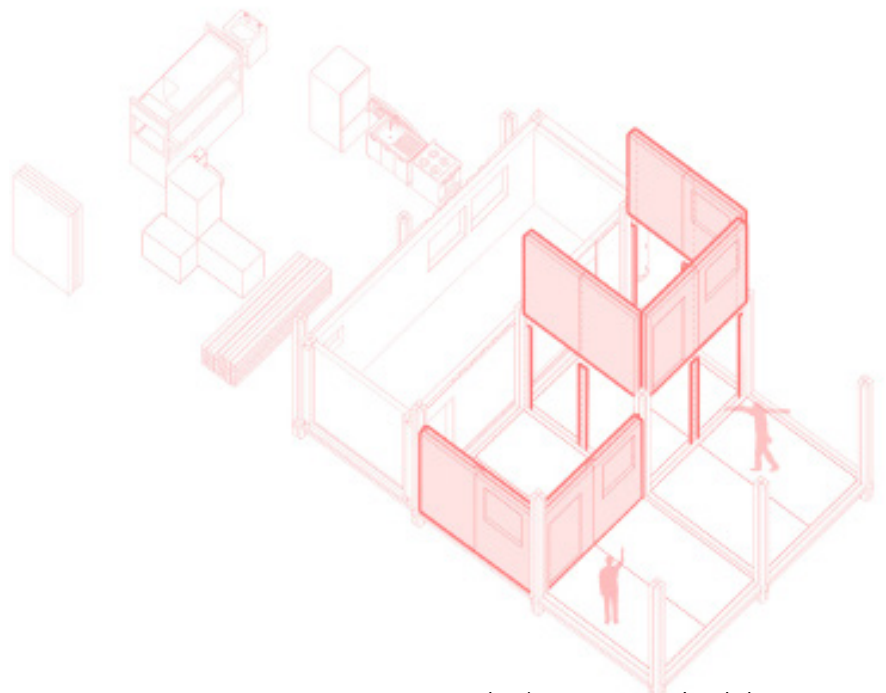
(59) Construcción del proyecto 2.

3- Teniendo la estructura base, se coloca el contenedor sobre la estructura y se tensan los pasadores previamente colocados para poner los paneles del piso.



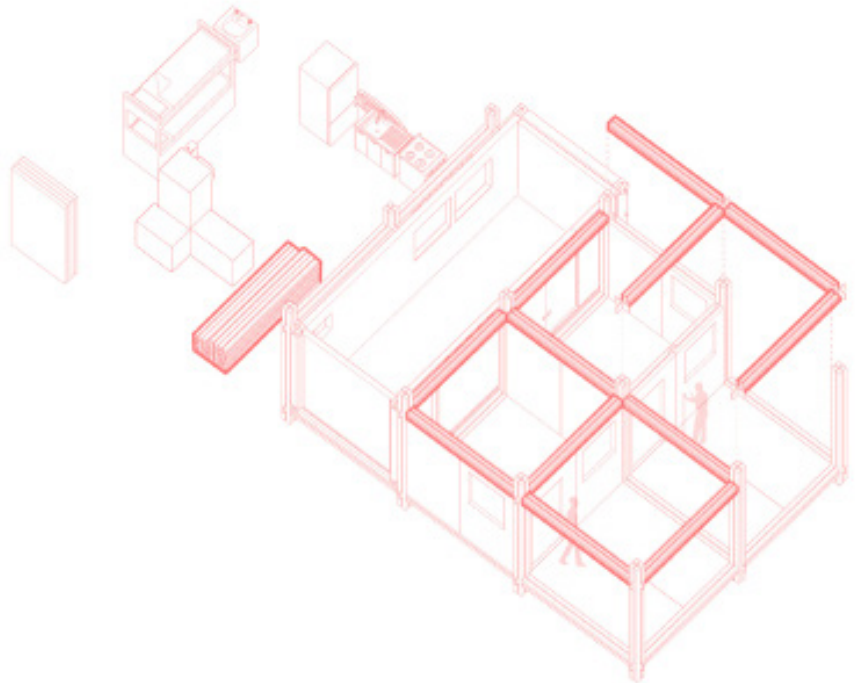
(60) Construcción del proyecto 3.

4- Se colocan los paneles perimetrales que conforman la pieza y el comedor, estos van unidos entre sí con pasadores que llegan de un extremo a otro. Se utilizan los mismos pasadores para unir los paneles con la estructura base.



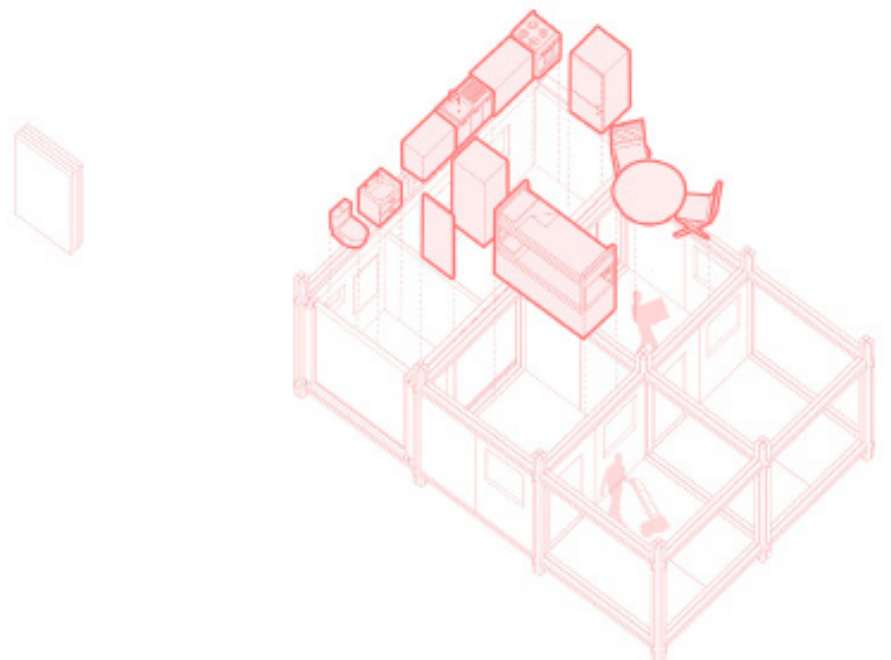
(61) Construcción del proyecto 4.

5- De la misma forma que se unen las vigas en el paso 2, se colocan las vigas del extremo superior, sellando los paneles y conformando la base estructural para colocar el techo.



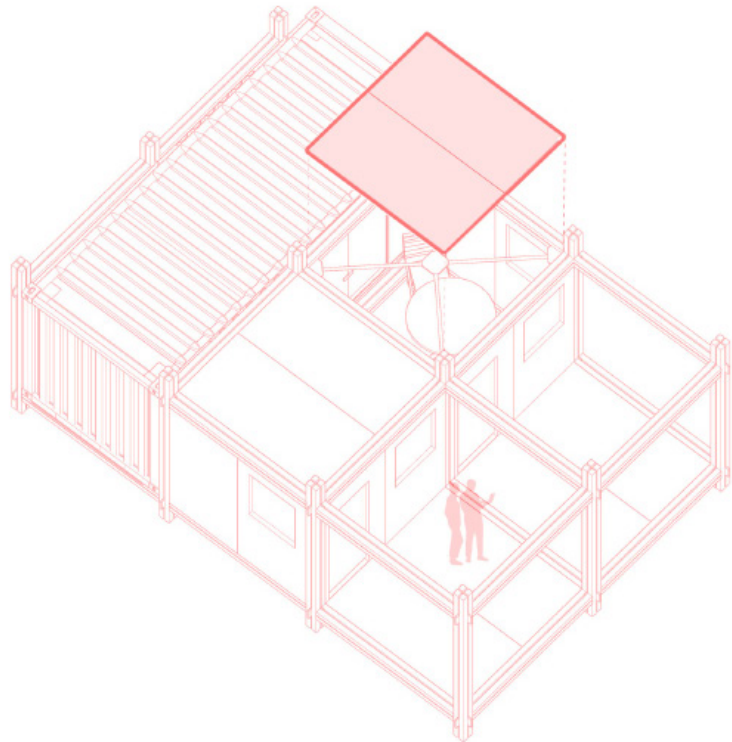
(62) Construcción del proyecto 5.

6- Teniendo ya todos los espacios conformados, se colocan los muebles y aparatos varios para suplir los programas del habitáculo.



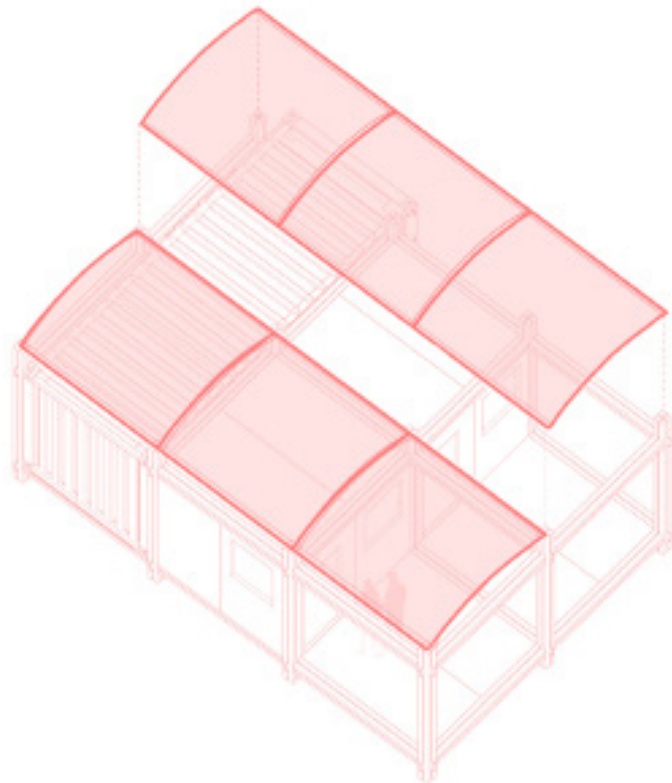
(63) Construcción del proyecto 6.

7- Para colocar los paneles del techo, se ponen los tensores de la misma manera que se pusieron para el piso, afirmando la estructura en el nivel superior y brindando una base para colocar los paneles del techo.



(64) Construcción del proyecto 7

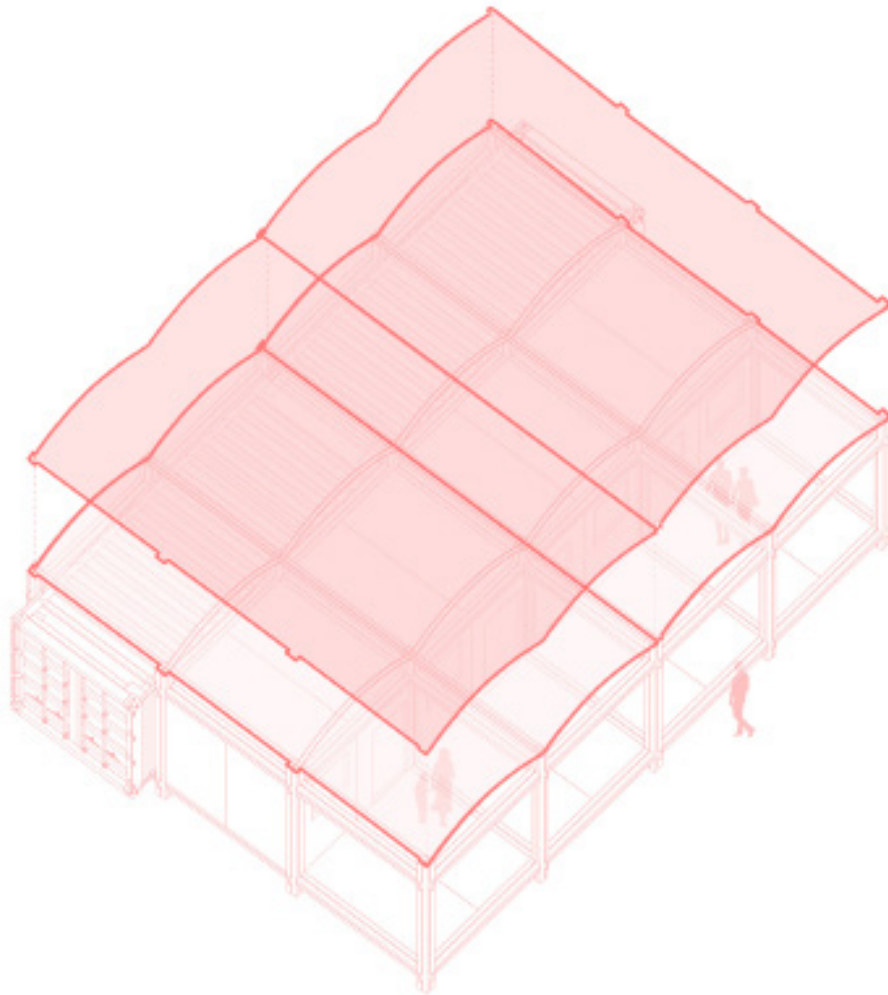
8- Ya terminada la construcción base, se ponen placas del techo, que se componen de un polímero rígido que al ser colocado en el extremo del pilar, se curva, canalizando el agua por sus extremos, protegiendo el habitáculo de lluvias.



(65) Construcción del proyecto 8.

9- Este modelo de habitáculo, puede colocarse uno con otro, ahorrando material que puede ser utilizado para crear mas módulos y así aprovechar el espacio para diferentes propósitos. Al dejar un pasillo exterior, puede ser

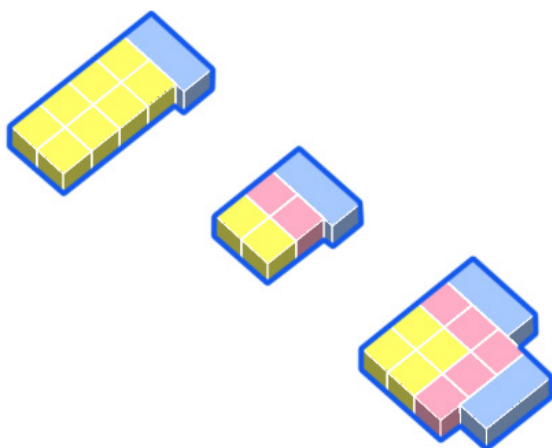
utilizado como espacio común que actúa como cara frontal del proyecto.



(66) Construcción del proyecto 9.

4.5- Uniones de viviendas / Barrios temporales

Los bloques de viviendas se pueden fusionar y componer estructuras de mayor tamaño, ahorrando material que puede ser utilizado para agregar más espacios de circulación pública, creando barrios temporales de gran tamaño.



(67)Tipologías de transporte.

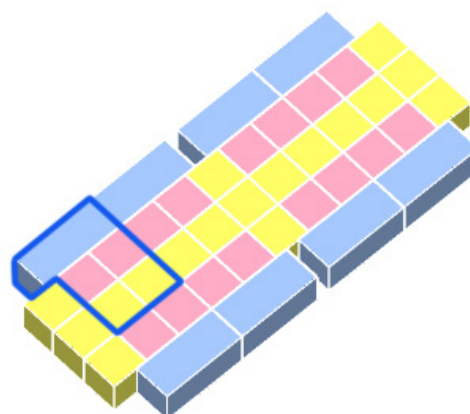
Bloque azul = Contenedor

Bloque rojo = Espacio interior

Bloque amarillo = Espacio exterior

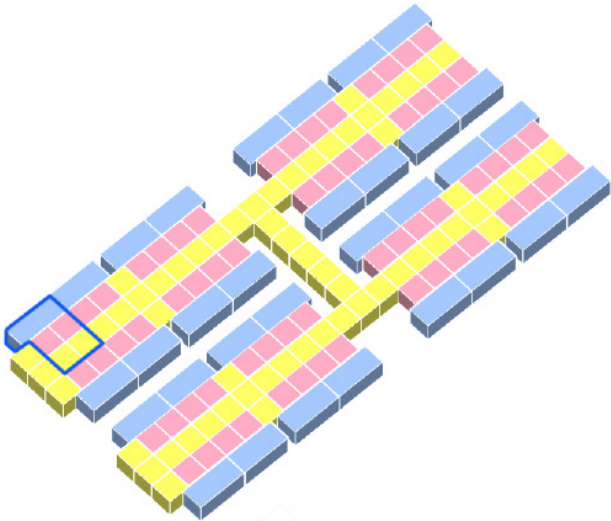
Para crear estos barrios temporales, se diseñan 3 tipos de contenedores que albergarán diferentes materiales dependiendo de las necesidades del lugar. En primer lugar está el contenedor de circulaciones o de espacios exteriores, que contendrá la estructura base y paneles de

techo y suelo para 6 módulos, los cuales están diseñados para complementar los espacios de los otros dos modelos, que son de vivienda para 2 y 6 personas respectivamente.

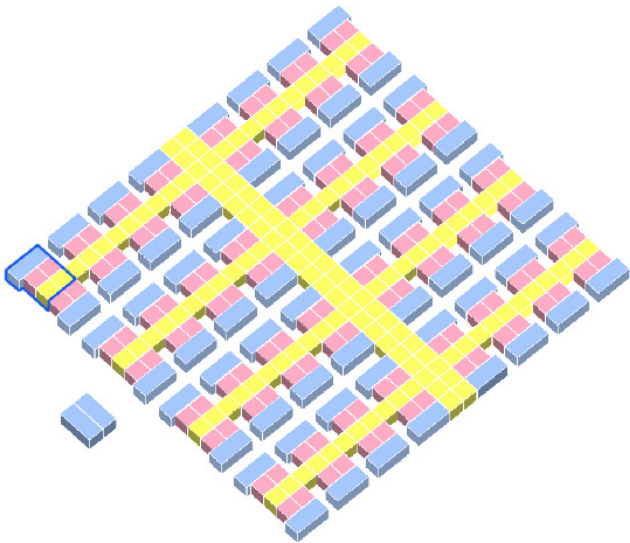


(68)Barrio temporal de 4 contenedores (8 personas).

En el caso de la figura 67, se utiliza solo un tipo de contenedor, el de la vivienda pequeña para 2 personas, la cual puede conectarse con otras del mismo tipo, aprovechando el material para hacer espacios comunes más grandes y sin la necesidad de aplicar el contenedor de apoyo de circulaciones. Utilizando los mismos materiales, existen un sinnúmero de posibilidades de uniones, las cuales se discriminarán con un criterio que responda a las necesidades del lugar, dependiendo del espacio disponible, o el nivel de privacidad que prefieran los habitantes del proyecto.



(69) Barrio temporal de 32 contenedores (64 personas).

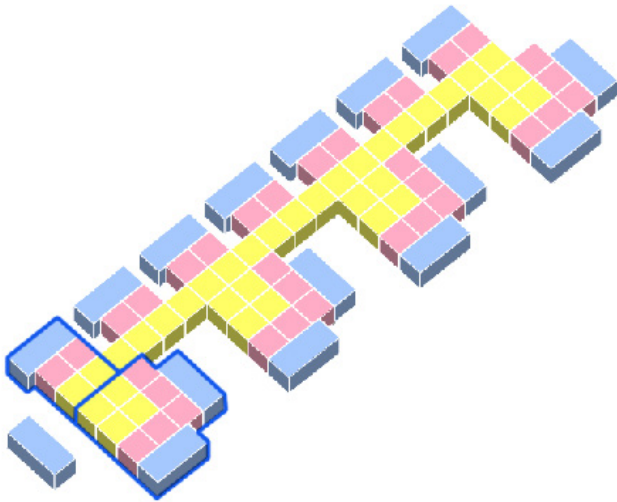


(70) Barrio temporal de 64 contenedores (128 personas).

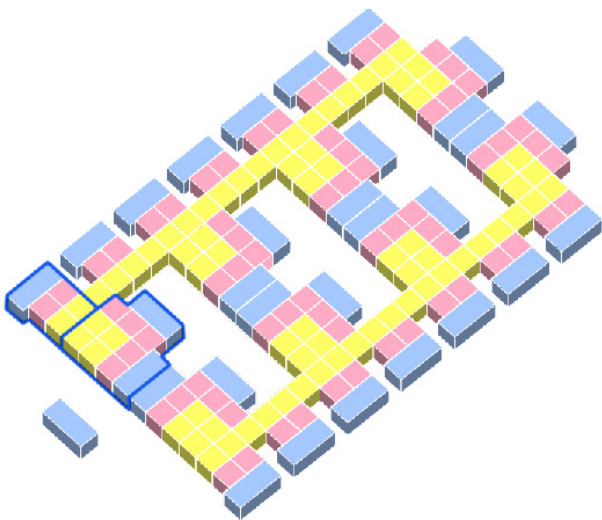
natural. Este “mega barrio” contiene únicamente viviendas para 2 personas, pero con los mismos materiales, se pueden unir y formar viviendas de mayor carga y así adaptar la construcción a las necesidades.

En la imagen 69, se puede ver 4 módulos de 8 viviendas cada uno, los cuales se conectan con circulaciones que pueden colocarse para que funcionen de manera longitudinal, o en torno a un núcleo central que puede ser usado como zona de encuentro para reuniones comunitarias o eventos de todo tipo sin requerimiento del contenedor de circulaciones extra, ya que al juntarse, ahorra suficiente material como para otras necesidades. Mientras que en la imagen 70, al ser un proyecto más grande, se requiere el apoyo del contenedor de circulaciones para completar la circulación longitudinal que se muestra, aunque de la misma manera, es posible hacerla de menor tamaño y utilizar todo el material sobrante para hacer espacios de otras características.

Usando el modelo de la imagen 68, es posible unirlos de la misma manera consigo mismo, creando así, barrios de mayor escala que sean capaces de soportar la demanda de gente sin hogar en caso de una catástrofe



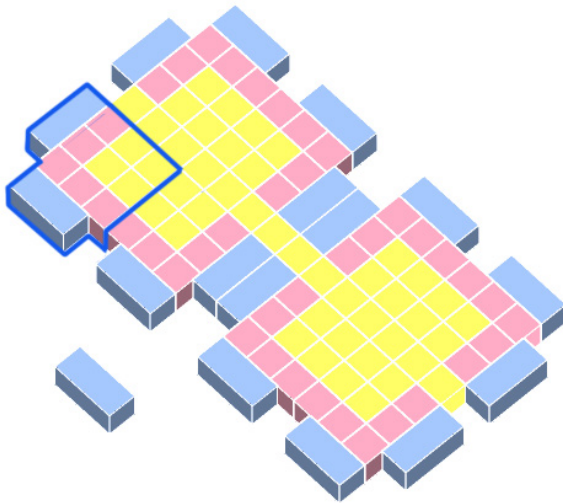
(71)Barrio temporal de 16 contenedores (38 personas).



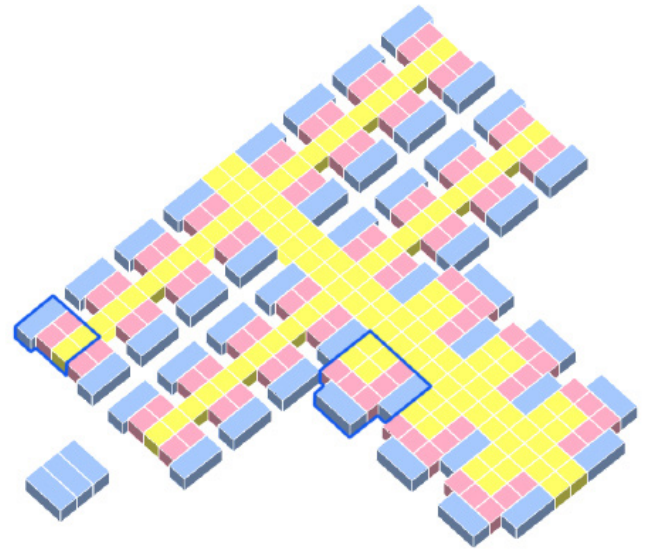
(72)Barrio temporal de 31 contenedores (76 personas).

distintas, la vivienda de 2 personas y la de 6, creando un barrio de 16 contenedores para 38 personas. Ya que la vivienda de 6 personas es la más eficiente en cuanto a espacio, el proyecto total cuenta con una tasa de contenedor-habitante más eficiente. Esta característica se puede extrapolar a una mayor escala, como es el caso de la imagen 72, que muestra la misma tipología de “mega barrio” repetido, contando con 31 contenedores para 76 personas. Se puede observar también que en ambos casos solo se usa 1 contenedor extra de circulación, los que serían utilizados para conectar las diferentes viviendas creando espacios intermedios que pueden ser utilizados para eventos vecinales de menor escala, creando así un afinamiento entre los vecinos y estrechar los lazos en tiempos de crisis.

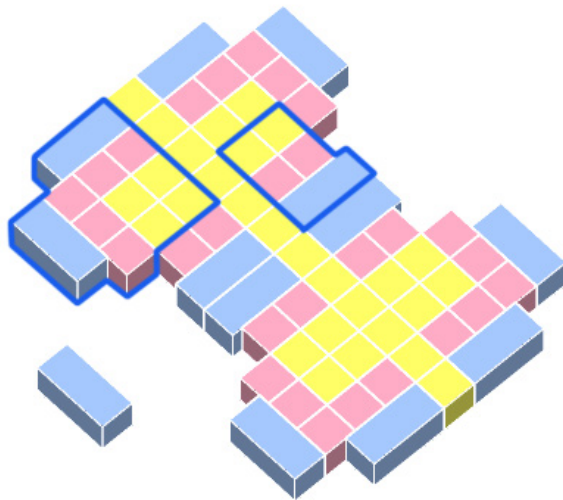
Al unir diferentes tipologías de viviendas, es posible configurar “mega barrios” con distintos niveles de privacidad y grupos familiares, como se muestra en el caso de la imagen 71, que muestra 2 tipologías



(73)Barrio temporal de 17 contenedores (48 personas).



(75)Barrio temporal de 47 contenedores (100 personas).



(74)Barrio temporal de 13 contenedores (32 personas).

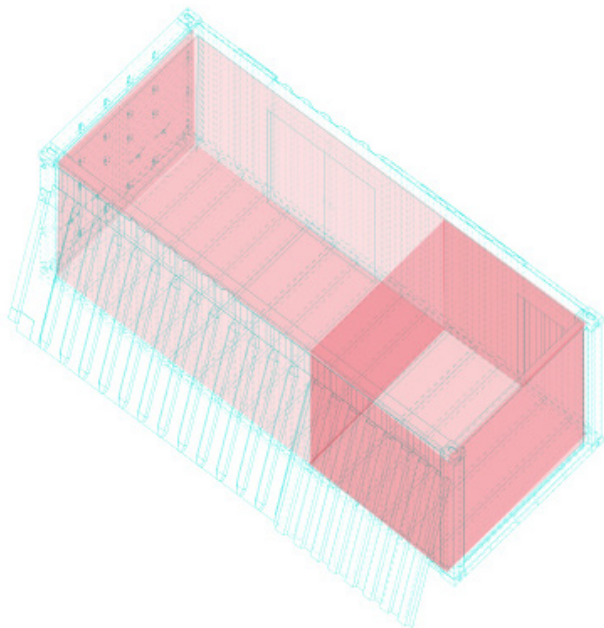
En el caso de no requerir demasiadas viviendas, también es posible utilizar el mismo concepto de eficiencia espacial previamente mencionado para crear pequeños barrios que configuren espacios

interiores con un carácter público, como es el caso de la imagen 73, con la tipología de vivienda más eficiente de 6 personas, o una configuración mixta de 2 y 6 personas para combinar distintos niveles de privacidad.

Finalmente, como se muestra en la imagen 75, al combinar todas las tipologías de barrios y viviendas, se puede configurar un barrio con mayor riqueza espacial y distintas densidades, las que varían según su uso y serían capaces de responder a las necesidades de cada familia.

4.5- Sistema de aguas y electricidad

Con el propósito de hacer que el proyecto esté al alcance de ser ensamblado por personas sin experiencia en construcción, se propone que todo el sistema de agua y electricidad esté integrado entremedio del forrado interior del contenedor. De esta manera, el contenedor integraría los espacios de la cocina y el baño, alimentando todos los artefactos que necesiten agua y/o electricidad para funcionar. Además, el contenedor tendrá integrado tomas de corriente eléctrica por el exterior, en la cara donde se une con el dormitorio y el comedor, dotando de electricidad a los demás espacios del proyecto.



(76) Esquema espacios de cocina y baño

El hecho de que todos los sistemas eléctricos y de aguas vengan integrados, hace posible el habitar inmediato del usuario, lo que lo hace ideal para casos de extrema urgencia, y se ahorra la necesidad de personal capacitado en la materia.

4.5.1- Sistema de aguas

Para el funcionamiento interno del proyecto es necesaria una fuente de agua externa, que se conecta por uno de los costados del contenedor y que alimenta todos los artefactos. Para el sistema de desagüe, existe un sistema de ductos que pasa por debajo del contenedor, usando el espacio interno del piso que se usa para aislar al mismo de la temperatura y humedad, que finaliza al lado de la entrada de agua.

Los aparatos que necesitan ingreso de agua son:

Cocina:
Lavaplatos
Lavaropa
Refrigerador

Baño:
Lavamanos
Ducha
Inodoro

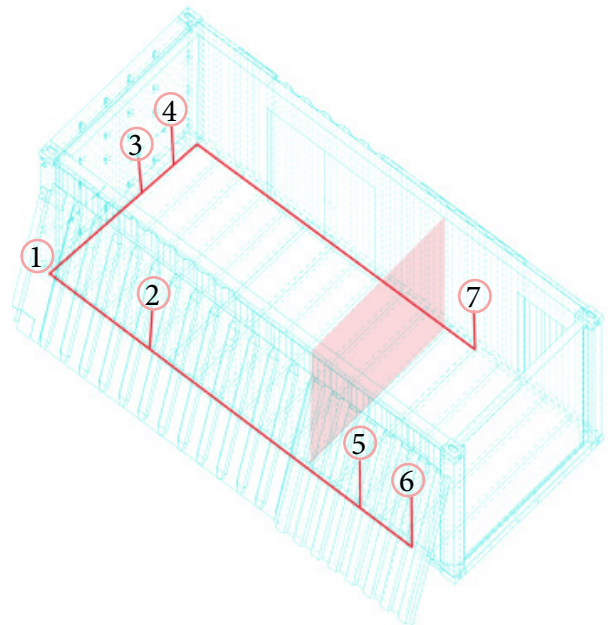
Los aparatos que necesitan sistema de desagüe son:

Cocina:
Lavaplatos
Lavaropa

Baño:
Ducha
Lavamanos
Inodoro

Ambos sistemas, pasan por tuberías anexas y desembocan por un costado uniéndose a sistemas externos de recolección de residuos.

En la parte superior del contenedor, existiría un serpentín de cañerías que usarían al calor solar para calefaccionar el agua de la ducha y lavaplatos, que son los únicos dos aparatos que requieren de agua caliente



(77) Esquema de sistema de aguas

- 1- Entrada/Salida de agua
- 2- Lavaplatos
- 3- Lavaropa
- 4- Refrigerador
- 5- Lavamanos
- 6- Inodoro
- 7- Ducha

4.5.2- Sistema de electricidad

En la tapa del contenedor, vendrá un sistema de paneles solares integrados que se conectarán por arriba al sistema de cableado que pasa interiormente por el forrado de las paredes. En el caso de que los cables bajen por un costado que comparten espacios, como baño-dormitorio y cocina-comedor, el sistema alimentaría a ambos, dotando de tomas de corriente a todos los espacios.

Los aparatos que requieren de electricidad para su funcionamiento son:

Cocina:

Refrigerador
2 Luminarias

Baño:

1 luminaria

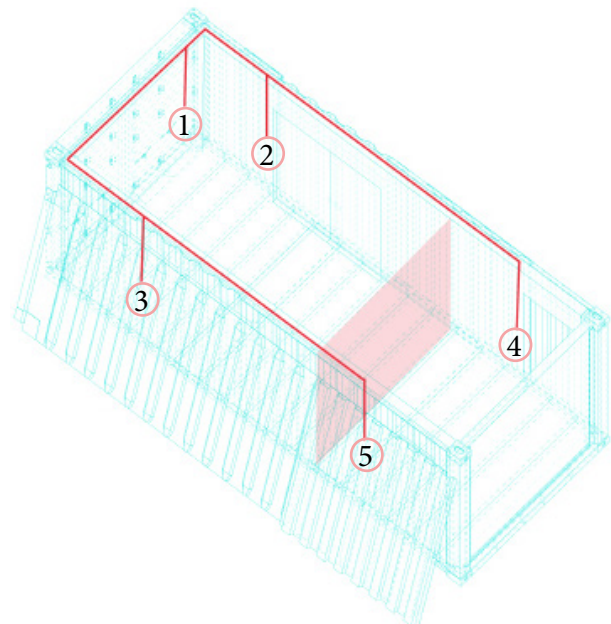
Dormitorio:

1 luminaria

Comedor:

1 luminaria

Todos los espacios, contarán además con un toma corriente con disponibilidad para dos enchufes. En el caso de las luminarias del baño y cocina, contarán con los cables necesarios incorporados al techo del contenedor, junto con los paneles solares.



(78) Esquema de sistema de electricidad

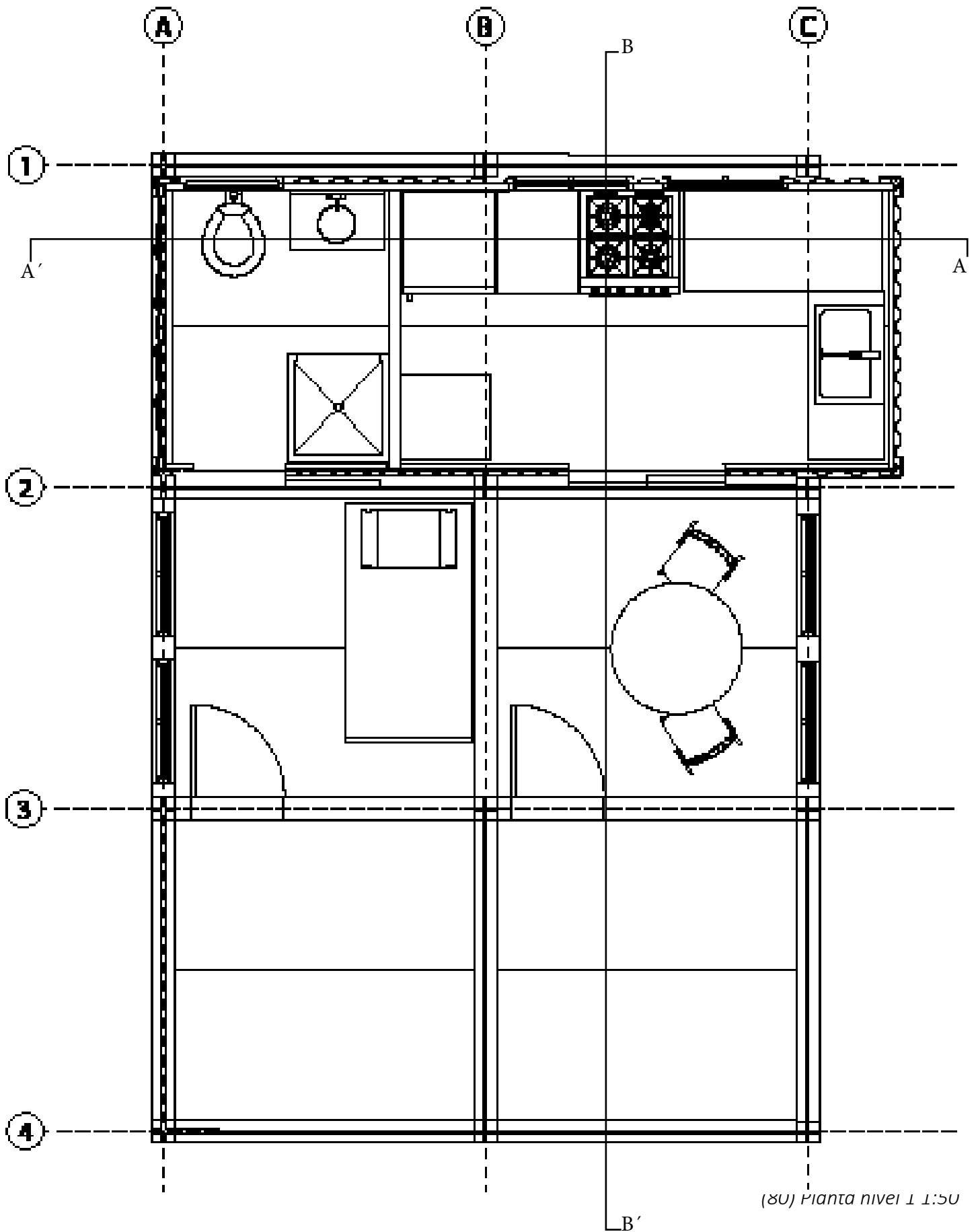
- 1- Enchufe refrigerador
- 2- Interruptor cocina e interruptor del comedor por el otro costado más enchufes
- 3- Enchufe aparatos cocina
- 4- Interruptor baño e interruptor del dormitorio por el otro costado más enchufes
- 5- Enchufe aparatos de baño

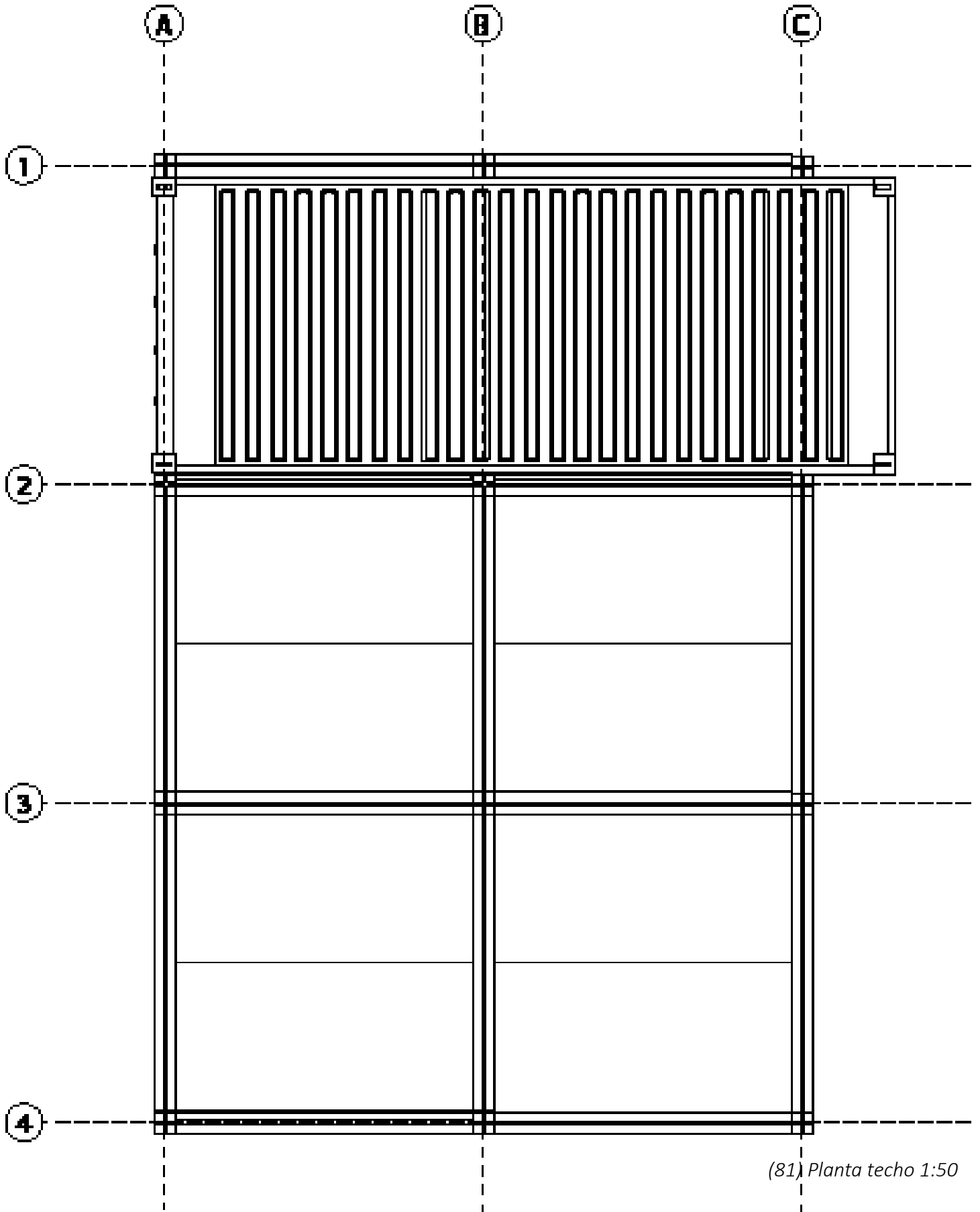


(79) Playa de Chaitén post erupción del volcán (2008)

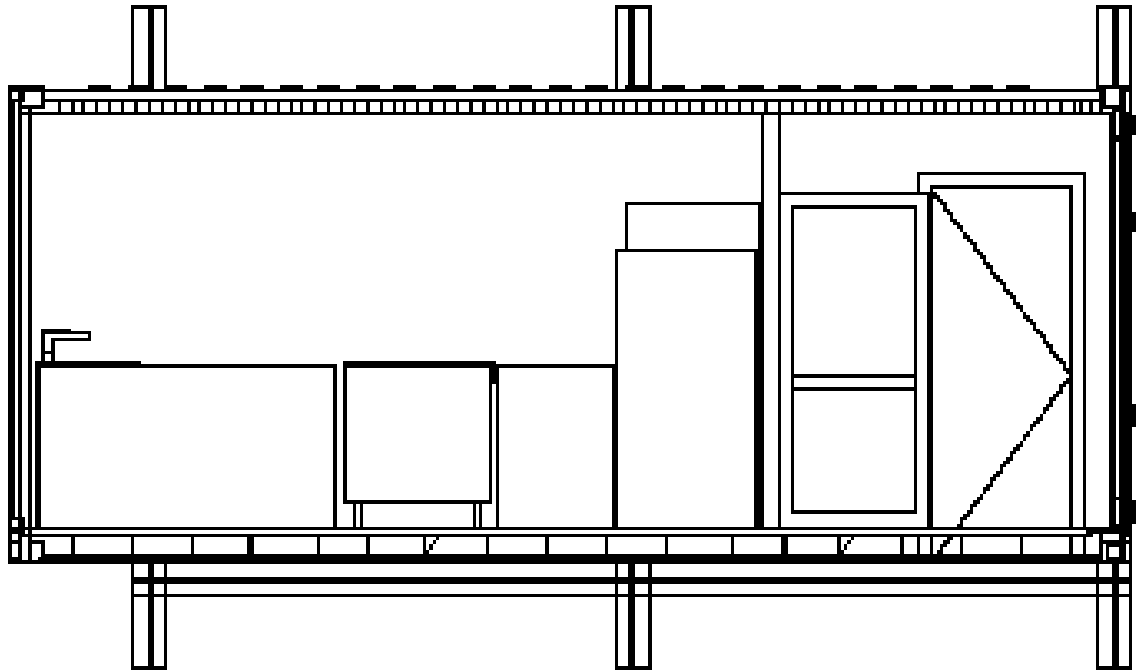
6. Imágenes y planimetría del proyecto.

6.1- Planimetría

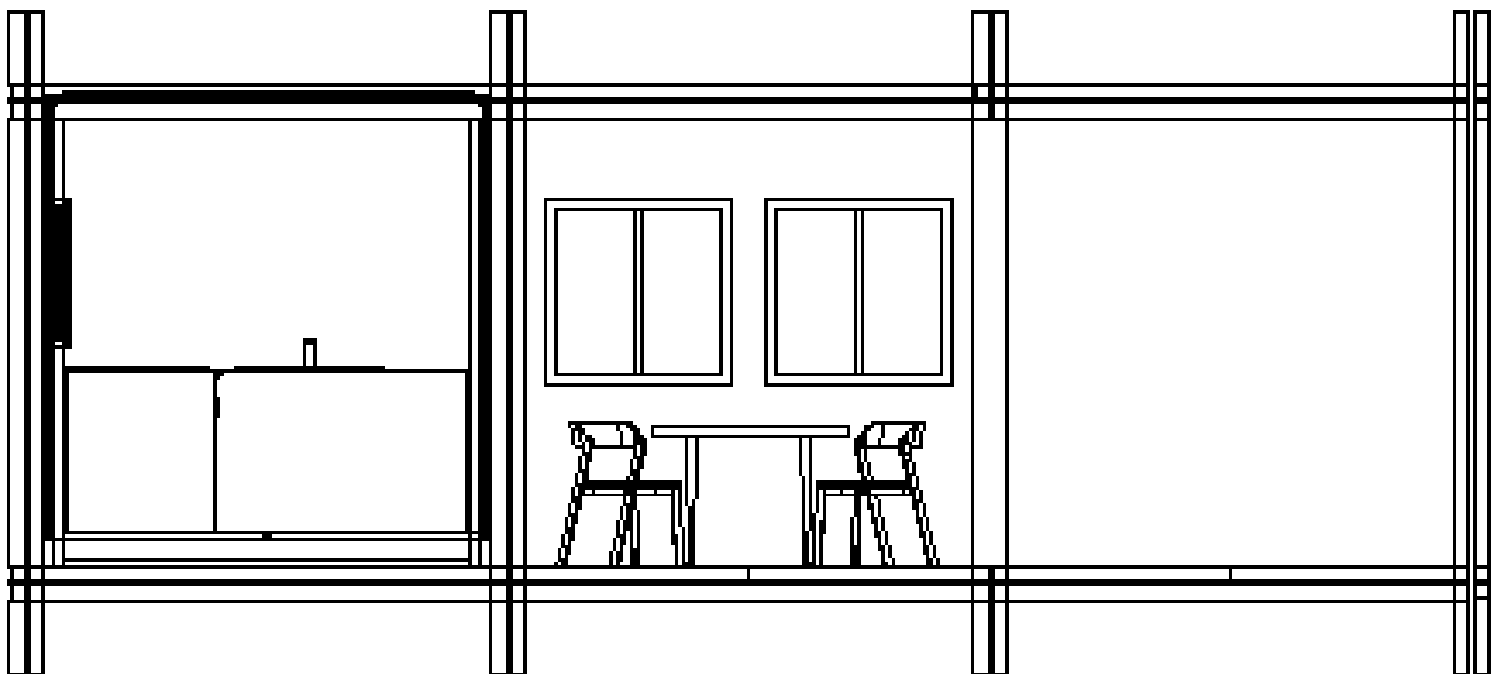




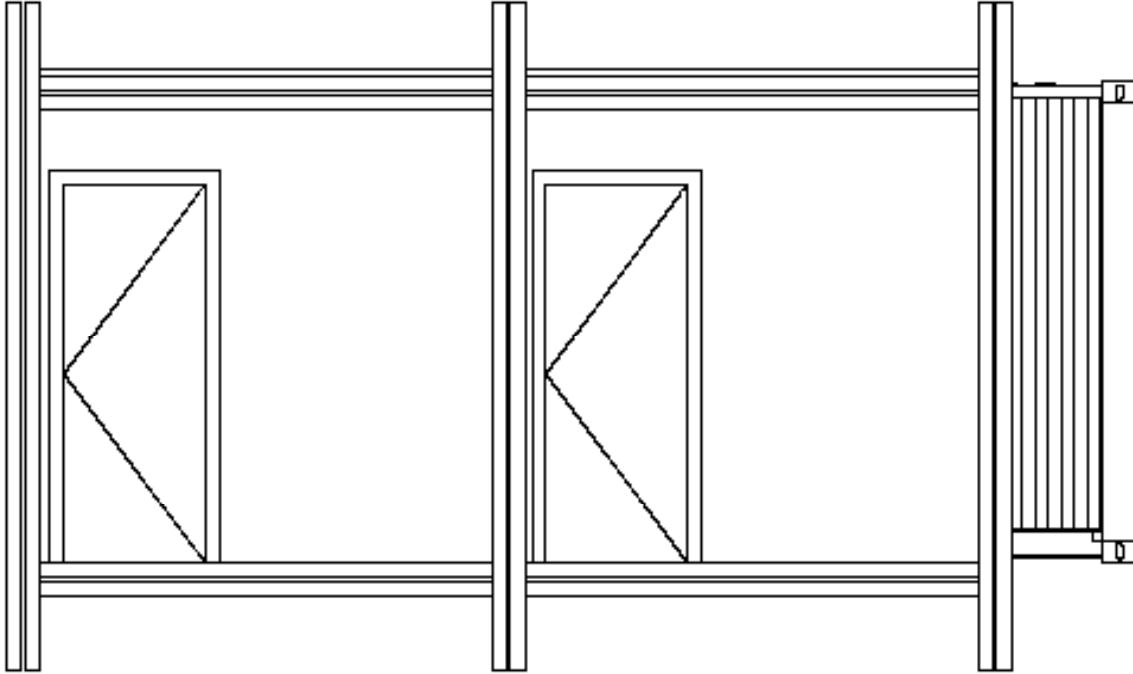
(81) Planta techo 1:50



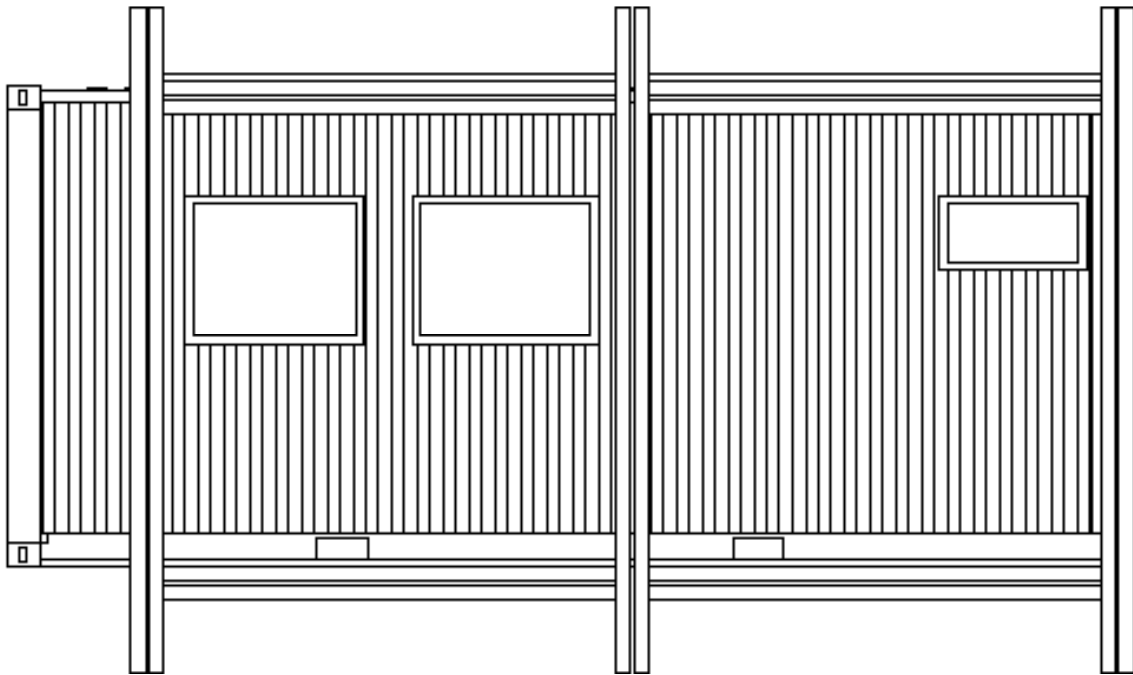
(82)Corte A-A' 1:50



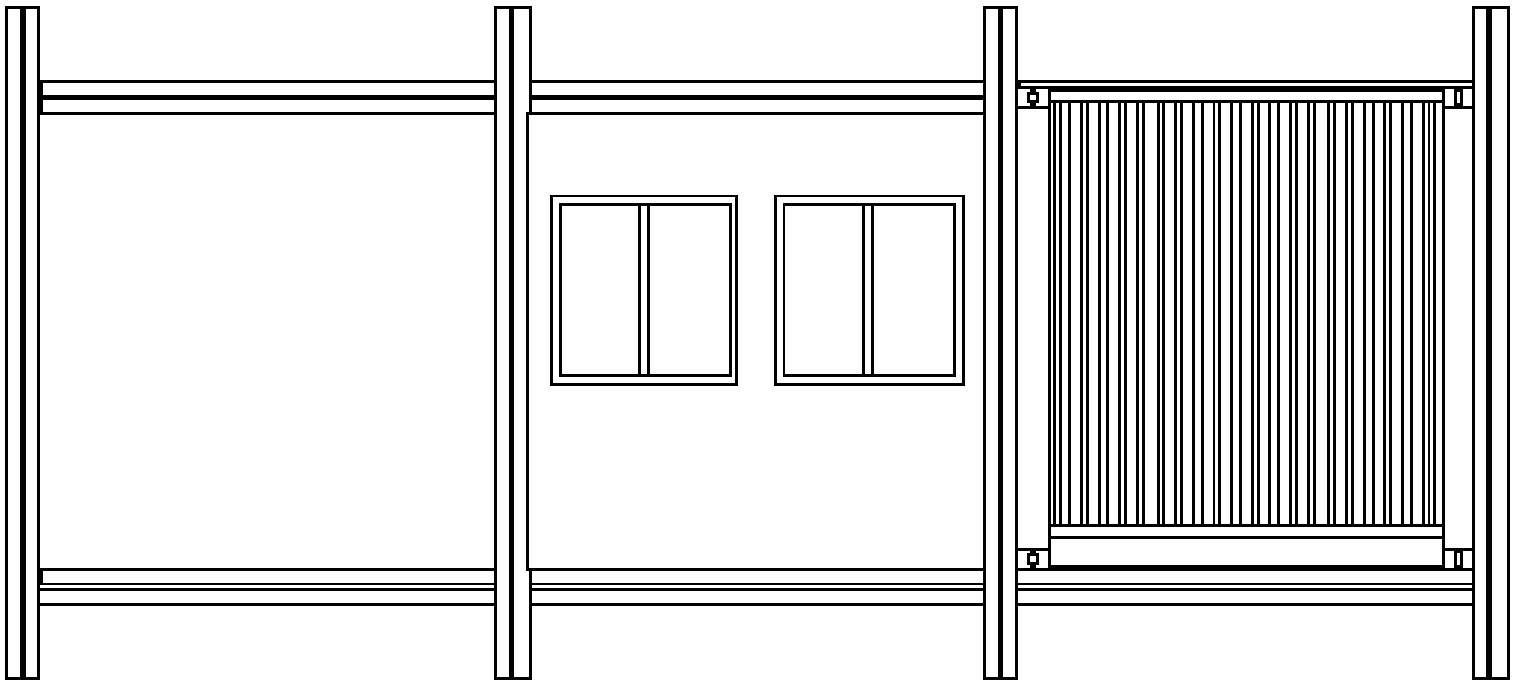
(83)Corte B-B' 1:50



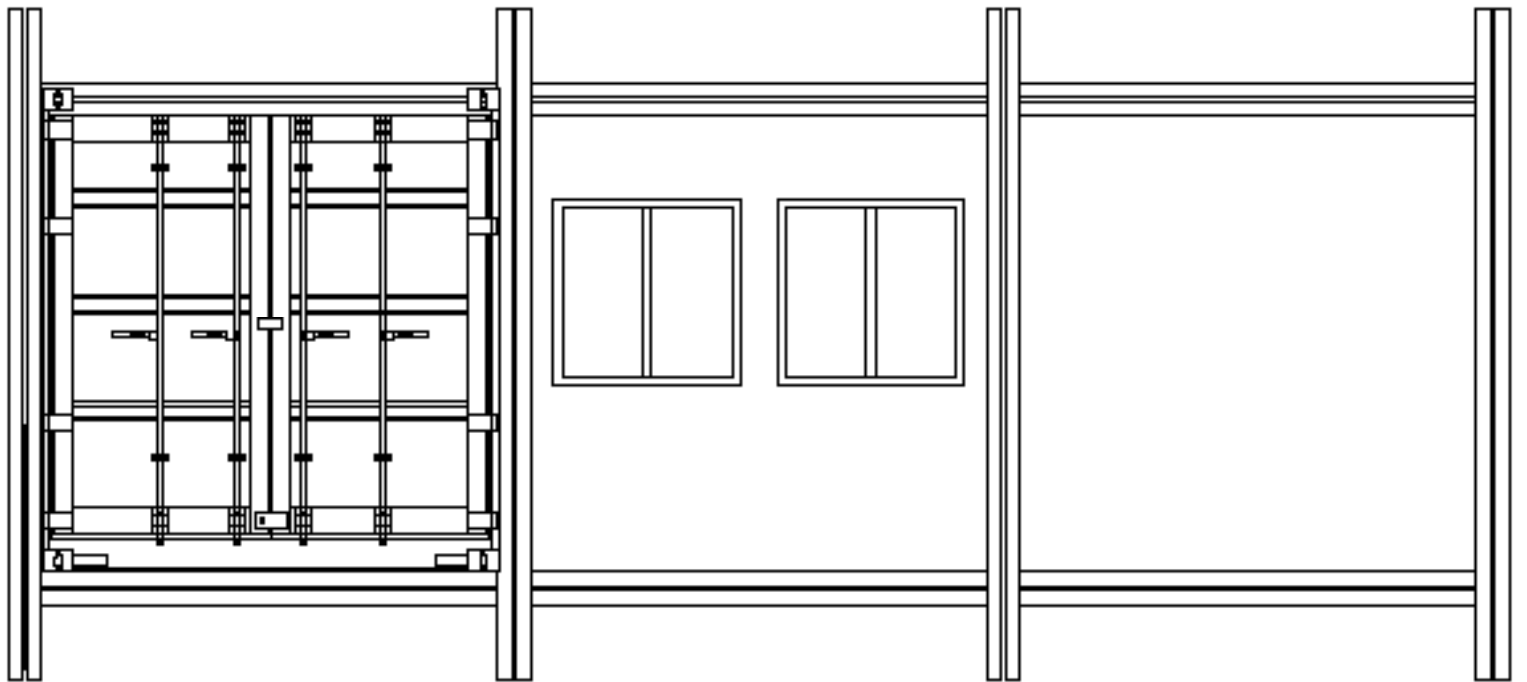
(84) Elevación este 1:50



(85) Elevación oeste 1:50

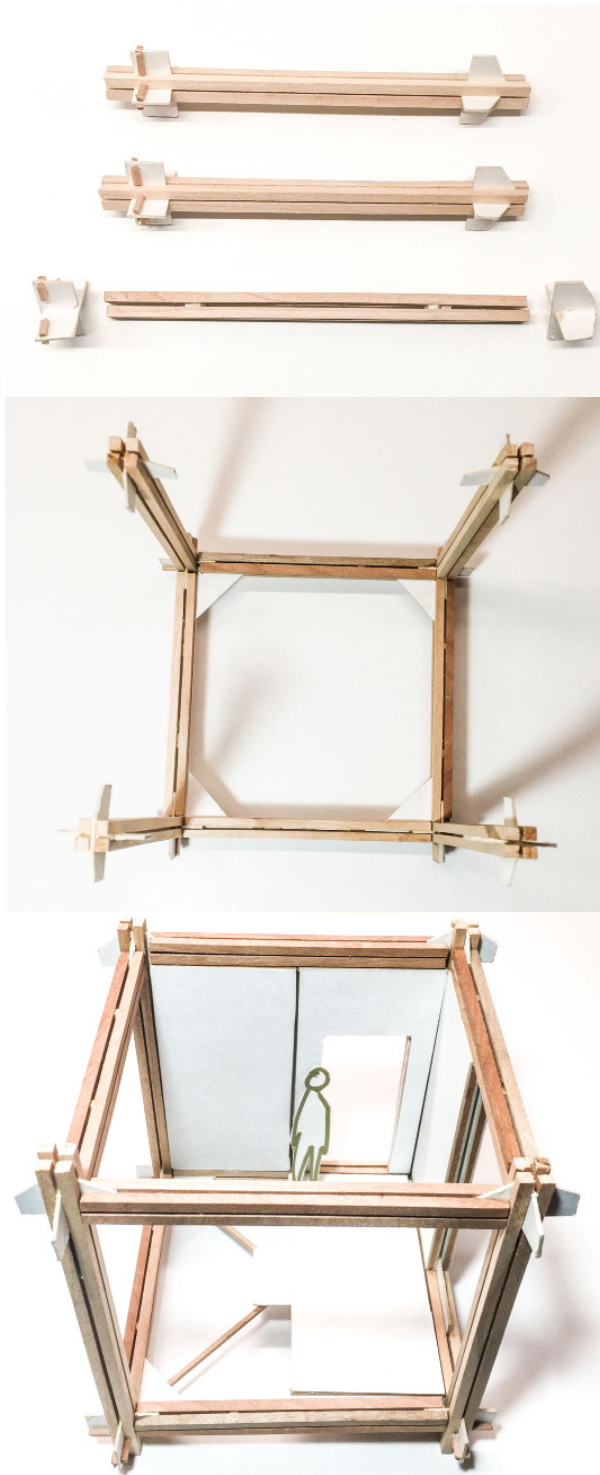


(86) Elevación sur 1:50



(87) Elevación norte 1:50

6.2- Imágenes



(88) Maqueta exploratoria del módulo



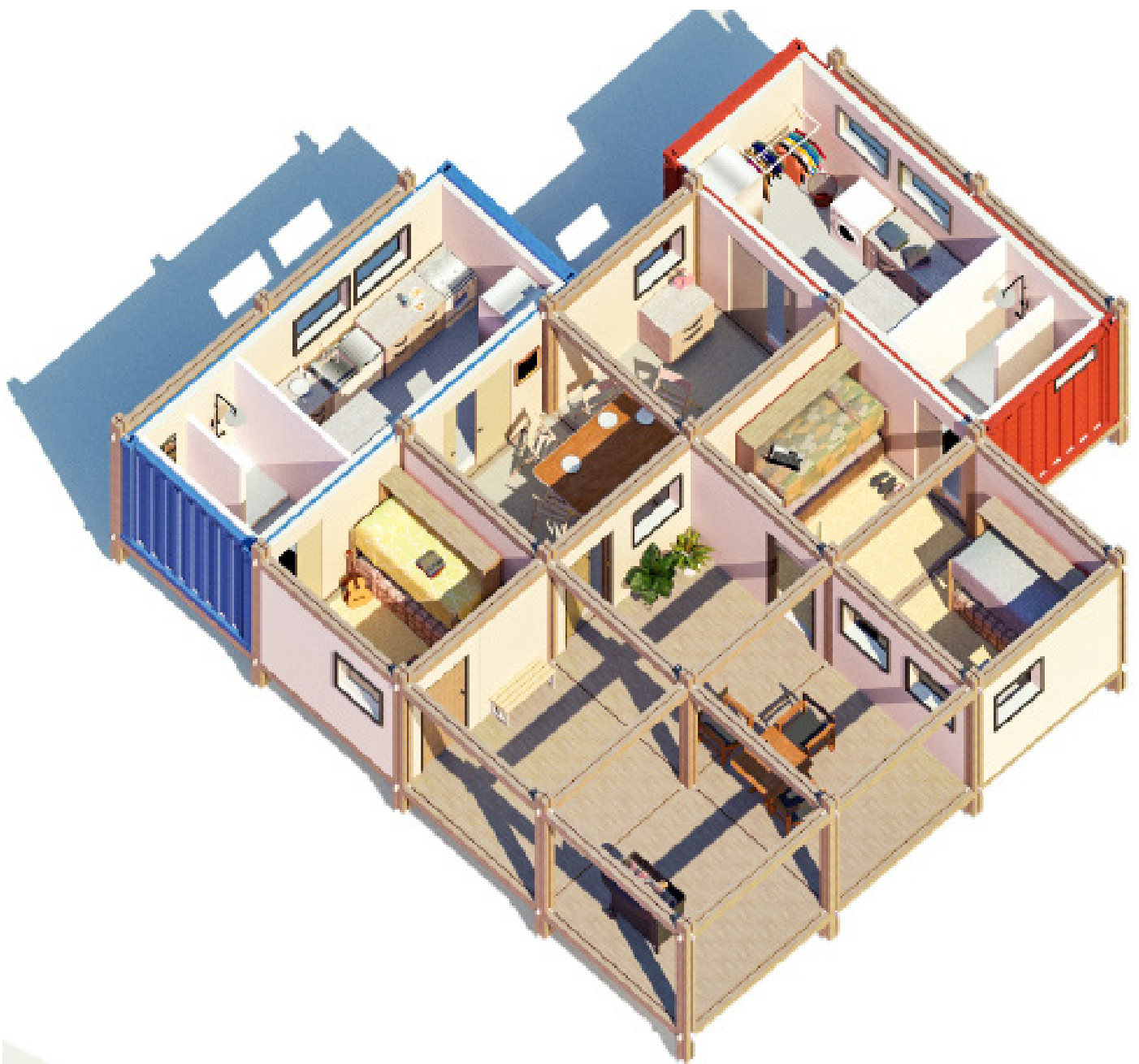
(89) Isométrica modelo para 2 personas 1



(90) Isométrica modelo para 2 personas 2



(91) Isométrica modelo para 6 personas 1



(92) Isométrica modelo para 6 personas 2



(93)Render isométrico del proyecto sin armar.



(94)Render del proyecto armado. 22 contenedores para 56 personas.



(95)Render del proyecto armado 22 contenedores para 56 personas.



(96) Zona sur de Chaitén post erupción del volcán (2008)

7. Bibliografía.

7.1- Papers e investigaciones:

- José Pedro campos Rivas. (2012). Evaluación de estrategias de diseño constructivo y de estándares de calidad ambiental y uso eficiente de energía en edificaciones públicas, mediante monitorización de edificios construidos.
- Baldin, C. Y. (Carliss y. Clark, K. B.). (2000). Design rules. Volume 1, The power of modularity. MIT press.
- Camara Chilena de Construccion. (2015). Manual de acondicionamiento térmico, criterios de intervención
- Ministerio de obras públicas. (2011) Términos de referencia y confort ambiental, para licitaciones de diseño y obras de la dirección de arquitectura, según zonas geográficas del país y según tipología de edificios.
- Ministerio de vivienda y urbanismo. (2017). Reglamentación térmica en la edificación
- Sanches, Gonzales. (2016) construcción modular ligera energéticamente eficiente.
- Lantigua de la Cruz. (2015). Prefabricación ligera por paneles enfocados en la vivienda.
- Prosip. (2020). www.porsip.com
- Universidad de Chile, Villanueva (2009). Estudio de aprovechamiento energético en viviendas habitacionales DFL-2 para tres zonas climáticas.
- Waldo Bustamante. (2009). Guía de diseño para la eficiencia energética en la vivienda social.
- Javier Dreisziger . (2019). Vialidad térmica del panel SIP como solución a demandas habitacionales.

7.2- Links:

-https://www.elpais.com/elpais/2020/02/02/icon_design/1580632227_180978.html.

-<https://cnnespanol.cnn.com/2020/02/08/china-acaba-de-construir-un-hospital-en-10-dias-asi-lo-logro/>

-<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/933149/china-completa-construccion-de-hospital-en-10-dias-para-combatir-el-coronavirus-de-wuhan>.

-<https://www.cigiden.cl/investigadores-de-cigiden-entregan-resultados-de-estudio-sobre-confianza-y-relaciones-sociales-en-chaiten-post-desastre/>.

-https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-230738/port-a-bach-atelier-workshop?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects.

-<https://es.weatherspark.com/y/251111/Clima-promedio-en-Chait%C3%A9n-Chile-durante-todo-el-a%C3%B1o>.

-https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/937722/plugin-learning-blox-peoples-architecture-office?ad_source=search&ad_medium=search_result_all.

-<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/938178/modulo-de-emergencia-comunitario-sistema-modular-de-hospitales-frente-al-covid-19>.

7.3- Imágenes

- (1) Erupción del Volcan Chaitén (2008). (<https://www.radiosago.cl/a-10-anos-de-la-erupcion-del-volcan-chaiten-video/>).
- (2) Depósito de cenizas en Chaitén post erupción del volcán (2008). (<https://www.radioestrelladelmar.cl/alcaldesa-de-chaiten-emplaza-al-intendente-regional-por-abandono-de-la-comuna/>).
- (3) Chaiten, Región de Los Lagos. (Elaboración propia).
- (4) Gráficos de temperatura y precipitación de Chaitén. (<https://es.weatherspark.com/y/25111/Clima-promedio-en-Chait%C3%A9n-Chile-durante-todo-el-a%C3%B1o>).
- (5) Gráfico de velocidad de vientos de Chaitén. (<https://es.weatherspark.com/y/25111/Clima-promedio-en-Chait%C3%A9n-Chile-durante-todo-el-a%C3%B1o>).
- (6) Acumulación de ceniza volcánica en Chaitén. (Elaboración propia)
- (7) Zona más afectada habitacionalmente. (Elaboración propia)
- (8) Nuevo curso del río post desastre. (Elaboración propia)
- (9) Ubicación del proyecto. (Elaboración propia)
- (10) Erupción volcán Chaitén (2008). (<https://www.radioestrelladelmar.cl/alcaldesa-de-chaiten-emplaza-al-intendente-regional-por-abandono-de-la-comuna/>).
- (11) paneles utilizados en hospital de Wuhan. (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/933149/china-completa-construccion-de-hospital-en-10-dias-para-combatir-el-coronavirus-de-wuhan>).
- (12) Ensamble de contenedor del hospital de Wuhan. (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/933149/china-completa-construccion-de-hospital-en-10-dias-para-combatir-el-coronavirus-de-wuhan>).
- (13) Interior del Hospital de Wuhan. (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/933149/china-completa-construccion-de-hospital-en-10-dias-para-combatir-el-coronavirus-de-wuhan>).
- (14) Construcción de hospital de Wuhan. (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/933149/china-completa-construccion-de-hospital-en-10-dias-para-combatir-el-coronavirus-de-wuhan>).
- (15) Interior de Port-a-Bach 1. (https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-230738/port-a-bach-atelier-workshop?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects).
- (16) Interior del Port-a-Bach 2. (https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-230738/port-a-bach-atelier-workshop?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects).
- (17) Port-a-Bach desplegando terraza. (https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-230738/port-a-bach-atelier-workshop?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects).

- (18) Interior del Port-a-Bach 3. (https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-230738/port-a-bach-atelier-workshop?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects).
- (19) Interior del Port-a-Bach 4. (https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-230738/port-a-bach-atelier-workshop?ad_source=search&ad_medium=search_result_projects).
- (20) Esquemas de módulos de emergencia. (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/938178/modulo-de-emergencia-comunitario-sistema-modular-de-hospitales-frente-al-covid-19>).
- (21) Tipologías de módulos. (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/938178/modulo-de-emergencia-comunitario-sistema-modular-de-hospitales-frente-al-covid-19>).
- (22) Render de módulos de emergencia. (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/938178/modulo-de-emergencia-comunitario-sistema-modular-de-hospitales-frente-al-covid-19>).
- (23) Esquema programático de plugin learning box. (https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/937722/plugin-learning-blox-peoples-architecture-office?ad_source=search&ad_medium=search_result_all).
- (24) plugin learning box 1. (https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/937722/plugin-learning-blox-peoples-architecture-office?ad_source=search&ad_medium=search_result_all).
- (25) plugin learning box 2. (https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/937722/plugin-learning-blox-peoples-architecture-office?ad_source=search&ad_medium=search_result_all).
- (26) Partes de sistema de sujeción del panel SIP. (*Elaboración propia*).
- (27) Zonificación climática. (*Elaboración propia*).
- (28) Grosor (mm) mínimo requerido por zona térmica. (*Elaboración propia*).
- (29) Calificación energética según reglamentación térmica. (*Elaboración propia*).
- (30) Contenedor reutilizado. (<https://floridauniversitariaingenieria.wordpress.com/>).
- (31) Camión transportador de contenedores del ejército
- (32) Nuevo cause del río en Chaitén post reupción del volán (2008). [https://es.wikipedia.org/wiki/Chait%C3%A9n_\(ciudad\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Chait%C3%A9n_(ciudad)).
- (33) Tipologías del módulo en sus diferentes usos. (*Elaboración propia*).
- (34) Propuesta preliminar en torno a vacío. (*Elaboración propia*).

- (35) Propuesta preliminar en torno a programa. *(Elaboración propia)*.
- (36) Bloque habitacional. *(Elaboración propia)*.
- (37) Esquema espacial 1. *(Elaboración propia)*.
- (38) Esquema espacial 2. *(Elaboración propia)*.
- (39) Esquema espacial 3. *(Elaboración propia)*.
- (40) Isométrica de propuesta previa. *(Elaboración propia)*.
- (41) fotomontaje de propuesta previa. *(Elaboración propia)*.
- (42) Esquema espacial de programas con un contenedor. Para 2 residentes. *(Elaboración propia)*.
- (43) Isométrica de propuesta final. *(Elaboración propia)*.
- (44) Esquema espacial de programas con 2 contenedores. Para 6 residentes. *(Elaboración propia)*.
- (45) Esquema espacial de programas con 6 contenedores. Para 24 residentes. *(Elaboración propia)*.
- (46) Esquema de transporte del proyecto. *(Elaboración propia)*.
- (47) Nuevo cause del río en Chaitén post erupción del volcán.
- (48) Esquemas materiales. *(Elaboración propia)*.
- (49) Esquemas ensamblaje pasadores. *(Elaboración propia)*.
- (50) Esquemas ensamblaje Pilar/pasador. *(Elaboración propia)*.
- (51) Esquemas ensamblaje Pilar/viga. *(Elaboración propia)*.
- (52) Esquema constructivo del módulo estructural 1. *(Elaboración propia)*.
- (53) Esquema constructivo del módulo estructural 2. *(Elaboración propia)*.
- (54) Esquema constructivo del módulo estructural 3. *(Elaboración propia)*.
- (55) Esquema de unión de panel con panel. *(Elaboración propia)*.
- (56) Esquema constructivo del módulo estructural 4. *(Elaboración propia)*.
- (57) Esquema constructivo del módulo estructural 5. *(Elaboración propia)*.

- (58) Construcción del proyecto 1. *(Elaboración propia)*.
- (59) Construcción del proyecto 2. *(Elaboración propia)*.
- (60) Construcción del proyecto 3. *(Elaboración propia)*.
- (61) Construcción del proyecto 4. *(Elaboración propia)*.
- (62) Construcción del proyecto 5. *(Elaboración propia)*.
- (63) Construcción del proyecto 6. *(Elaboración propia)*.
- (64) Construcción del proyecto 7. *(Elaboración propia)*.
- (65) Construcción del proyecto 8. *(Elaboración propia)*.
- (66) Construcción del proyecto 9. *(Elaboración propia)*.
- (67) Tipologías de transporte. *(Elaboración propia)*.
- (68) Barrio temporal de 4 contenedores (8 personas). *(Elaboración propia)*
- (69) Barrio temporal de 24 contenedores (42 personas). *(Elaboración propia)*
- (70) Barrio temporal de 44 contenedores (128 personas). *(Elaboración propia)*
- 71) Barrio temporal de 16 contenedores (38 personas). *(Elaboración propia)*
- (72) Barrio temporal de 31 contenedores (76 personas). *(Elaboración propia)*
- (73) Barrio temporal de 17 contenedores (48 personas). *(Elaboración propia)*
- (74) Barrio temporal de 13 contenedores (32 personas). *(Elaboración propia)*
- (75) Barrio temporal de 47 contenedores (100 personas). *(Elaboración propia)*
- (76) Esquema espacios de cocina y baño. *(Elaboración propia)*.
- (77) Esquema de sistema de aguas. *(Elaboración propia)*.
- (78) Esquema de sistema de electricidad. *(Elaboración propia)*.
- (79) Playa de Chaitén post erupción del volcán (2008). (<https://www.radioestrelladelmar.cl/alcaldesa-de-chaiten-emplaza-al-intendente-regional-por-abandono-de-la-comuna/>).

- (80) Planta nivel 1 1:50. *(Elaboración propia)*.
- (81) Planta techo 1:50. *(Elaboración propia)*.
- (82) Corte A-A' 1:50. *(Elaboración propia)*.
- (83) Corte B-B' 1:50. *(Elaboración propia)*.
- (84) Elevación este 1:50. *(Elaboración propia)*.
- (85) Elevación oeste 1:50. *(Elaboración propia)*.
- (86) Elevación sur 1:50. *(Elaboración propia)*.
- (87) Elevación norte 1:50. *(Elaboración propia)*.
- (88) Maqueta exploratoria del módulo. *(Elaboración propia)*.
- (89) Isométrica modelo para 2 personas 1. *(Elaboración propia)*.
- (90) Isométrica modelo para 2 personas 2. *(Elaboración propia)*.
- (91) Isométrica modelo para 6 personas 1. *(Elaboración propia)*.
- (92) Isométrica modelo para 6 personas 2. *(Elaboración propia)*.
- (93) Render isométrico del proyecto sin armar. *(Elaboración propia)*.
- (94) Render del proyecto armado. 22 contenedores para 56 personas. *(Elaboración propia)*.
- (95) Render del proyecto armado 22 contenedores para 56 personas. *(Elaboración propia)*.
- (96) Zona sur de Chaitén post erupción del volcán (2008). (<https://www.radioestrelladelmar.cl/alcaldesa-de-chaiten-emplaza-al-intendente-regional-por-abandono-de-la-comuna/>).

Viviendas de emergencia móviles.

Modulares - Económicas - Térmicas

Memoria de título
Por: Javier Dreisziger
Profesor guía: Patricio Morelli
2020

