

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO



**REMA: Refugio de Emergencia Modular Adaptable**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
ARQUITECTO**

**AUTOR**

Rafael Rodrigo Del Barco Calixto

**CÓDIGO**

20141342

**ASESOR:**

Sofía Rodríguez Larrain Degrange

Lima, octubre , 2023



# PUCP

Facultad de Arquitectura  
y Urbanismo


## INFORME DE SIMILITUD

RODRIGUEZ LARRAIN DEGRANGE, SOFIA docente de la Facultad de ARQUITECTURA Y URBANISMO de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesora de la tesis titulada: REMA: REFUGIO DE EMERGENCIA MODULAR ADAPTABLE.

del / de la autor(a) / de los(as) autores(as)  
DEL BARCO CALIXTO, RAFAEL RODRIGO  
dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 3 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 24/09/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 05 de septiembre del 2024.

Apellidos y nombres del asesor: RODRIGUEZ LARRAIN DEGRANGE, SOFIA	
DNI: 07859051	Firma
ORCID: 0000-0003-1744-4567	

## RESUMEN

Actualmente las respuestas frente a una situación de emergencia, en la que las viviendas o construcciones son dañadas o destruidas, están pensadas para climas templados o cálidos, siendo esta respuesta, la carpa de PVC, una respuesta muy sencilla pero poco óptima frente a ciertas situaciones.

Por lo que el proyecto pretende desarrollar un refugio de respuesta rápida después de una situación de emergencia. En el cual se utiliza el “Manual para la gestión y coordinación de albergues en el Perú” de INDECI como base para el diseño del refugio, en este también se hace referencia al manual internacional Sphera de donde se extraen ciertas ideas, conceptos y lineamientos para una respuesta ante una emergencia.

Es así como, con el estudio de la respuesta actual, las acciones que realiza el estado y las etapas en donde el desarrollo en las que un refugio podría intervenir, se presenta el proyecto REMA. Una respuesta integral que pretende desarrollar un refugio para las zonas frías y muy frías del Perú, por lo que se optó por Puno-Perú como el lugar de desarrollo del proyecto, ya que este es uno de los lugares más fríos del país. En el desarrollo del proyecto se tuvo en cuenta temas como la sostenibilidad, la integración de la población en su construcción, el desarrollo local, entre algunos objetivos de desarrollo sostenible.

Finalmente, el proyecto REMA pretende ser un primer acercamiento al desarrollo de refugios frente a situaciones de emergencia de una forma integral, adaptable y flexible, que no solo responda a condiciones de un pequeño sector o zona del país, sino que se pueda desarrollar en una gran cantidad de situaciones que se presentan a lo largo de toda el área del país, teniendo tantos escenarios distintos y únicos.

# REMA

Refugio de Emergencia Modular Adaptable





# REMA

Refugio de Emergencia Modular  
Adaptable



Pontificia Universidad Católica del  
Perú Facultad de Arquitectura y  
Urbanismo Taller de Investigación

**Catedra:**  
Arq. Sofía Rodríguez-Larraín  
Arq. Silvia Onnis  
Arq. Luis Jimenez

Primera edición

**REMA**  
Refugio de Emergencia Modular  
adaptable

**Diseño de Portada:**  
Rafael Del Barco

**Diagramación:**  
Rafael Del Barco

Lima, Perú  
Julio, 2021



***Para mis padres que siempre confiaron en mí aun cuando  
a veces yo no confiaba***

*Agradezco a mis profesores y compañeros por apoyarme en el  
desarrollo de este trabajo, así como a Valery Gutierrez uno de las  
personas más importantes en el desarrollo de este proyecto*

*Es para todos ustedes*



p.11

**Introducción**



p.13

**Situación**



p.31

**Estado de la  
Cuestión**

Nacional

Internacional



p.49

**Proyecto**

Materiales

Prefabricación

KIT

Armado

uso

desarme



p.111

**Conclusiones**



p.113

**Bibliografía**

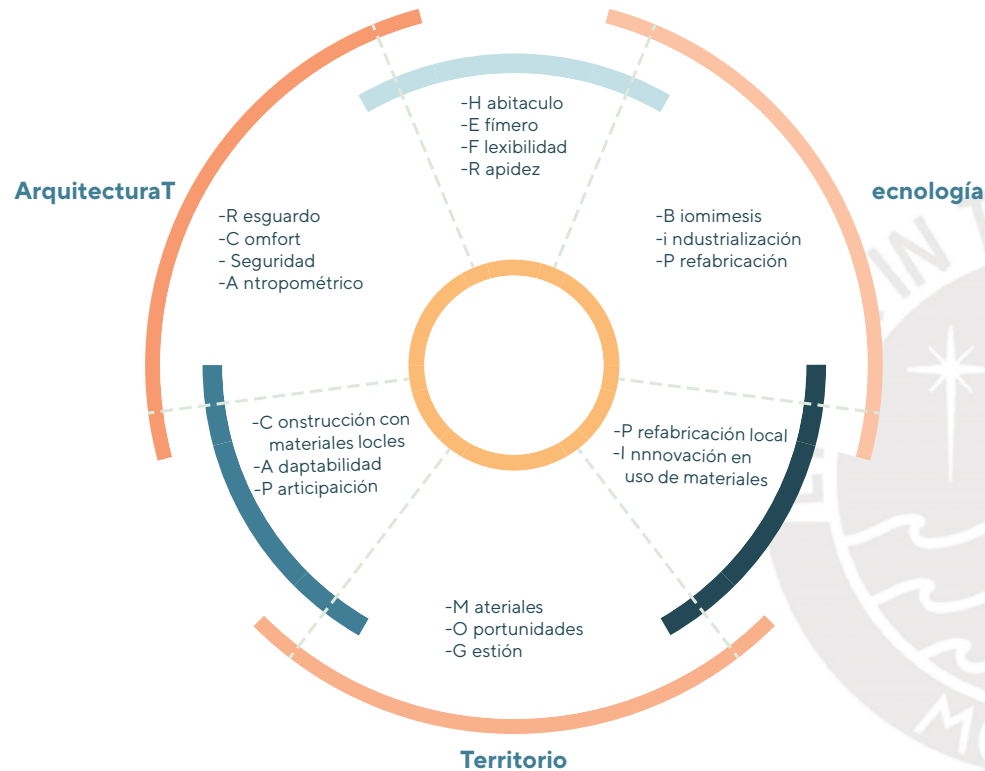


Gráfico de relación entre la Arquitectura, el Territorio y la tecnología.  
 Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
 Elaboración: Rafael Del Barco

El Perú es un país rico en la gran variedad de micro climas que posee y nos sentimos, como peruanos, muy orgullosos de esta variedad. Sin embargo, cuando ocurre un desastre y se presenta una situación de emergencia, ya no se piensa en la gran variedad de climas que el país tiene, porque solo se tiene una respuesta la carpa plástica de PVC, la cual puede servir mucho en zona de climas cálidos como la costa pero no es lo más eficiente para las zonas de climas fríos y muy fríos, de los cuales casi el 40% del Perú es catalogado de esta forma.

La arquitectura de emergencia es una rama que no se toca mucho, no existen tantos concursos de arquitectura de emergencia como hay de casa de playa, en el ámbito nacional no hay casi ningún referente que trate temas de arquitectura de emergencia y el acceso a documentos que traten del tema en muchos casos es restringido.

Con este proyecto se busca hacer una primera aproximación al desarrollo de refugios de emergencia en la academia, investigando de ciertas características que esta debe tener, porque se desarrolla en un ámbito muy específico y a la vez muy amplio. Como la arquitectura en relación con otros ámbitos, como el territorio o la tecnología puede llevar a un intercambio de ideas para poder formular una mejor respuesta ante esta poco explorada rama de la arquitectura.

Se busca desarrollar un refugio de emergencia que pueda responder a las condiciones tan difíciles en las que se puede llegar a vivir en la sierra del país, donde las condiciones climáticas llegan a ser extremas y donde hay una posibilidad de un intercambio de ideas con otras personas.



Ciudad Puneña en temporada de heladas  
Fuente: El peruano

El Perú es un país con muchos climas, su posición geográfica debería ser considerado un país cálido tropical (MIDAGRI), con intensas lluvias, sin embargo tiene una variedad de climas a lo largo de toda su extensión, que varían desde climas cálidos a climas muy fríos, esto se debe a la presencia, principalmente, de dos factores, la cordillera de los Andes y la corriente marina de Humboldt.

Estos factores dotan al país de una variedad de climas igual a las que se pueden encontrar en el mundo (MIDAGRI), además se crean consecutivamente fenómenos climatológicos como el fenómeno del Niño y de la Niña, que modifican las temporadas de lluvias y sequías en las distintas regiones del país.

Esto genera que durante el año en distintas partes del país se generen situaciones muy adversas para los habitantes, mayormente los que se encuentran en zonas alejadas o en ciudades no muy desarrolladas. Estas situaciones ponen en riesgo a la vida de las personas, junto con pérdidas materiales.

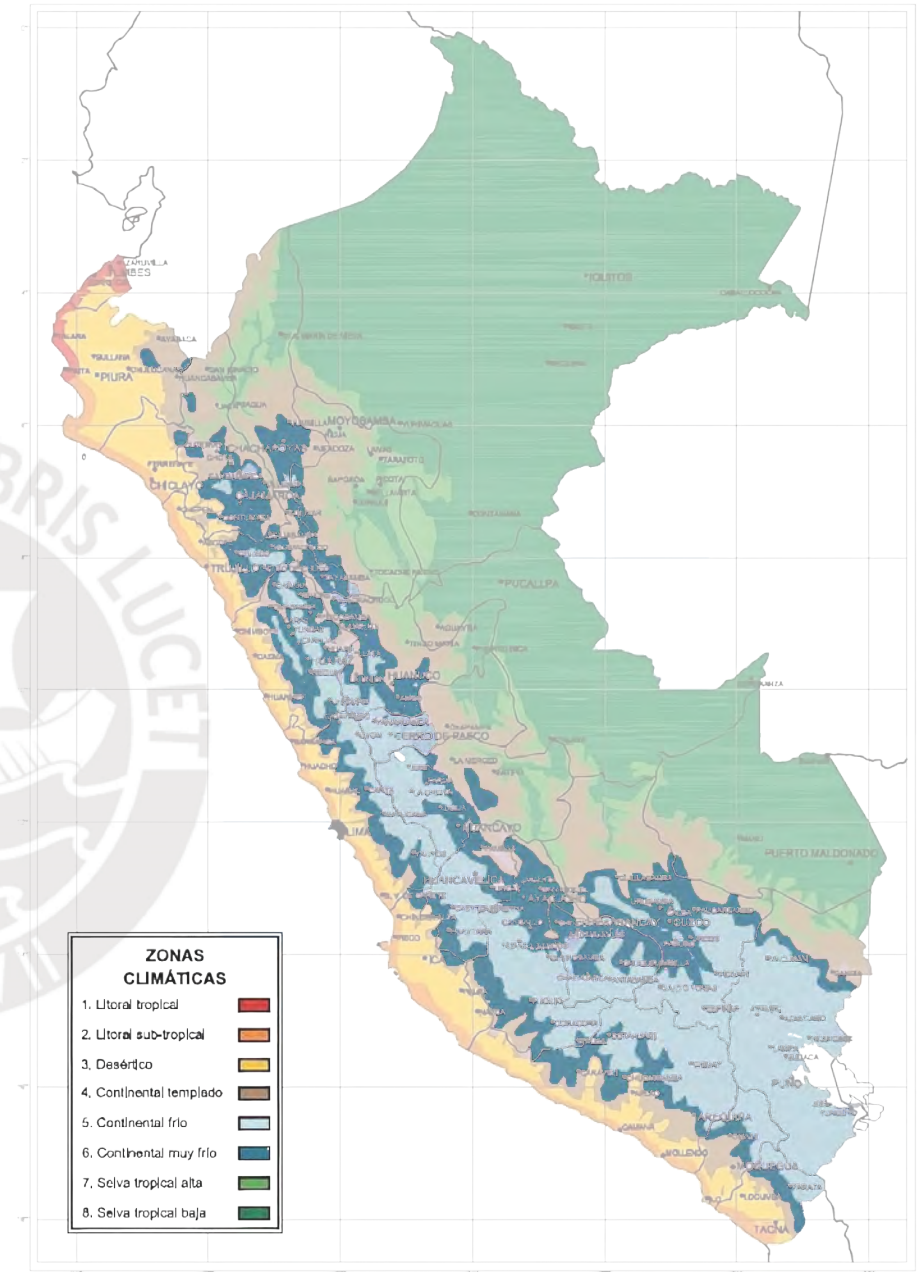
En adición el Perú es un país sísmico lo cual incrementa las probabilidades de presentarse una situación de emergencia que se podrían transformar en una situación de desastre fácilmente si se combinan suman situaciones climatológicas a la fórmula.

Tomando como referencia el gráfico hecho por el arquitecto Martín Weiser, el Perú se puede dividir en 8 zonas climáticas, de las cuales las que cuentan con mayor presencia son las de selva tropical y las de climas fríos. (Wieser, 2020)

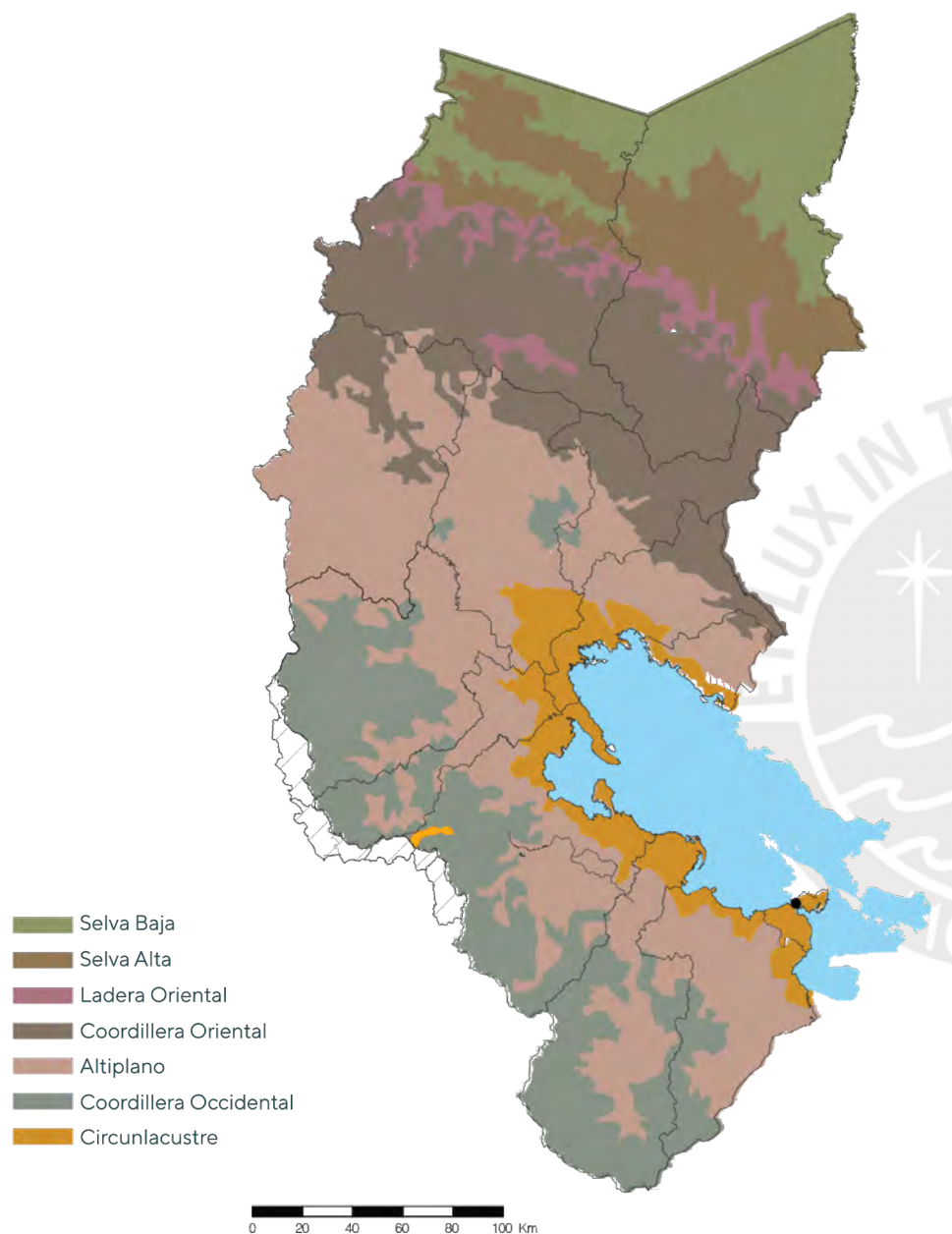
Las 8 zonas son:

- **Litoral tropical:** Llega hasta los 200 m.s.n.m y colinda con corrientes de mar cálido
- **Litoral subtropical:** Llega hasta una altura de 200 m.s.n.m y se tiene la presencia de un mar frío.
- **Desértico:** Llega hasta los 1000 m.s.n.m no cuenta con influencia de las brisas marinas, con nivel de humedad bajo.
- **Continental templado:** va desde los 1000 hasta los 2300 m.s.n.m su oscilación térmica es mayor a las anteriores.
- **Continental frío:** Altura desde los 2300 a los 3500 m.s.n.m. en las partes más altas se ve la presencia de heladas.
- **Continental muy frío:** Por encima de 3500 m.s.n.m. clima extremadamente frío y con oscilaciones térmicas marcadas
- **Selva Alta y Baja:** Los límites de la selva alta son desde los 1000 o 500 m.s.n.m y la baja son menores a 500 m.s.n.m.

Aproximadamente 40% de la superficie del país está catalogada como un clima frío o muy frío, encontrándose en la zona de la cordillera de los Andes que separa en 2 vertientes al país oriente y occidente teniendo climas muy diferentes en ambas partes.



Zonas Climáticas del Perú  
 Fuente: Martín Wieser (2020)  
 Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
 Elaboración: Rafael Del Barco



Mapa de con tipos de pisos ecológicos  
 Fuente: GObierno regional Puno  
 Elaboración: Rafael Del Barco

Para el desarrollo del proyecto se decidió trabajar en el departamento Puno, el cual cuenta con un 70% de su superficie, catalogada como clima frío y muy frío. Así mismo cuenta con un elemento que influye en el clima drásticamente, este es el lago titicaca que funciona como controlador de temperatura, generando dentro del mismo departamento otra clasificación de zonas.

Por un lado esta la zona de selva, que en el gráfico comprende las zonas de selva alta, selva baja y ladera oriental, las cuales son las zonas más cálidas de Puno.

Luego las zona de cordillera que comprende las cordilleras occidental y oriental que son las zonas más altas entre 4200 m.s.n.m.

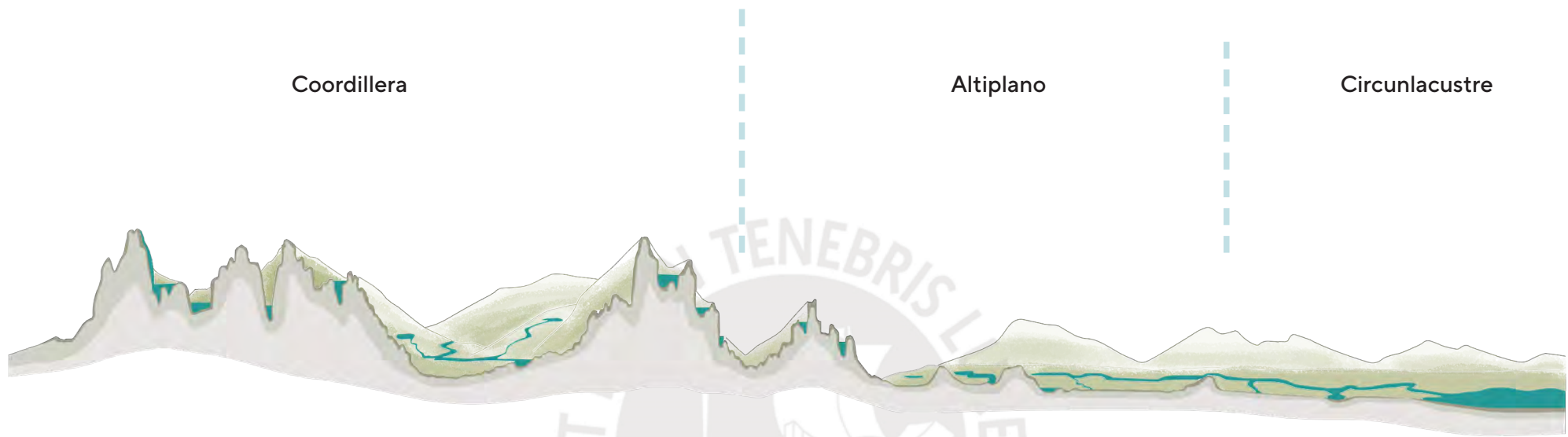
La zona de altiplano es la parte plana de la cordillera comprende entre los 4200 y los 4000 m.s.n.m. y es el paso entre la zona de cordillera y la circunlacustre.

Finalmente la zona circunlacustre es la parte más baja y la que esta pegada al Lago titicaca con un altura base de 3800 m.s.n.m.

Cada una de las zonas tiene condiciones distintas, tanto climáticas, como de desarrollo, de comunicación, de vulnerabilidades y de actividades que los habitantes realizan.

A partir del estudio de las zonas se determinará que territorio será el escenario modelo que sentarán las bases para el progreso del proyecto.

Como nota, se dejará fuera la zona de selva ya que el proyecto se pensó para climas fríos.



Diferenciación de Zonas por altitudes y condiciones  
Elaboración: Rafael Del Barco

### Coordillera

La zona de coordillera es donde se encuentran las nacientes de agua más de 4200 m.s.n.m. siendo la zona con mayor altura y menor temperatura, en esta zona se pueden encontrar cuerpos de agua llamados bofedales, que alimentan a los lagos y ríos de la cuenca.

En esta zona predominan las construcciones de adobe y piedra, así mismo gran cantidad de las construcciones son aisladas en las zonas más altas de la zona, en donde los habitantes se dedican a las actividades de ganadería o minería. Estos habitantes bajan de sus viandas a centros poblados o ciudades en donde comercializan sus productos.

La accesibilidad a esta zona es difícil ya que las rutas son angostas y a muchas de estas no están asfaltadas, permitiendo el paso de vehículos pequeños y en su mayoría ligeros.

### Altiplano

Esta zona es el paso entre la zona de coordillera y al circunlacustre, se ve la una mayor presencia de ríos y lagos, realizándose actividades como agricultura y ganadería.

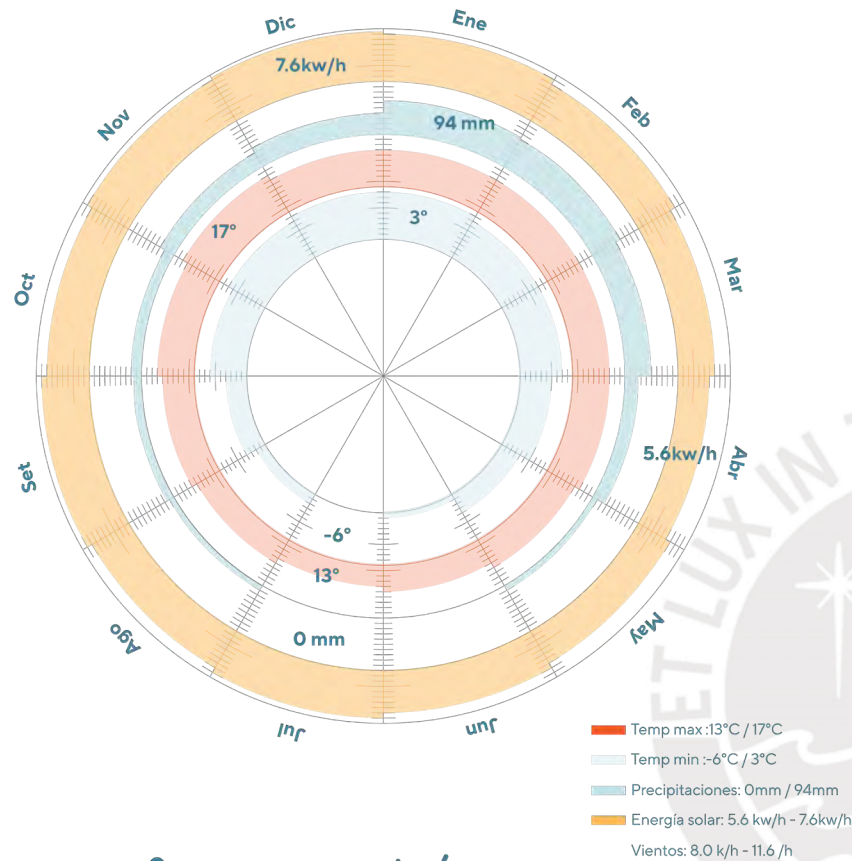
En esta zona se encuentra una gran cantidad de centros poblados en donde las personas de las zonas altas comercializan sus productos.

Esta zona está bien comunicada con vías de carácter local como nacional.

### Circunlacustre

Esta es la zona más cercana al Lago Titicaca, la zona tiene un clima más cálido, sin embargo aún está la presencia de vientos fuertes y precipitaciones estacionales.

En esta zona es donde están las ciudades más grandes y desarrolladas. Por lo que se encuentra una mayor variedad de materiales de construcción, siendo los más vistos, el ladrillo y el concreto. Además es la zona con mejor conexión vial.



Incremento de los ríos y lagos conduce a inundaciones en áreas cercanas



Daño a campos de sembrío por fuertes precipitaciones, nevadas y heladas



Pérdida de animales por bajas temperaturas y falta de comida por sequías



Incremento de temperatura de 0.8°C/año



Temporada de heladas y friajes más largas y fuertes



Temporadas de sequías más largas y lluvias más intensas

Resumen climatológico promedio de la zona de estudio

Fuente: Weathersparks.com

Concepto y Diseño: Rafael Del Barco

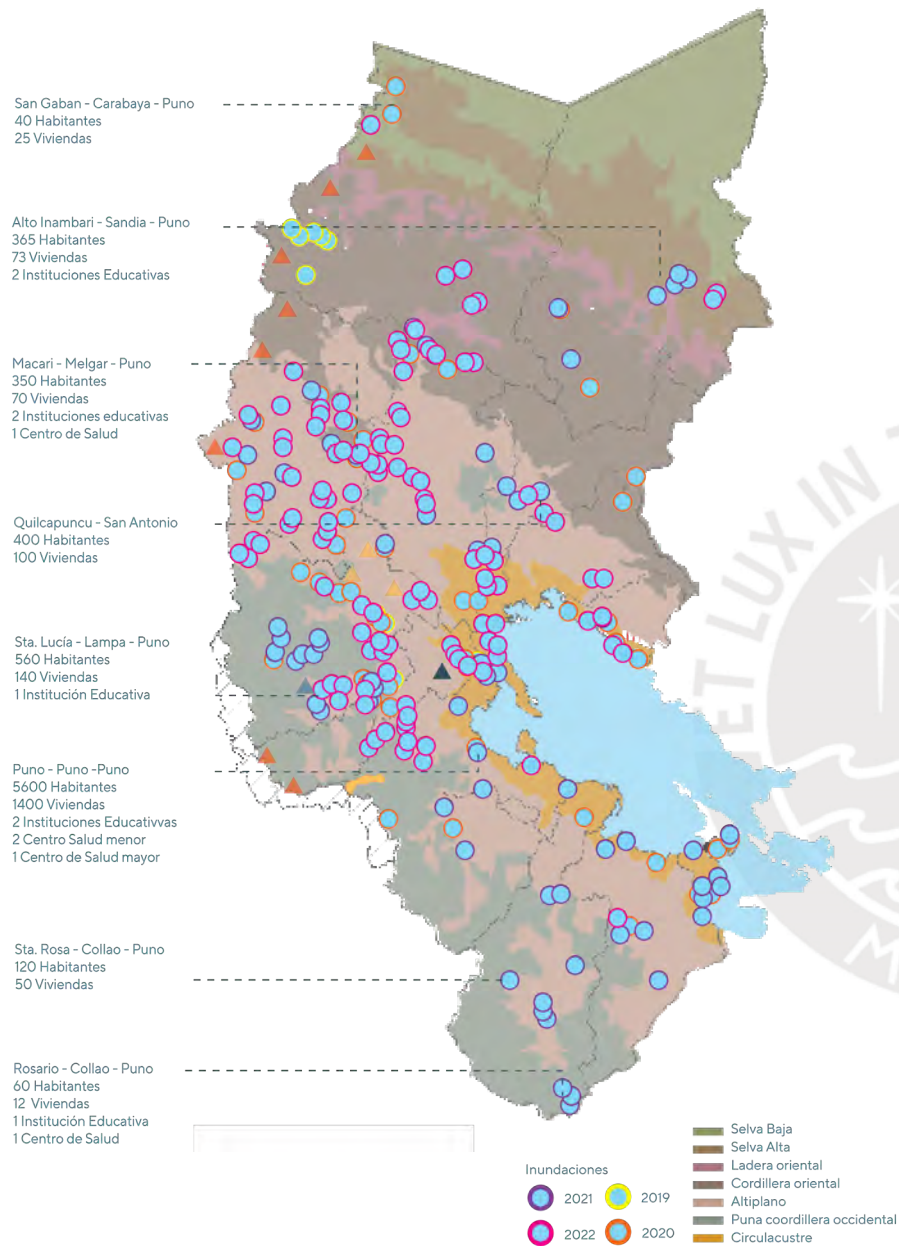
Elaboración: Rafael Del Barco

Para el desarrollo del proyecto se escogió la zona de cordillera como la zona modelo para la inserción del módulo. Esto se decidió de esta forma por las condiciones “extremas” que tiene la zona.

Principalmente las condiciones climáticas son las más adversas que se tienen, no solo en Puno sino en el país, siendo este un lugar idóneo para plantear las condiciones a las que tiene que responder el módulo, con una temperatura media mínima de  $-6^{\circ}\text{C}$ , pudiendo llegar a  $-21^{\circ}\text{C}$  (SENAMHI,2015). También se presentan vientos que llegan a velocidades de 10 km/h y fuertes precipitaciones que pueden ser acuosa, granizo, nevadas o nevadas acuosas, conllevando grandes peligros tanto para las personas como para las construcciones del lugar.

En adición a estas condiciones recurrentes en la zona se tienen fenómenos naturales que agravan la situación, estos son las heladas y friajes los cuales bajan las temperaturas drásticamente debido a la combinación de fuertes vientos y bajas temperaturas de la zona. Estos fenómenos tienen un impacto directo en la salud de las personas, y más en las personas que viven en las zonas altas que coincidentemente sus viviendas son contruidas de forma tradicional y las que tienden a sufrir más daños por las condiciones explicadas.

Por lo tanto se decidió tomar estas condiciones como base para el desarrollo del proyecto, ya que, si este puede responder de forma óptima a las condiciones más extremas, este podría ser replicado en otros lugares con condiciones más amables, con ciertas modificaciones que respondan al nuevo escenario que se propone.



Mapeo de Situaciones de emergencia registradas entre 2019 -2022  
 Fuente: SIGRID  
 Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
 Elaboración: Rafael Del Barco

▲ Sismos

**Tremor en Puno: al menos 14 viviendas, cuatro aulas, un establecimiento de salud y un puente afectados tras sismo**



**Puno: 80 familias damnificadas tras sismo de magnitud 4 en Nuñoa**



**Puno: nevadas alcanzan 10 centímetros de alto y afectan siete provincias**



**Intensa nevada afectó al menos a 22 distritos en la región Puno**



▲ Movimiento de personas y tradición

**Juliaca: alumnos de colegio Santa Mónica realizan clases en patios y viviendas**



**PRONIED instaló aulas prefabricadas en beneficio de alumnos de Moquegua, Ica y Puno**



**Senamhi Puno: "Entre hoy al 26 de agosto, fuertes vientos alcanzarán entre 50 a 60 km/h en la región"**



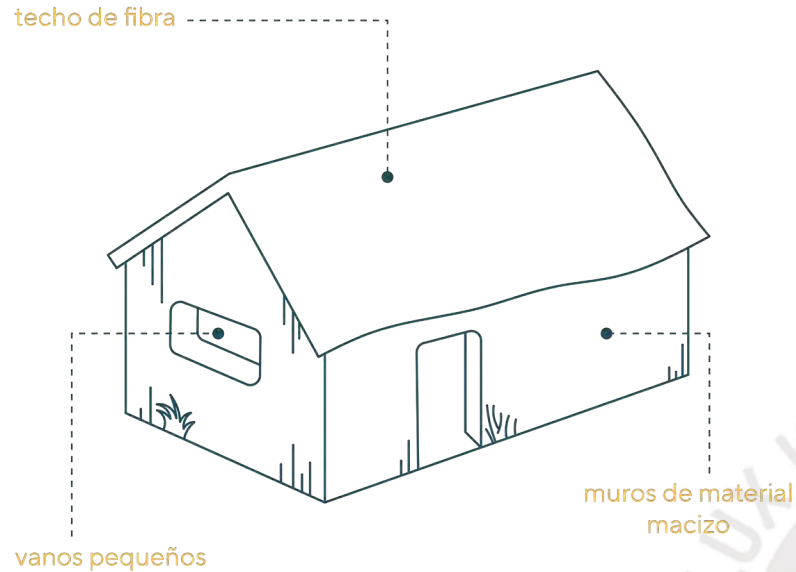
**Puno: remolino se llevó los techos de más de 20 viviendas del distrito de Santa Lucía**



Recopilación de Noticias  
 Fuente: El comercio - Diario Andina - Diario Gestión  
 Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
 Elaboración: Rafael Del Barco

Como se mencionó hay factores que agravan las situaciones climáticas, fenómenos naturales como sismos, que dañan las construcciones directamente, precipitaciones, que conllevan a inundaciones que ponen en riesgo la integridad de las estructuras, o fuertes vientos que en muchos casos se llevan los techos de las viviendas, dejando a las personas vulnerables a las condiciones climáticas extremas, transformándose en situaciones de emergencia. Esto genera una necesidad de respuestas que puedan guarecer a estas personas que muchas veces no tienen lugares adecuados para protegerse de estas condiciones, generando problemas de salud graves.

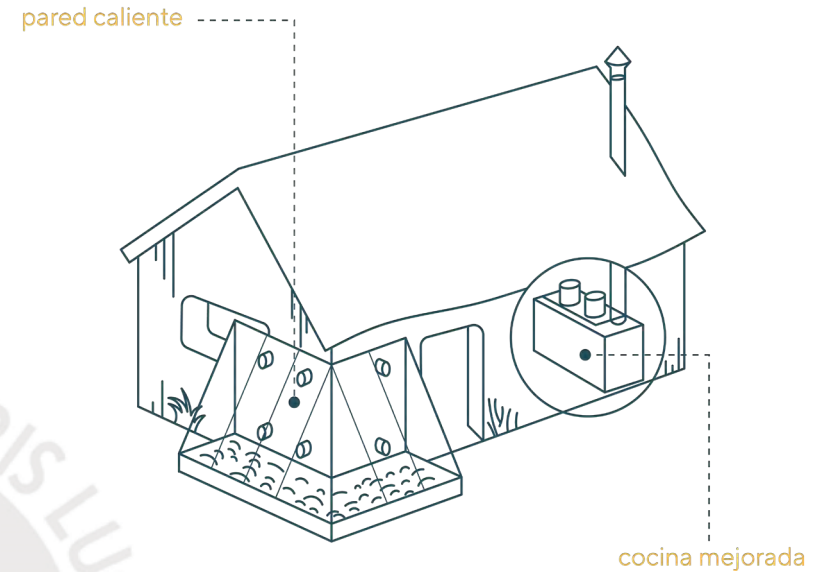
Muchas de estas situaciones pueden prevenirse y plantearse soluciones tanto durante la situación de emergencia, como en momentos pre y post.



Estudio de vivienda Tradicional  
Fuente: Propia  
Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
Elaboración: Rafael Del Barco

Para tener una noción del tipo de construcciones que se encuentran en la zona se hace el estudio de una vivienda tradicional y una vivienda mejorada por iniciativa del gobierno.

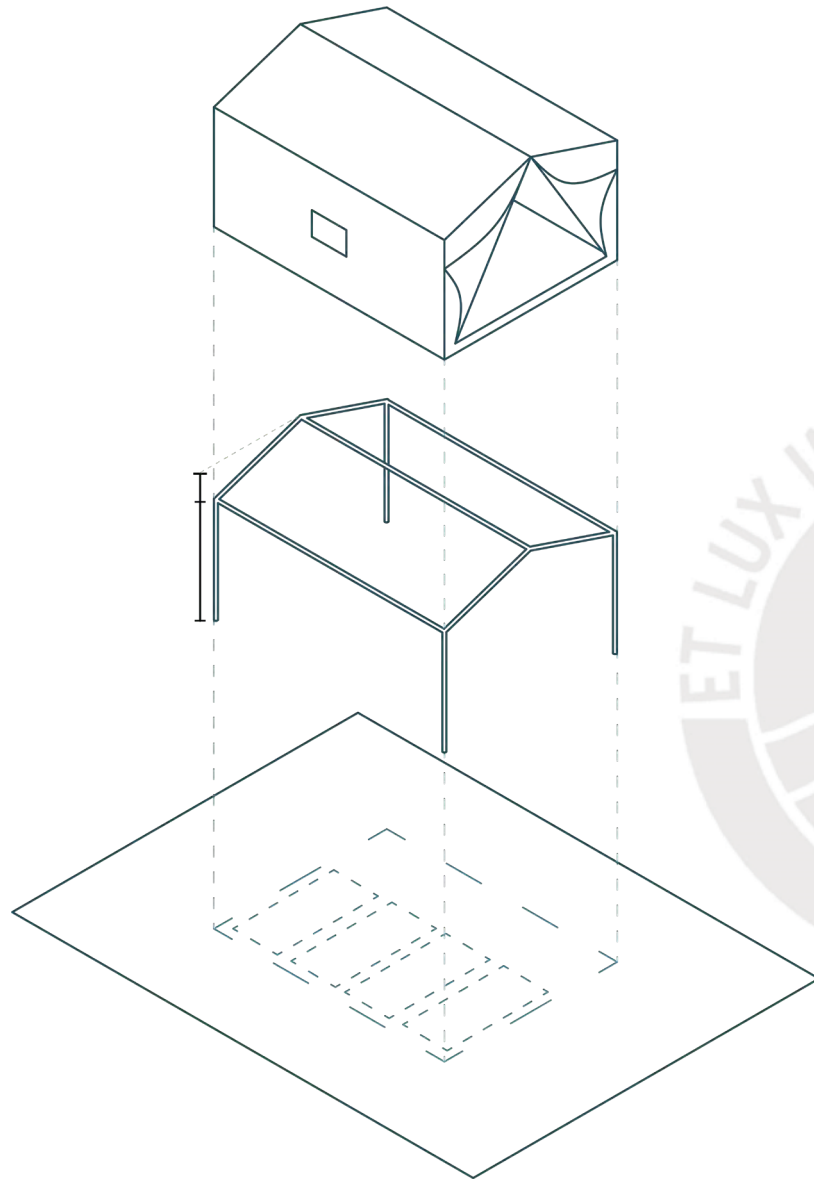
La primera imagen es de una vivienda tradicional, hecha con materiales macizos, generalmente de adobe, un techo ligero normalmente de paja, calimina o una combinación de las dos, posee vanos pequeños. Estas construcciones se agrietan con mucha facilidad con movimientos sísmicos, comprometiendo la efectividad de la construcción llegando a tener filtraciones o en el peor de los casos colapsando, el techo al ser ligero tiende a desprenderse por los fuertes vientos o desplomándose por las nevadas y granizadas, esto lo hace una construcción vulnerable a las situaciones más comunes



Estudio de Vivienda Tradicional Mejorada  
Fuente: Propia  
Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
Elaboración: Rafael Del Barco

La segunda imagen es de una mejora que se le hizo a una vivienda, no es el único ejemplo de mejora que hay pero es una de las más comunes hoy en día. La mejora del muro caliente consta en crear una suerte de invernadero que este pegado a un muro, en este se calentará el aire durante el día y calentará unas piedras a su vez las cuales irán expulsando calor durante la noche para ir calentando el aire progresivamente e ir introduciéndolo a la casa huecos que conectan el interior con el espacio caliente, a su vez el muro de adobe se calienta y se mantiene caliente por más tiempo.

Sin embargo cuando ocurre algún daño dentro de estas construcciones y la habitabilidad dentro de estas es imposible, el gobierno presenta una respuesta predeterminada, que es aplicada en todo el territorio sin importar las condiciones en las que se encuentren.



Isometría explotada de carpa PVC  
 Fuente: Propia  
 Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
 Elaboración: Rafael del Barco

Frente estas situaciones de emergencia el gobierno responde con la carpa de emergencia de PVC, esta respuesta es la que se da tanto en la costa, sierra y selva, no importa las condiciones climáticas se da la carpa.

Esta si bien te protege adecuadamente contra algunos factores climáticos, no esta preparada para responder a algunos extremos como los que hay en la zona escogida para el desarrollo del proyecto. Comenzando por la temperatura la carpa no tiene la capacidad aislante por lo que la temperatura interior y exterior serían muy similares.

Así mismo el aforo de estas es único y las personas duermen separadas del suelo por una capa plastica, enfriando en gran medida los ambientes. También, la forma que esta posee no esta preparada para combatir los fuertes vientos que se encuentran en la zona, la cual tendería a volcarse.

Por otro lado es una respuesta sumamente rápida, según el manual de armado de la carpa, entregado por INDECI, toma un tiempo de 1 a 2 horas en su instalación y su desarme igual, una vez terminado su uso se devuelve. Ahora al ser de material plastico delgado esta puede sufrir alguna rasgadura por su uso o algún daño, comprometiendo su desempeño como protección.

Finalmente las personas de estas zonas no están convencidas con esta respuesta, porque además de no ser eficientes climáticamente, para pedir una de estas carpas, se pasa un proceso burocrático largo, por el cual las personas buscan una respuesta por ellos mismo, muchas veces sin la mejor respuesta pero si la más rápida.



Una de las respuesta que aplican las personas para evitar el desprendimiento de sus techos es poner peso en ellos, claro que esto no la forma más apropiada de solucionarlo, pero les funciona con vientos moderados pero no contra nevadas ya que estos elementos forman depositos para que la nieve se acumule .

Fotografía de respuesta contra los fuertes vientos  
Foto: Rafael Del Barco

Esta respuesta es la más precaria de todas, con una lona plastica se construyen una carpa, con la ayuda de piedras y palos. Esta solución solo los protege de vientos y precipitaciones pero en cuestiones de temperatura no ayuda, la temperatura es la misma en el interior que en el exterior, sin mencionar que las personas descansan en el suelo mismo.



Fotografía de respuesta con palos y lona plástica  
Foto: Sofía Rodríguez Larrain



Esta respuesta de un reconstrucción con calaminas es otra muy vista en la zona, esta respuesta no es adecuada para el clima frio que se tiene ya que no protege a las personas de esta, al temperatura al interior y el exterior son las mismas, lo que tiene como consecuencias enfermedades respiratorias entre otras.

Fotografía de refugio hecho con calamina metálica  
Foto: Sofía Rodríguez Larrain

Esta solución es de las mejores en cuanto a protección contra los elementos climáticos, pero en cuestiones de seguridad no es la mejor, al ser una respuesta rápida ante el posible colapso del muro el ammarre con cuerda o sogas es una solución que pone en peligro a las personas teniendo la posibilidad de colpaso.



Fotografía de sosten de muro con cuerda y palo  
Foto: Sofía Rodríguez Larrain



Proyecto Paper Log House en Kobe  
Fuente: shigerubanarchitects

Para el desarrollo del proyecto se buscó información sobre proyectos, manuales, información en general sobre refugios de emergencia que respondan a situaciones de emergencia en zonas de climas fríos y muy fríos. La información o desarrollo de estos proyectos en términos nacionales no son muy muchos, hay varios proyectos de mejoras de viviendas en estas zonas y algunos concursos de los cuales el acceso a la información es muy limitado.

Sin embargo, en cuestiones de refugios en general, se tiene un manual para la gestión de albergues en el Perú publicado por INDECI, en donde se desarrollan temas, por un lado burocráticos y por otro lado más antropológicos, sentando, también, las bases para el desarrollo de algún nuevo proyecto que se tenga. Sin embargo este no contempla el desarrollo climático que se está teniendo durante estos años. Este manual toma así mismo como base el manual Sfera para respuestas humanitarias frente a una situación de emergencia.

Por otro lado, se buscó información de arquitectos internacionales que han desarrollado un proyecto parecido o que tengan proyectos de refugios frente a situaciones de emergencia, encontrando al máximo exponente de arquitectura de emergencia, Shigeru Ban, como una visión un poco social sobre el tema y Norman Foster con una aproximación un poco más tecnológica.



Manual para Gestión y  
Coordinación de Albergues en el  
Perú

## Nacional

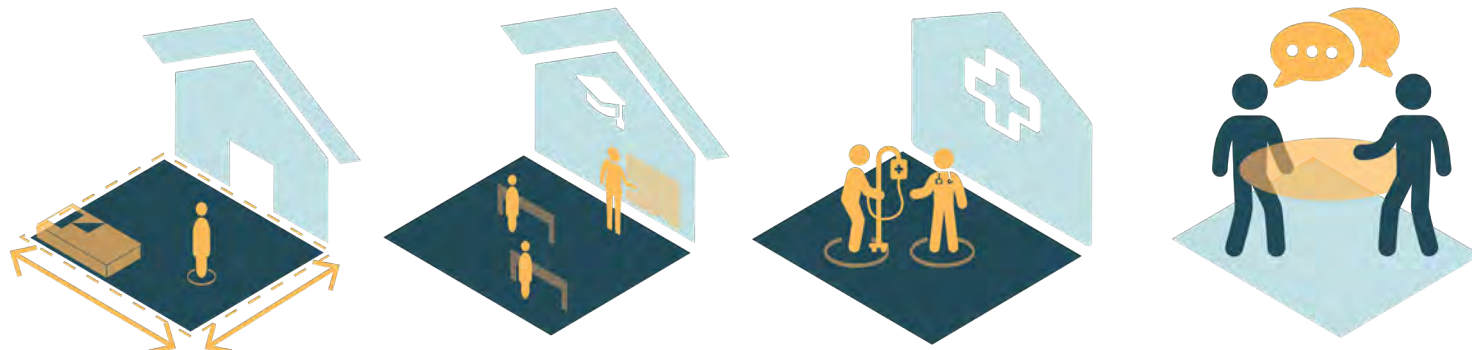
El primer documento que se tiene es el Manul para la Gestión y Coordinación de albergues en el Perú, este fue publicado por INDECI en colaboración con otras entidades internacionales, el único ejemplar publicado fue el 2018. Dentro de este manual se dan a conocer distintos aspectos sobre los albergues de emergencia, dentro de los 7 capítulos de contenido se tocan temas como:

- El sistema nacional de gestión de riesgos
- Marco internacional de gestión de albergues
- Ciclo de vida de los albergues
- Protección de los usuarios
- Asistencia y servicios
- La participación de la comunidad
- Gestión de información

Dentro de sus capítulos dan distintas estrategias para la gestión de los albergues tanto existentes, como colegio, coliseos, universidades, etc. que puedan albergar gente durante una situación de emergencia, como los nuevos, que nacionalmente es la carpa de PVC, y donde estas se podrían ubicar y de que forma.

Sin embargo, si bien toca varios temas de índole burocrática, se presentan escenarios sobre la magnitud de la situación con un gráfico explicativo de las emergencias y que entidades nacionales intervienen, antropológica en donde se usa el manual de Proyecto Esfera, dejando de lado las situaciones climáticas, no teniendo en cuenta que dentro de esas situaciones y con la variedad de climas que tiene el país no se puede responder de la misma manera a nivel de intervención en la Costa, Sierra y Selva.

Niveles de Emergencia y Capacidad de Respuesta



área de vivienda

servicio de educación

servicio de salud

proceso de planeación



animales



caminos

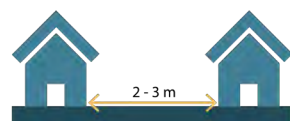


topografía

áreas lúdicas y recreativas



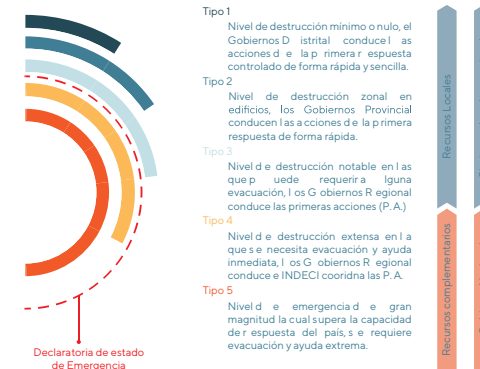
dignidad



distancia mínima entre estructuras



tipo de suelo

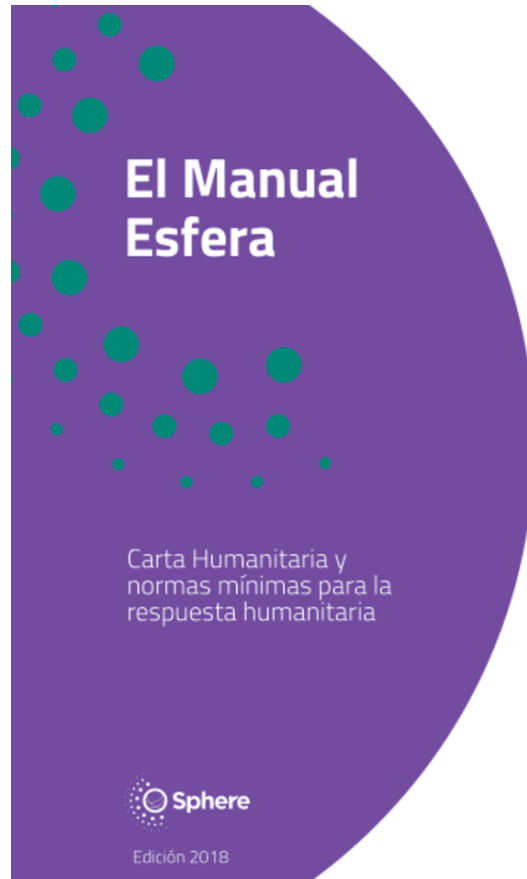


Fuente: INDECI

Como se puede ver en el gráfico de niveles de emergencia, se cuentan con planes de respuesta frente a cada uno y con tipos de respuesta para cada uno, sin embargo estas respuestas en cuestiones de intervención de nuevos albergues es general, perdiendo de vista el entorno en el que se desarrolla la situación de emergencia.

Sin embargo en el manual se desarrollan algunas de las ideas y conceptos que el manual propone para el emplazamiento de albergues de emergencia, como se puede observar en la imagen, el manual se basa en orientar los principios y acciones que deben ser consideradas en las fases del ciclo de vida de un albergue, planeación, instalación, uso y cierre. En este se consideran ideas para que todo albergue que se proponga tenga un enfoque duradero de manera transversal en distintas ramas.

Conceptos principales para emplazar un albergue  
 Fuente: INDECI  
 Elbaración: Rafael Del Barco



Manual Esfera



## Internacional

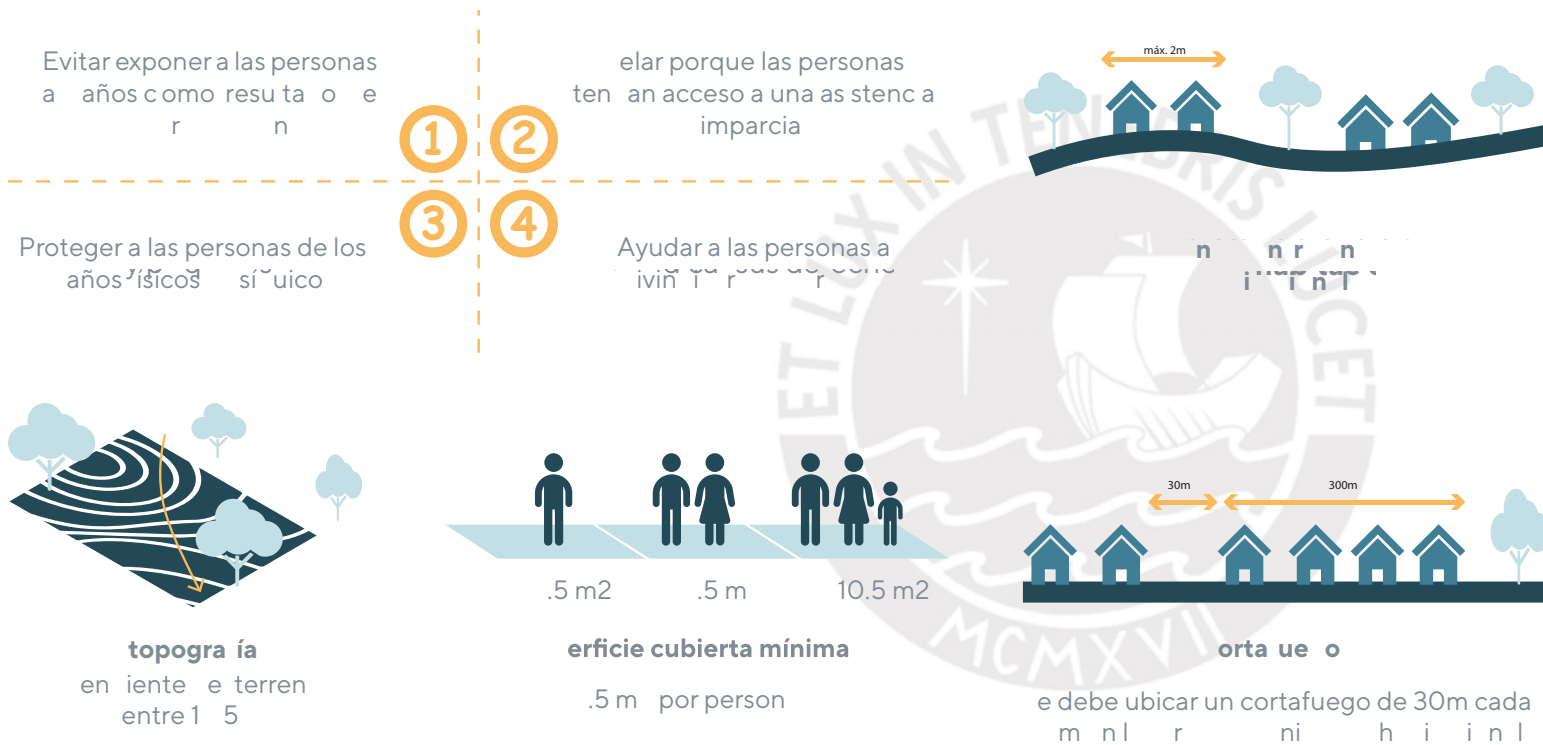
El Proyecto Esfera es una iniciativa Internacional, creado por un grupo de organizaciones no gubernamentales humanitarias, este se creó con el fin de mejorar la calidad de las respuestas humanitarias, teniendo como guías dos convicciones:

- Las personas tienen derecho a la asistencia, a una vida justa, a protección y a seguridad
- Las personas tienen derecho a participar en las decisiones relacionadas con su propia recuperación

El manual del proyecto Esfera es la materialización de todas las ideas que se discuten en el proyecto y está pensado tanto para los profesionales enfocados en el diseño, planificación, gestión y ejecución de las respuestas, como de los usuarios hacia quienes van las respuestas.

El manual consta de 8 capítulos, 4 capítulos donde sientan las bases éticas, jurídicas y prácticas, dentro de estos está uno de los elementos claves del manual, La carta humanitaria, un documento que fundamenta los principios de protección, la Norma humanitaria y las Normas Mínimas

En los otros 4 capítulos, llamados capítulos técnicos, se detallan las Normas Mínimas, que las respuestas deben cumplir. Es en los capítulos técnicos que desarrollan algunos conceptos y estrategias en distintos sectores, alojamiento, seguridad, servicios y salud. Estos conceptos y Estrategias se tuvieron en cuenta en el desarrollo total del proyecto, ya que dan una vista mucho más global de cómo debe ser una respuesta humanitaria frente a una situación de emergencia.



Principios y conceptos propuestos en el manual Esfera  
 Fuente: Sphere, 2018  
 Elaboración: Rafael Del Barco

El Manual Esfera se convirtió en una referencia mundial, en donde las normas mínimas y los indicadores clave Esfera dan una forma de cuantificar o calificar el derecho de vivir dignamente. Esta es una guía que se usa tanto en las fases de una emergencia, preparación, respuesta y recuperación. (INDECI, 2018)

EL manual a su vez desarrolla 4 principios de protección a las personas, en donde se vela por los derechos de estas y que estos no sean transgredidos durante el desarrollo de las respuestas, ya sea por las personas que ofrecen la ayuda o por cualquier otro grupo involucrado

Así mismo el manual desarrolla una serie de estrategias y conceptos en las normas mínimas que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar un proyecto de respuesta. Se pueden ver graficadas algunas de estas que se tuvieron en cuenta para el diseño del proyecto, las cuales dieron las primeras guías para el desarrollo de la propuesta y sentaron las bases para el mismo.



Shigeru Ban

El arquitecto Shigeru Ban puede ser considerado como uno de los mayores exponentes en el desarrollo de refugio de emergencia. Su trabajo es reconocido por emplear papel en varias de sus construcciones, más específicamente tubos de cartón, ya que son materiales industriales, baratos, reciclables, de fácil impermeabilización y de hacerlos resistentes al fuego, convirtiéndose en el primer arquitecto en construir con este material.

Durante su carrera, actualmente de casi 40 años, diseñó y contruyó edificios residenciales privados, edificios públicos, templos, obras nómadas para exposiciones y refugios para personas que sufrieron algún tipo de desastre. Gran parte de estos edificios fueron construidos con los tubos de cartón buscando que, de ser temporal el edificio construido, pueda ser desarmado y reciclado.

Gran parte de su carrera la dedico al desarrollo de refugios para personas, en una charla TED que da en el 2013 menciona que en un inicio él se encontraba decepcionado de su labor como arquitecto, porque no estaba ayudando a la sociedad, realizaba proyectos privados habiendo tantas personas que habían perdido sus casas por algún desastre natural y hace una reflexión sobre que los desastres naturales no matan gente, sino el colapso de los edificios es el que mata a las personas, convirtiendolo así en responsabilidad de los arquitectos, ya que después las personas afectadas necesitaran un refugio de emergencia. Sin embargo no hay arquitectos trabajando en ese rubro, por lo que pensó que como arquitecto se podría involucrar aún más en la reconstrucción de refugios temporales, comenzando de esta forma su trabajo en esta área. (Ban, 2013)

- Imagen 1: Takanobu Sakuma
- Imagen 2: Shigeru Ban
- Imagen 3: Shigeru Ban Architects
- Imagen 4: Shigeru Ban Architects
- Imagen 5: Voluntary Architects' Network
- Imagen 6: Voluntary Architects' Network



Imagen 1



Imagen 2



Imagen 3



Imagen 4



Imagen 5



Imagen 6

### Log House, 1995. Kobe, Japón

Fue la segunda propuesta que el hizo de vivienda temporal, pensada para un clima caluroso por temporada de verano. La vivienda tiene una suerte de cimentación de cajas de cerveza, sobre el cual descansa un cama de tubos cubierta por un papel contrapachado, los tubos de las paredes se fijan al piso con uniones y el techo es de una tela delgada.

### Paper Log House, 2001. Bhuj, India

Lo que hace esta propuesta es parecida a la anterior salvo el interesante uso de materiales locales para su construcción, empezando por la cimentación, se usaron restos de edificios destruidos y en el techo se uso bambu entrelazado, por el clima caliente de la zona se busco una buena ventilación y esto hizo que se pudiera cocinar a dentro de la vivienda.

### Paper Partition System, 2011. Fukushima, Japón

Ante un desastre natural, las personas se tuvieron que refugiarse en edificios, sin instalaciones de separación la privacidad se perdió. Así nació el proyecto paper partition, desarrollado desde el 1995 sufrió variaciones en el diseño, pero el concepto es el mismo, dotar a cada familia de un espacio propio, delimitado por diciones de tela sujetas a una estructura de tubos de cartón.



Norman Foster

Norman Foster, arquitecto Ingles que siempre resalto por tener un lenguaje de cierta forma industrial y tecnica. En sus inicios, sus edificios tenían un caracter high-tech, mostrando elementos funcionales de la construcción misma, utilizando principalmente elementos prefabricados. En esta etapa los edificios contaban con partes que querían demostrar más funcionalidad, que estética, un claro ejemplo era la presencia de las gruas utilizadas en la construcción en la parte alta de los edificios que construyo.

En una segunda etapa de su vida, sus proyecto sufrieron una suerte de limpieza, desaparecieron algunos elementos funcionales, pero seguía teniendo este caracter industrial, pero ya no por lo elementos funcionales expuestos, sino por el empleo de materiales industriales, estandarizados y fabricados en masa, que se repiten en todo el edificio y le dan esta atmosfera industrial.

Actualmente Foster a relaizado proyectos y reflexiona sobre el futuro de la arquitectura, llegando a diseñar aeropuerto para drones y hasta casas para una futura vida en marte. Siempre pensando en lo que sigue y a donde puede llegar el desarrollo de l adisciplina y como evoluciona esta en el tiempo.

Sobre los materiales que usa Foster, como ya se mencionó son materiales mayormente fabricados de manera industrial y en masa, reduciendo tiempo de construcción, costos y errores en la fabricación. Además en los últimos años buscó la utlización de materiales con bajas emiciones de carbono, materiales ecológicos para sus proyectos como en el proyecto de vivienda temporal propuesto por él y su equipo.



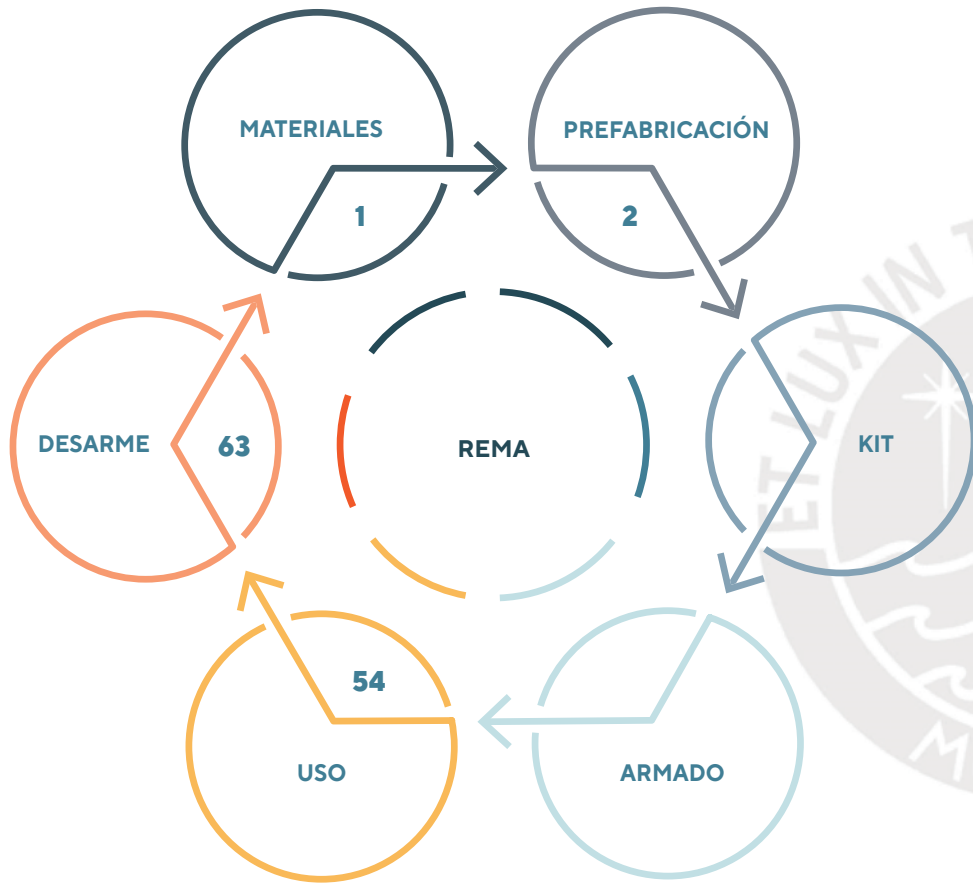
Foto Interior  
Felipe kraljevich



Maqueta de Proyecto (superior) - Foto de Fachada (Inferior)  
Felipe kraljevich

### Essential Homes, 2023. Venecia, Italia

El proyecto se desarrollo para el Bienal de Venecia del año 2023. Junto con su equipo Foster dudo de la solución internacional actual que hay para los refugios de emergencia, la carpa. Se propuso con materiales reciclables en mente, adaptación a distintos tipos e introduciendo una gran cantidad de tecnología en su desarrollo. Compuesto por sabana de concreto que cubre el módulo y lo portege de los climáticos exteriores, es una propuesta no muy rápida de construir pero sumamente confortable una vez construida, con aislamientos térmicos, acceso a luz natural y una alta eficiencia energética, representa la visión del futuro de los refugios de emergencia que Foster tiene, una vivienda "accesible" para todos con una larga vida util, dotando a las personas de una entorno de vida mas comodo y digno.



El Proyecto es un Refugio Temporal de primera respuesta frente a una situación de Emergencia, en donde la gente no tenga un espacio donde vivir pueda gozar de un refugio digno y seguro. Este se diseñó de forma modular para que sea de fácil construcción y entendimiento para las personas, así como de fácil fabricación de elemento. Se pensó en la Adaptabilidad como una característica esencial para el proyecto, para que así pudiera responder de manera óptima a distintas y situaciones a los que se puede someter.

Es así como nació el proyecto Rema (Refugio de Emergencia Modular Adaptable) se desarrolló con el pensamiento de una arquitectura sostenible, con un ciclo de vida circular de tiempo limitado, Este ciclo de vida consta de 6 etapas: **Materiales, Prefabricación, Kit, Armado, Uso y desarme.** Cada fase es importante por sí sola como para el conjunto.

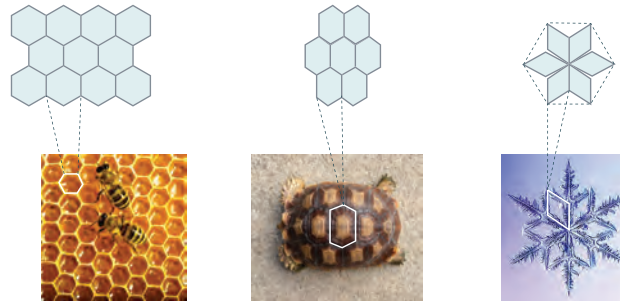
El proyecto no solo plantea una respuesta puntual dentro del escenario de una situación de emergencia sino que busca tener un impacto positivo en la zona de despliegue en todas las fases de respuesta, planificación y fabricación, despliegue y uso, y finalmente desarme, devolución y reciclaje. Ofreciendo no solo el módulo como primera respuesta sino habiendo podido ayudar al desarrollo local en una fase preliminar y en fase post desastre haber podido dar la oportunidad de mejorar la calidad de vida de las personas afectadas.

Título de la imagen  
Fuente  
Concepto y Diseño  
Elaboración



**Biomimesis**

Se busca una reinterpretación de formas que se encuentran en la naturaleza para estudiarlos e innovar en el diseño, la tecnología y materiales, a través de la observación, el entendimiento y evolución de estos. Se notó que la forma Hexagonal se encuentra en construcciones de la naturaleza, desde elementos flexible, rígidos y frágiles.



**Engranaje y optimización**

La forma que se busca en para la sección del refugio es una forma que pueda engranarse fácilmente con otros, que las áreas restantes sean nulas o complementarias y que por sobre todo no se tengan espacios de difícil acceso o inalcanzables, ya que esto llevaría a una utilización de material ineficiente.

**Triángulo**

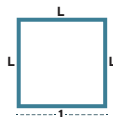


Perímetro:  $L \cdot 3$   $1 \cdot 3 = 3$   
 Altura:  $\frac{3 \cdot L}{2} \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot 1}{2} = 0.866$   
 Área:  $\frac{L \cdot h}{2} = 1 \cdot \frac{0.866}{2} = 0.433$

Relación:  $\frac{P}{A} = \frac{3}{0.433} = 6.92$

La relación entre el material que se necesita para cubrir el área del triángulo es demasiado material para tan poca área, quitándole eficiencia al diseño de un módulo triangular.

**Cuadrado**

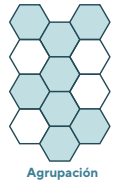
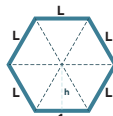


Perímetro:  $L \cdot 4$   $1 \cdot 4 = 4$   
 Altura:  $L$   $1$   
 Área:  $L \cdot L$   $1 \cdot 1 = 1$

Relación:  $\frac{P}{A} = \frac{4}{1} = 4$

La relación entre el material que se necesita para cubrir un área cuadrangular mejora en comparación con el triangular, pero se tienen zonas inalcanzables para el usuario.

**Hexágono**



Perímetro:  $L \cdot 6$   $1 \cdot 6 = 6$   
 Altura:  $\frac{3 \cdot L}{2} \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot 1}{2} = 0.866$   
 Área:  $\frac{P \cdot \text{apotema (h)}}{2} = \frac{6 \cdot 0.866}{2} = 2.598$

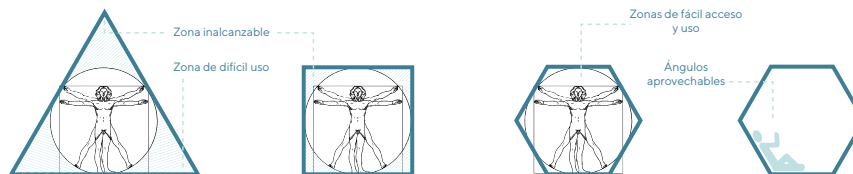
Relación:  $\frac{P}{A} = \frac{6}{2.598} = 2.3$

La relación entre el material que se necesita para cubrir un área hexagonal es la mejor, además el hexágono no tiene zonas inalcanzables ni espacio inaprovechables.



**Antropometría**

Se busca que el refugio sea eficiente para el uso humano, teniendo en cuenta la relación del ser humano con el espacio y con el alcance que este puede llegar a tener dentro del refugio, para que no se tengan espacios residuales o sin uso.



**Conceptos morfológicos**

Una vez con las bases delimitadas por los manuales previamente explicados se pasó a la búsqueda de una forma óptima para el módulo, una que pudiera responder de forma eficiente para la vida cotidiana de las personas.

Se usaron conceptos de Biomimesis, Engranaje y Antropometría para el desarrollo de la forma, viendo que forma se adaptaba mejor las dimensiones humanas y que pudiera responder mejor a un engranaje entre módulos.

Así se llegó a la forma en sección de un hexágono, una forma comúnmente vista en la naturaleza, al estudiarlo se vio que la optimización entre área y perímetro era superior, lo cual se traduce en que se necesita menos material para tener una mayor área útil al interior, además su engranaje es muy sencillo con otros elementos y responde de la mejor manera a las dimensiones humanas, dejando la menor cantidad de espacios sin uso durante el habitar del espacio.

Celdilla



La forma de inicio es la celdilla hexagonal como unidad mínima de los módulos

Unión



Se fusionan 2 hexagonos con la intención de ampliar el espacio habitable teniendo en cuenta el uso de los materiales.

Celdilla Extendida



El resultado es la celdilla extendida con una mayor área para que las personas puedan habitarlo de forma eficiente.

Celdilla Extendida



Se eleva el centro del módulo para que se genere un techo a dos aguas para la escorrentía de agua o nieve.

Celdilla



La forma de inicio es la celdilla hexagonal como unidad mínima de los módulos

Adición



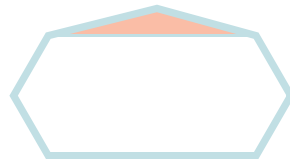
Se adosan 2 hexagono ganando mucha más área, permitiendo un programa más amplio para acoger a más personas.

Panal



Se adosan 2 hexagono ganando mucha más área, permitiendo un programa más amplio para acoger a más personas.

Panal

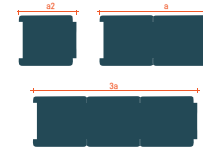


Se eleva el centro del módulo para que se genere un techo a dos aguas para la escorrentía de agua o nieve.

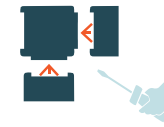
Proceso de diseño morfológico tipo Panal  
Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
Elaboración: Rafael Del Barco

Estrategias

Modular



Fácil ensamblado



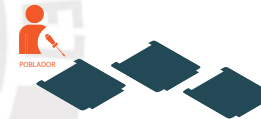
Rápido armado



Integrador



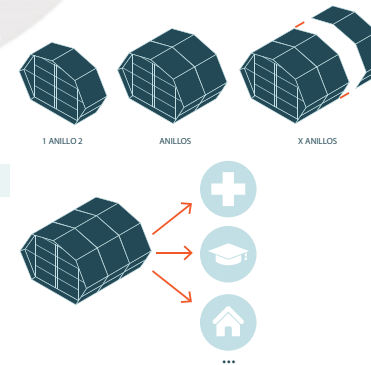
Autoconstruido



Sostenible



Flexibilidad

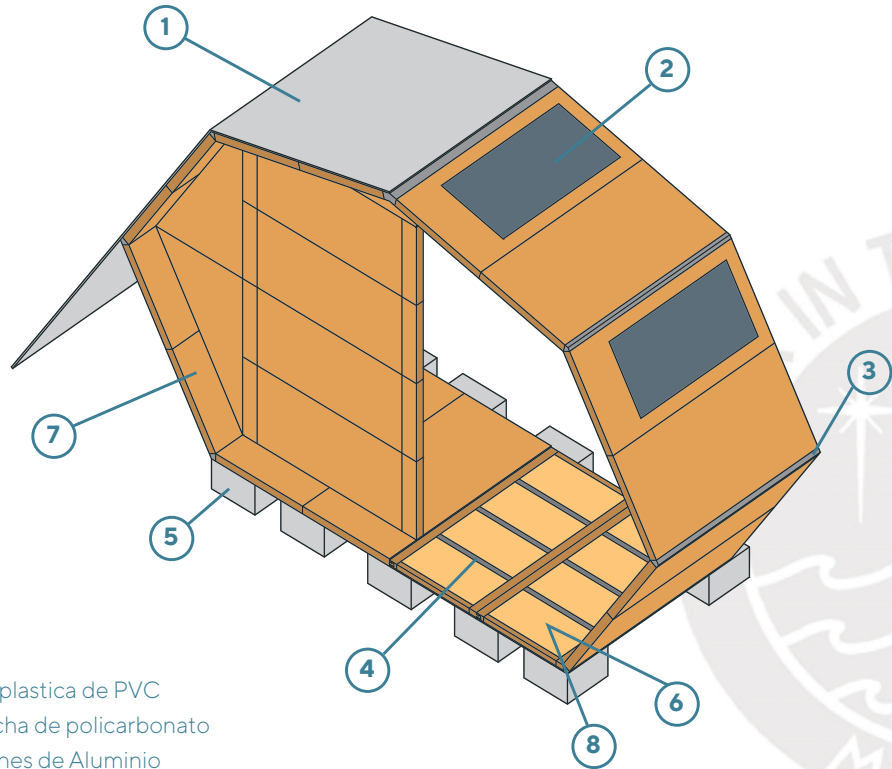


Conceptos morfológicos

Una vez con las bases delimitadas por los manuales previamente explicados se pasó a la búsqueda de una forma óptima para el módulo, una que pudiera responder de forma eficiente para la vida cotidiana de las personas.

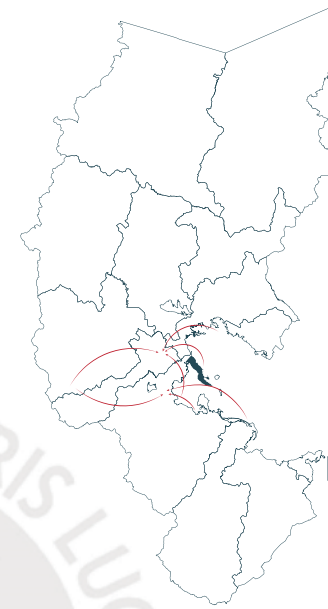
Se usaron conceptos de Biomimesis, Engranaje y Antropometría para el desarrollo de la forma, viendo que forma se adaptaba mejor las dimensiones humanas y que pudiera responder mejor a un engranaje entre módulos.

Así se llegó a la forma en sección de un hexágono, una forma comúnmente vista en la naturaleza, al estudiarlo se vio que la optimización entre área y perímetro era superior, lo cual se traduce en que se necesita menos material para tener una mayor área útil al interior, además su engranaje es muy sencillo con otros elementos y responde de la mejor manera a las dimensiones humanas, dejando la menor cantidad de espacios sin uso durante el habitar del espacio.



- 1. Lona plastica de PVC
- 2. Plancha de policarbonato
- 3. Uniones de Aluminio
- 4. Perfiles de Acero Galvanizado
- 5. Gaviones de Piedra
- 6. Fibras Animales
- 7. Carton Compacto de Totora
- 8. Fibras Vegetales

Isometría con ubicación de materiales  
 Diseño: Rafael Del Barco  
 Elaboración: Rafael Del Barco



Mapa de transporte de materiales 0km y posibles beneficios  
 Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
 Elaboración: Rafael Del Barco

### Materiales

El proceso de elección de materiales fue tardado en temas de que materiales serían los mejores para el desarrollo del proyecto, ya teníamos unas características del proyecto definidas, una de las más importante era la ligereza, por lo que los materiales debían ser todo ligeros, pero a la vez tener características muy especiales, como ser aislante, translucidos, resistentes, reciclables, etc. Pero dentro de todo el rango de materiales accesibles, se pensó en el desarrollo local, por lo que se pensó en una estrategia que delimitaría aun mejor la elección, materiales de km 0.

Estos materiales tendrían que poder ser comprados, fabricados, obtenidos, cosechados, encargados, todo dentro del departamento de Puno para así no solo impulsar el desarrollo local, sino que también disminuir la huella de carbono que estos tienen, al evitar largas rutas de transporte. De esta forma se pueden llegar a reducir costos y el tiempo de fabricación y de respuesta es más rápido.

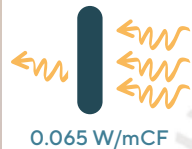


Imagen de cartón compacto y característica del mismo  
Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
Elaboración: Rafael Del Barco



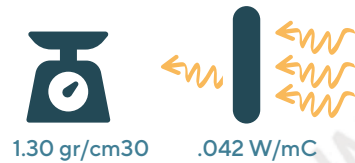
Título de la imagen  
Fuente  
Concepto y Diseño  
Elaboración

### Cartón compacto de Totora

Como material principal se propone el cartón compacto de totora, un material que actualmente no está en fabricación, pero se estima que sus características sean iguales a las del cartón compacto actual. Para su fabricación se utilizarían las ya existentes fábricas de papel de totora, enseñándoles los procesos por los cuales se puede fabricar el cartón compacto de totora. Actualmente hay una sobreproducción de esta planta en la zona, teniendo que realizar quema de totorales, que se va muriendo por que no se cosecha, contaminando el medio ambiente, con la fabricación de este material se busca reducir esta sobreproducción de totora y que esta pueda ser extraída para la fabricación del cartón, evitando de esta forma las quemaduras e impulsando el desarrollo local tanto de los fabricantes del cartón como el de los agricultores y vendedores de totora.

### Fibras Vegetales

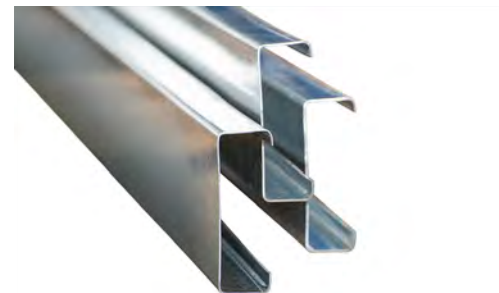
Dentro de los materiales que se iban a necesitar se pensó en materiales aislantes, que se pudieran conseguir dentro de Puno y que una vez utilizados estos pudieran reciclarse, también en la búsqueda de integrar a las personas dentro del armado, estos debían ser materiales conocidos para ellos, así se llegó a la propuesta de fibras vegetales, estas ya son materiales que ellos usan en su día a día, por lo tanto sabían como usarlo, los cuidados que debían tener y su mantenimiento. Como fibras vegetales se propone principalmente la totora, aunque el acceso a este material es mayormente cerca al lago Titicaca, se propone también el uso de paja o ichu, materiales que actualmente se usan como aislamiento. Así mismo son materiales sumamente ligeros y una característica importante, perecibles a lo largo del tiempo, para limitar así el tiempo de vida del proyecto.



Producción Local



Fabricación In Situ



### Fibras animales


Como un sustituto de las fibras vegetales como material aislante, se propone el uso de fibras animales, estas también son usadas en la zona como maeriales aislantes normalmente no se usan como material de construcción pero si como forraje. Este es un amaterial que se podría usar en las zonas en donde el acceso a la totora no es muy factible.

### Gaviones


Para el desarrollo del proyecto se pensó en un elemento que separe la estructura del suelo, para evitar filtraciones de humedad ni perdida de calor con el suelo. Los gavinoes servirian como una suerte de cimentación y estos podrían estar compuestos por un relleno de piedras encontradas in situ o con restos de los edificios dañados durante el desastre.

### Perfiles de Accero Galvanizado


Los perfiles de acero galvanizado se pensó como un elemnto de refuerzo estructural para el elemento que tuvieran que resistir cargas constatemente como son las piezas de piso. Estos son elementos estadarizados que puedenser encontrados facilmente en el departamento ya que es un material que se usa actualmente en sus construcciones.


200 gr/m<sup>2</sup>



rollo:  
1.5 m x 50m



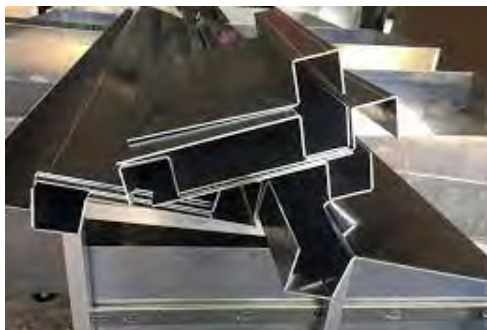
0.16 W/mCT



tiendas o Fabricas

### Lona Plastica de PVC

Se optó por la lona plastica de PVC como una capa impermeable que pudiera proteger al módulo de las condiciones climáticas externas. Esta capa complementaría la resistencia al agua que tiene el cartón compacto, ya que con la densidad de precipitaciones que se tienen, la nevadas y granizadas la capacidad del cartón podría verse sobrepasada.




2 kg/m<sup>2</sup>



A medida



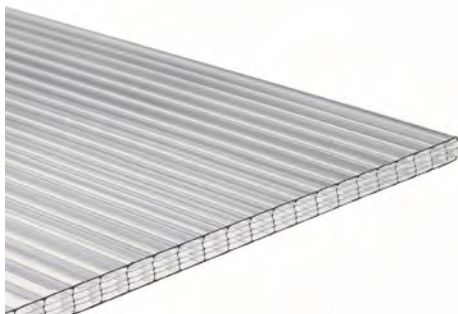
205 W/mC



Tiendas o Fabricas

### Aluminio Plegado

Se optó por el las planchas de aluminio plegado como un material estructural sumamente resistente y a su vez muy ligero, El material fue pensado para partes en donde se tengan que soportar momentos de flexión, además es resistente a la corrosión, que se puede dar por las lluvias, nieve o vientos. El material es económico dentro de todo y es de facil acceso en Puno.




1.7 kg/m<sup>2</sup>



Plancha:  
0.81 m x 2.50 m



0.19 W/mCT

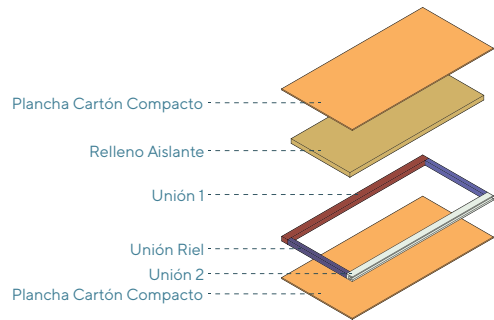


tiendas o Fabricas

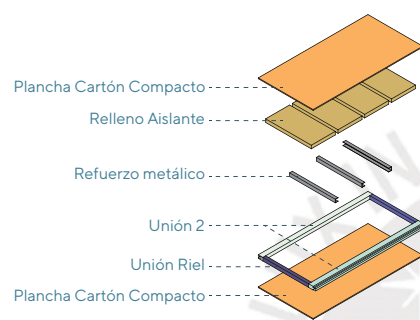
### Plancha de policarbonato

Las planchas de policarbonato son un material que actualmente ya se esta usando en ciertas construcciones en Puno, como sustituto del vidrio por su resistencia, es 5 veces más ligero que el vidrio y su estructura con pequeño canales de aire lo vuelven un material aislante por lo que sirve para calentar espacios y mantener el calor en el interior.

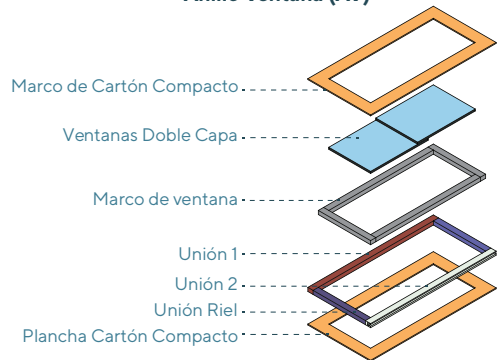
**Anillo Muro (AM)**



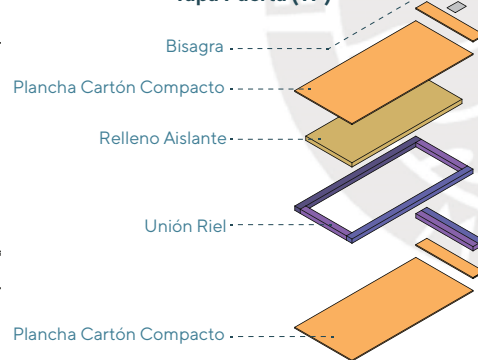
**Anillo Piso (AP)**



**Anillo Ventana (AV)**



**Tapa Puerta (TP)**



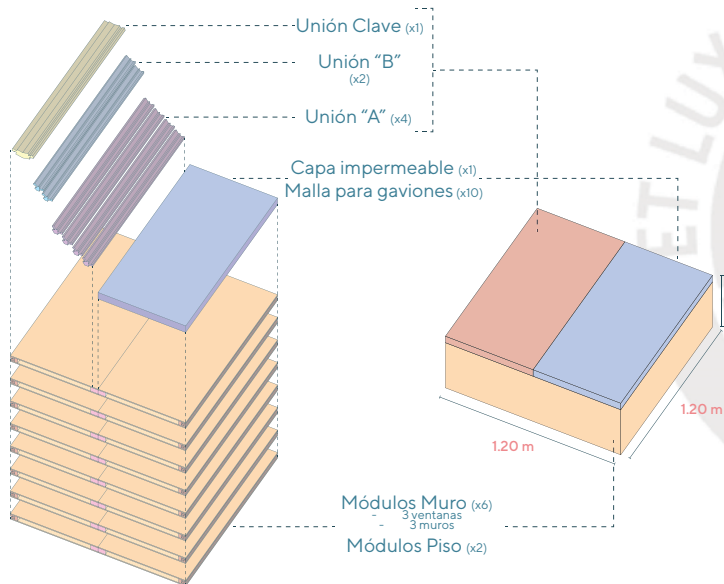
Isometrías explotadas de algunas piezas  
 Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
 Elaboración: Rafael Del Barco

## Prefabricación

La etapa de pre fabricación se propuso debido a la rapidez en la que se debía responder ante una situación de emergencia. Al tener los módulos ya armados listo para ser enviados, se ahorra tiempo de preparación, el cual puede ser invertido en ofrecer más ayuda a más personas. Así mismo el módulo se pensó para que pueda ser autoconstruido sin necesidad de ninguna herramienta o equipo especializado, por lo que las uniones entre los paneles debía ser lo más simple posible.

Durante el desarrollo del proyecto se plantearon distintas formas de módulos y distintos encajes, resultando en un sistema constructivo en base a uniones machimbradas y por rieles. De esta forma los módulos se unirían entre ellos y no se requeriría de ninguna herramienta especial para su armado.

Al inicio se desarrollo 1 pieza base de la cual iban a salir variantes, esta pieza base tiene unas dimensiones de 1.20 m x 0.60 m lo necesario para que también se tenga una optimización a la hora de hacer los cortes de la plancha de cartón compacto. Luego de esas piezas se sacaron dos variaciones, las piezas de anillo y las piezas de muro y a su vez cada una de ellas tiene variaciones, como de piso, ventana o puerta, dando un total de 9 piezas que estructuran el módulo, en cuanto a las uniones se diseñaron un total de 4 uniones para la estructuración del módulo entero. Estas se pensaron en un inicio de cartón compacto también pero por temas de peso y resistencia se optó por hacerlas de aluminio plegado. (Para más información ver pags. 72 - 77)



Cantidad de Piezas



26 piezas

Peso



95 kg.

Dimensiones



1.20 x 1.20 x 0.50

Estrategias de los Kits  
Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
Elaboración: Rafael Del Barco

## KIT

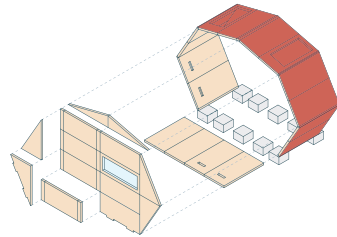
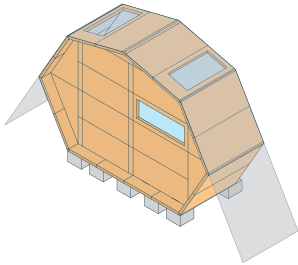
Las piezas expuestas anteriormente se entregan a las personas en kits estos puede ser anillos, de tapas o de panel, recordando qe cada tiene unas pequeñas variaciones. Esto depende de los programas que se puede albergar en el módulo. Ya que en la prefabricación todas las piezas fueron el resultado de las variaciones de una pieza inicial, sus dimensiones son parecidas, dando como resultados las cajas de los kits con dimensiones muy parecidas.

Con la idea que el proyecto fuera un proyecto integral que pudiera ayudar a mejorar la calidad de las personas no solo en la situación de emergencia sino posterior a esta, se propone la entrega de un kit adicional con implementos útiles para la vida durante la emergencia y para su vida posterior. Este cuenta con enchufes solares para la carga de aparatos que usan como herramienta de trabajo, estufas de emergencia para combatir la desnutrición, calefactores para evitar las enfermedades respiratorias y baños secos ,para,evitar la propagación de v¿bacterias y virus, con una buena higiene.

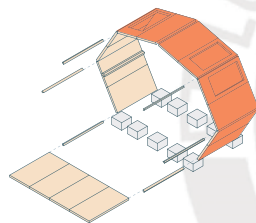
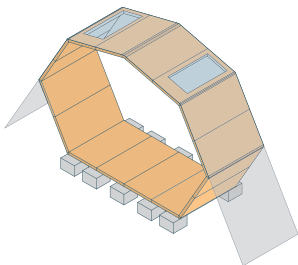
Adicionalmente, de la misma forma en que se pensó que los materiales debían ser Okm se extrapolo esa idea, proponiendo una red de almacenes que tuvieran los kits, esta red respondería de forma más rápida y eficiente en caso de una emergencia. los alacenes tienen radios de respuesta de 50, 100, 120 y 150 km. pudiendo llegar de la zona más lejana dentro de las primeras 12 horas de pasado ell desastre y así poder ofrfecer una mejor ayuda a las personas afectadas. (para más información ver pags 78-81)

## Anillos

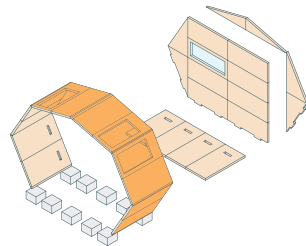
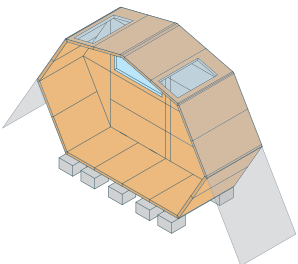
### Anillo Frontal



### Anillo Intermedio



### Anillo Posterior



Tipologías de Anillos que conforman los módulos  
Concepto y Diseño: Rafael Del Barco  
Elaboración: Rafael Del Barco

## Armado

EL módulo es una sucesión de anillos que van formando un espacio flexible interior, en donde se puede realizar distintos programas, por lo que desde un inicio se supo que el armado del módulo debía ser simple y sencillo, que no se necesitará de un especialista para su entendimiento y no serán necesarias herramientas especiales para su construcción. Gracias a que se usaron materiales que la comunidad conoce, el armado de los módulos se facilitó porque saben tanto de la resistencia como de las debilidades de los materiales.

Igualmente dentro del proyecto se plantea dar un asesoramiento con la entrega de los módulos para su buena instalación, su uso y mantenimiento adecuado y un desarme seguro. Por lo tanto se propusieron ciertas tipologías que responden al estudio morfológico previo. Las tres tipologías son la de celdilla, la celdilla extendida y el panel. Cada una de estas responde a una dimensión distinta y por lo tanto un programa distinto.

El proceso de construcción es fácil e intuitivo, como ya se mencionó las uniones son muy fáciles y con la correcta catalogación de las piezas se pueden identificar bien para el armado. Haciendo que las personas ensamblen y construyan el módulo se plantea desarrollar un sentimiento de pertenencia, para que las mismas personas cuiden de este módulo, ya que podría serles útil en momentos después. Así como la presentación de un nuevo sistema constructivo que podría terminar en una innovación en la rama de la construcción. (para más información ver págs: 82 - 91)



Rende de un ejemplo del módulo  
Elaboración: Rafael Del Barco

### Uso

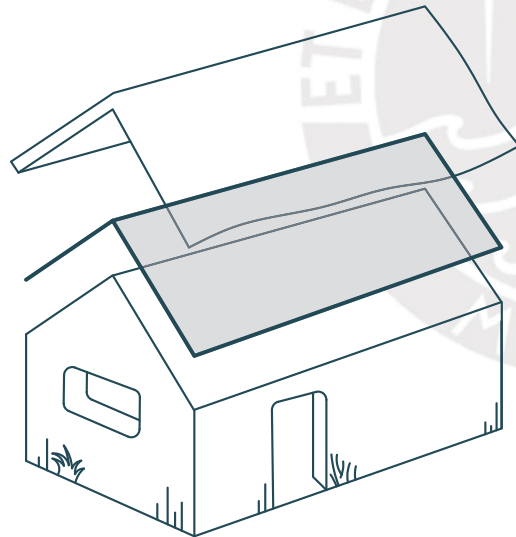
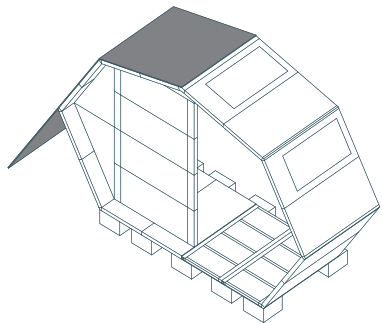
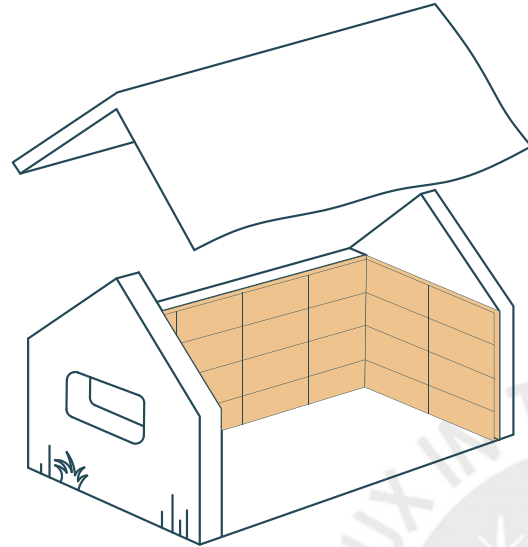
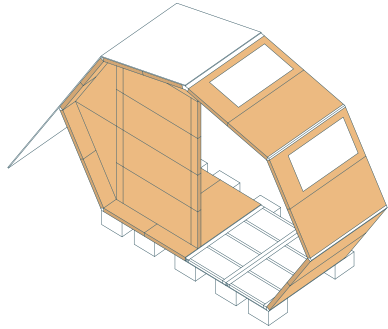
El proyecto se pensó para que pueda funcionar con varios programas, por su planta flexible y su adaptabilidad para la cantidad de personas que pueden albergar. Así mismo flexible como respuesta puede servir para situaciones de pequeña escala, como el daño de una casa en las zonas altas que hace inhabitable el hogar, hasta un situación en la gran parte de una ciudad tenga que buscar refugio fuera de sus casas.

Adicionalmente a la flexibilidad que el módulo otorga, el confort térmico es un tema muy importante para una respuesta efectiva en la zona de estudio, por lo que el módulo también tiene una serie de estrategias bioclimáticas para que el módulo puede responder de forma óptima frente una variedad de condiciones.

Uno de los problema más grande que se tuvo con el módulo, fue la conservación de calor acumulado durante el día, ninguno de los materiales que se usarón son captadores de calor, que podrían almacenar calor del día y solatarla por la noche. Sin embargo esta capacidad es de materiales muy macivos y pesados, lo que va contra las bases del módulo.

Así, se propuso una estrategia de encapsular el calor interior, es decir, al tener paneles superaislantes pero sin masa térmica, se optó por no dejar que el calor generado al interior de forma pasiva o activa se escape del módulo, este se basa disminuir lo más que se pueda las infiltraciones del aire frío del exterior.

(Para más información ver pags. 92 - 107)v



### Desarme

Una vez terminado el uso del módulo, que la situación de emergencia termino, los procesos de reconstrucción y rehabilitación culminaron, el módulo proccede a desarmarse. Este proceso tiene las mismas características que el armado, se busca que sea lo más rapido y sencillo.

Una vez el módulo fue desarmado se pasa haver una revisión de los lementos del módulo ya que estos podrían ser reutilizados, por las mismas personas afectadas, tal vez durante la reconstrucción o para mejorar una de las construcción nuevas o existentes.

Por otro lado si algunas piezas sufrieron algún daño con el cual el elemento no puede volver a usarse en el módulo se recicla para volverlo a convertir en materia prima. Todas estas posibilidades se estudian observando la situación de las personas, si necesitan o no los modulos que se pueden reutilizar.

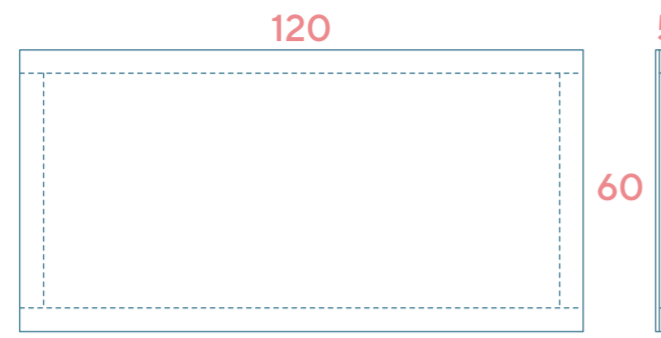
Igualmente, el kit integral mencionado anteriormente se queda con ellos, como una ayuda para la reanudación de su vida normal con algunos utensilios que pueden usar para su reincerción a la vida cotidiana.

Posible escenarios de reutilización de elementos del módulo  
Elaboración: Rafael Del Barco

## Pieza Base

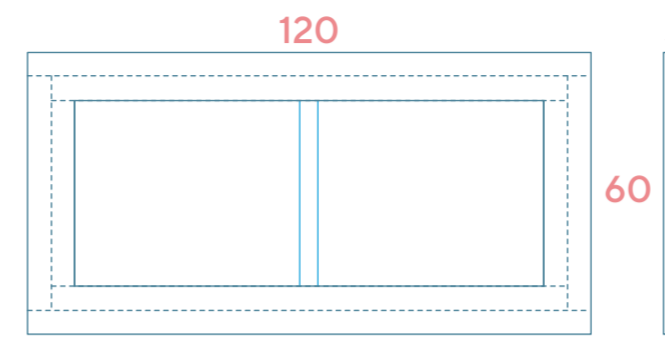
### Muros

La pieza base están compuestas por dos planchas de Cartón Compacto de Totora como recubrimiento, un aislamiento interno de fibra (animal o vegetal) y una estructura perimetral de Cartón Compacto también. Con esa composición se realizarán las piezas de muro, piso y variaciones



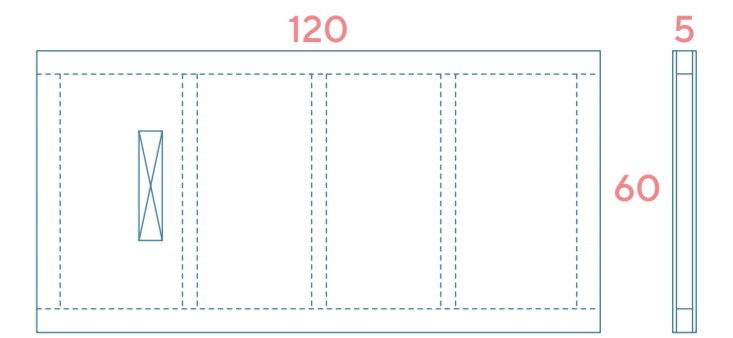
### Ventanas

La pieza de ventana es una modificación de la pieza base para que el refugio sea modular esta pieza ir en cualquier parte en que la pieza base puede ir ya que sus dimensiones son las mismas. Esta se conforma una ventana corrediza de doble capa para disminuir filtraciones e intercambios de temperatura.



### Piso

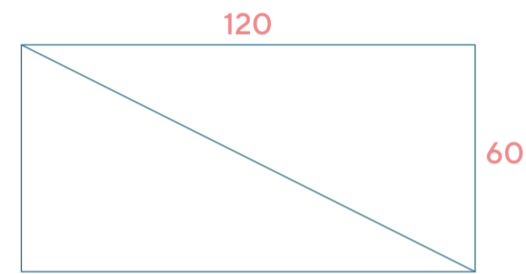
La pieza de Piso es similar a la pieza base, se le agregaron estructuras metálicas dentro del módulo para poder resistir las cargas del uso, se usan 3 perfiles de acero galvanizado para que no exista deformación del módulo en su instalación, ni en su uso. Además esta pieza cuenta con dos variantes dependiendo del tipo de anillo al que van dirigidos. La variación son perforaciones que sirven de unión con las piezas de Tapa.



## Piezas Especiales

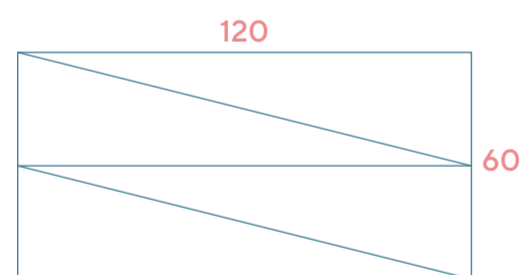
### Triangular

Estas piezas ayudan a estructurar el anillo otorgando más resistencia las cargas horizontales. Esta es la mitad de la pieza Base si trazamos una de sus diagonales pudiendo sacar 2 piezas triangulares de una pieza base, su estructura es la misma que en la pieza base.



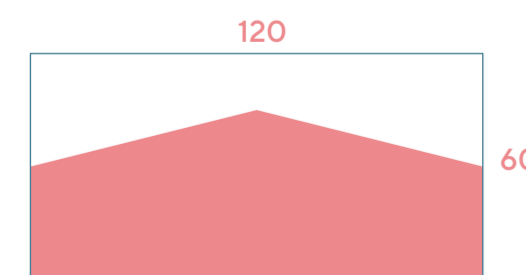
### Angular Techo

La pieza Angular sale de la partición de la pieza base en 4 triángulos, al trazar una línea longitudinal que la separa en dos piezas iguales, luego de esos dos nuevos rectángulos resultantes se hacen las diagonales y que la pieza de angular para el techo inclinado.



### Angular Techo - Panal

Es una pieza que se extra de la pieza base dibujándole la misma línea longitudinal que en la anterior pero esta vez se sacan las dos diagonales del triángulo superior resultando en una pieza con forma pentagonal.



### Pieza Angular Techo

Cartón compacto  
Sólido

### Pieza Base Tapa

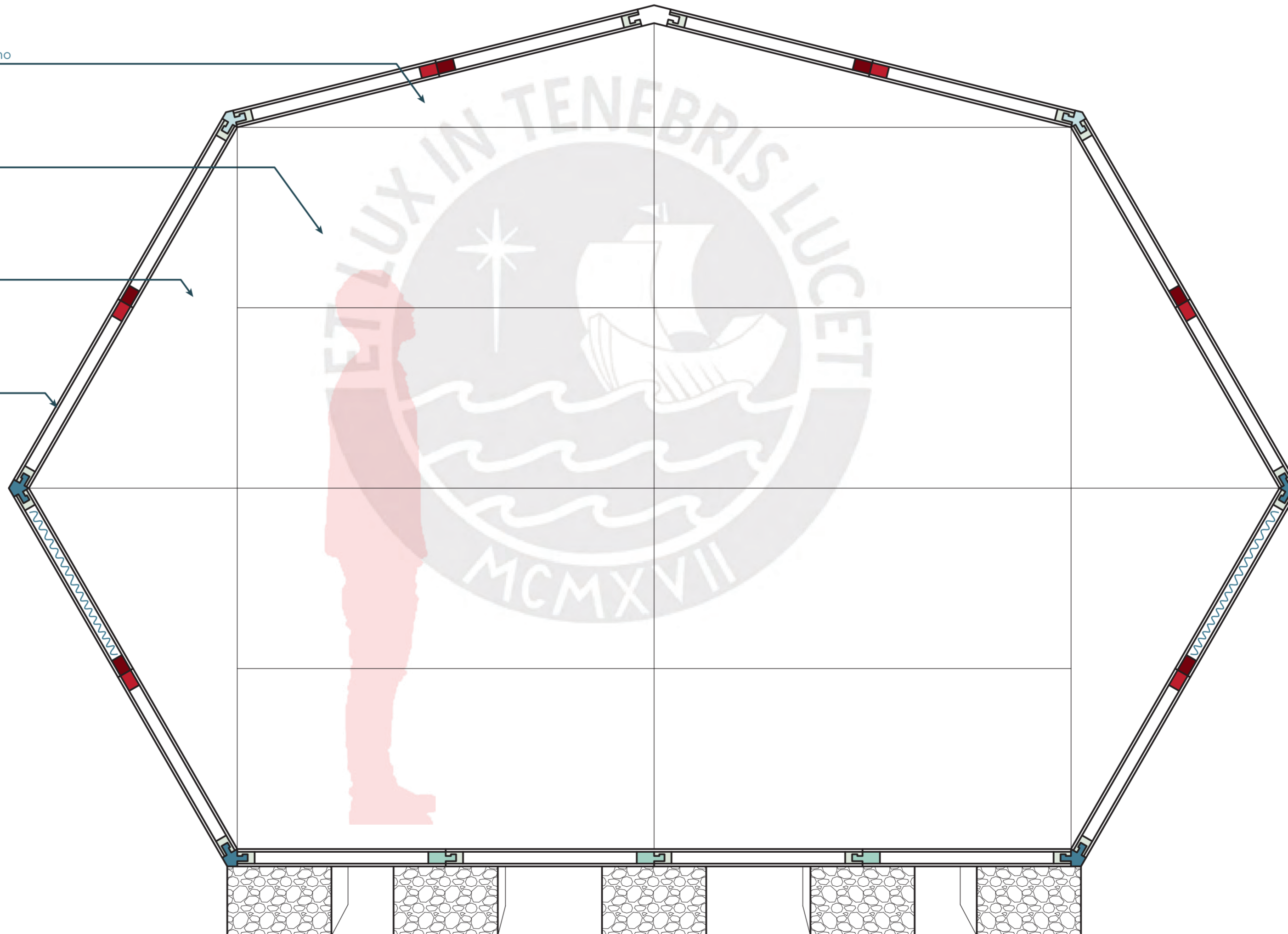
Cartón compacto  
e=8mm

### Pieza Triangular

Cartón compacto  
Sólido

### Pieza Base

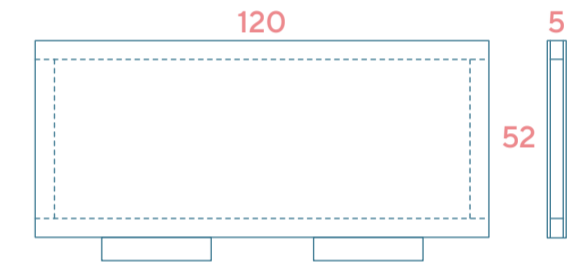
Cartón compacto  
Sólido



## Pieza Base Tapa

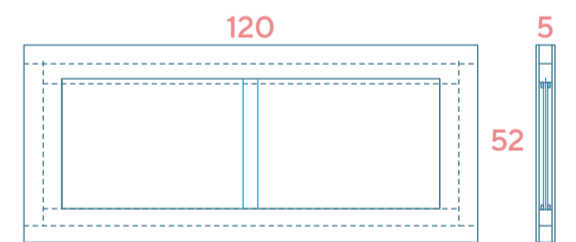
### Muros

La pieza base están compuestas por dos planchas de Cartón Compacto de Totora como recubrimiento, un aislamiento interno de fibra (animal o vegetal) y una estructura perimetral de Cartón Compacto también. Con esa composición se realizarán las piezas de muro, piso y variaciones



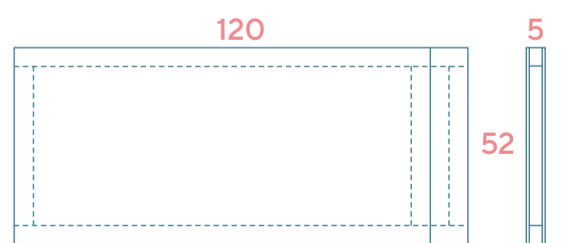
### Ventanas

La pieza de ventana es igual a la variación de ventana de la pieza base con la diferencia de las dimensiones.

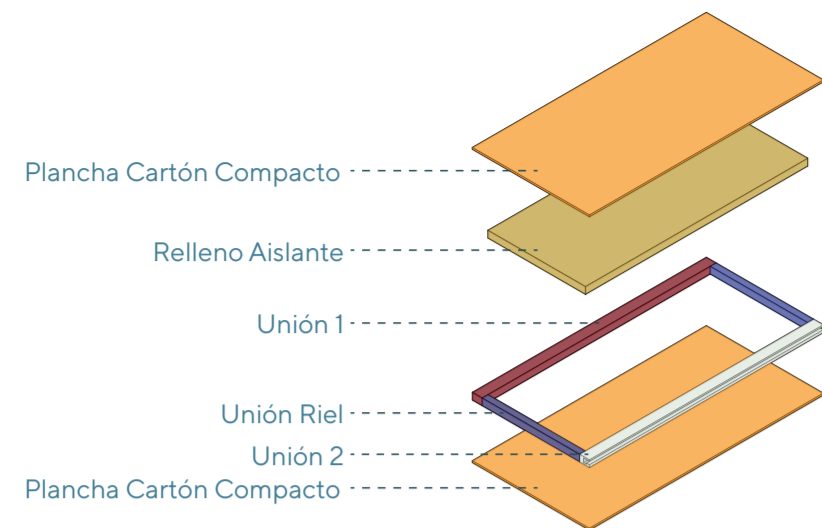


### Puerta

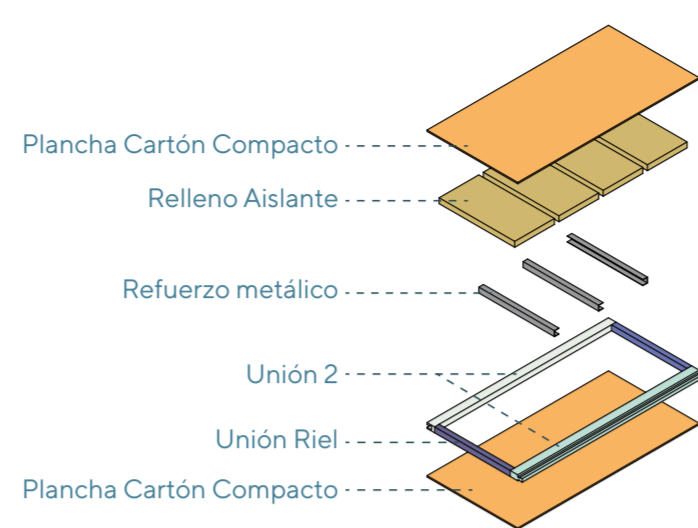
La pieza de puerta es similar a la pieza base con la diferencia que esta tiene una bisagra para que funcione, además estas para que las piezas funcionen como una sola se juntan una con la otra por medio de uniones machibradas para disminuir las filtraciones.



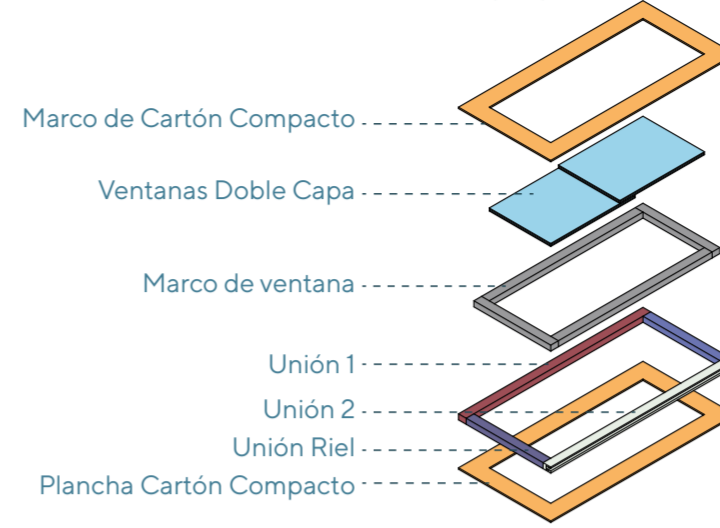
### Anillo Muro (AM)



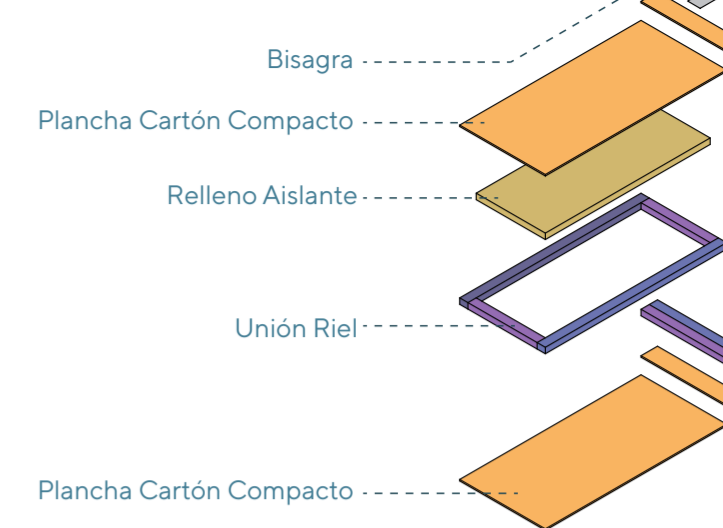
### Anillo Piso (AP)



### Anillo Ventana (AV)

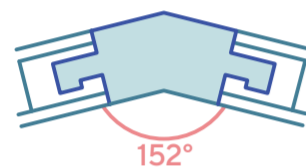


### Tapa Puerta (TP)



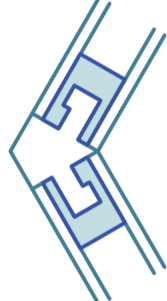
### Unión Clave

La unión busca ser una suerte de clave (como en la construcción de arcos) para sostener las cargas opuestas que se encuentran en ese punto. Se encuentra en la parte alta del Refugio y se une a través de un riel con las piezas de muro.



### Unión 2-2'

Las piezas 2-2' son las que se unen con la pieza "A" para que en las uniones de muro-muro y piso-muro se tenga una mayor resistencia. Así mismo como todas las uniones están son de riel o machimbradas para una mayor facilidad en el armado y una reducción de filtraciones.



### Unión 3-3'

Las piezas 3-3' son las piezas que unen los módulos de piso. También son un refuerzo de la estructura para el piso en su lado longitudinal, acompañado a la estructura metálica. Al igual que las piezas de unione anteriores la muesca ayuda a contrarrestar las cargas a las que se somete.



### Estructura metálica

La estructura metálica son perfiles de acero galvanizados puestos transversalmente la pieza de los pisos específicamente para dotarlas de una mayor resistencia, por las cargas adicionales que soportará, es lo que diferencia los módulos de piso con los de techo y muro.

### Unión Clave

Cartón compacto  
Sólido

### Unión Angular "B"

Cartón compacto  
Sólido

### Panel de Cartón

Cartón compacto  
e=8mm

### Unión 1-1'

Cartón compacto  
Sólido

### Unión 2-2'

Cartón compacto  
Sólido

### Aislamiento

Fibra Animal o Vegetal  
Lana - Totorá - Paja

### Unión 3-3'

Cartón compacto  
Sólido

### Estructura metálica del Piso

Parante de Acero Galvanizado  
38 x 38 x 0.45 x 3.00 m  
e=4mm

### Unión Angular "A"

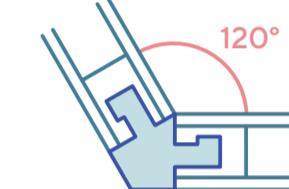
Cartón compacto - Sólido

### Gavión de Piedra

Piedra Recolectada In-situ

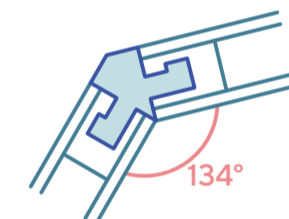
### Unión Angular "A"

La unión "A" es la unión base que le da la forma hexagonal al Refugio, se usa en la zona de unión entre piso-muro y muro-muro, es la piezas de engranaje entre las cargas verticales efectuadas en los puntos más críticos.



### Unión Angular "B"

La unión "B" es la intersección entre en el muro y el techo, de igual forma que la unión "A" tiene en la unión de riel una muesca que responden a las cargas que se dan en ese punto resistiendo las piezas del techo.



### Unión 1-1'

Las piezas 1-1' son las que unen los módulos bases entre sí, mediante una unión machimbrada se busca reducir las filtraciones de aire del exterior para evitar el intercambio de temperatura y que esta baje drásticamente. Así mismo con la unión machimbrada se logra que las piezas que forman el muro trabajen como una sola.



### Gavión de Piedra

Los gaviones de piedra son elementos de cimentación, los más pesados dentro todo el módulo y los que se fabricarán in-situ, previa recolección de material. Estos servirán como soporte para el módulo así como separación del suelo para evitar filtraciones del suelo que puedan dañar al estructura del módulo.

## Materialidad

Dentro de las posibilidades de materiales para la capa impermeable se pensarán en dos tipos de lona, PVC y PE que son los dos materiales más usados en la fabricación de carpas y toldos, por alta durabilidad y resistencia a la manipulación y a la interperie.

Por un lado el PE es un material un poco más ligero pero su resistencia a las condiciones climáticas, más si son constantes, ya que deterioran rápido el material. El PE también tiene buena protección UV, ya que repele los rayos UV, son resistentes al agua, es decir cubre frente humedad y lluvias leves, pero para las condiciones de la zona objetivo sería lo más eficiente.

Por otro lado las lonas de PVC resisten de forma óptima a las condiciones climáticas, su integridad no se ve afectada por su exposición constante. El material es impermeable es decir que puede resistir fuertes lluvias y nevadas, la humedad no afectará en nada la estructura interior.

Se decidió el material PVC por sus características un poco más resistentes a las condiciones climáticas de la zona, la manipulación y su durabilidad. Esta característica pensada para la reutilización del material después de la vida del módulo.

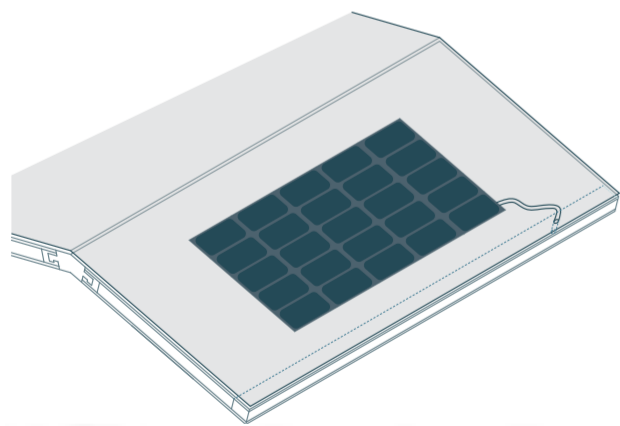


Lona PVC



Lona PE

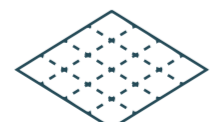
### D1: Paneles Fotovoltaicos



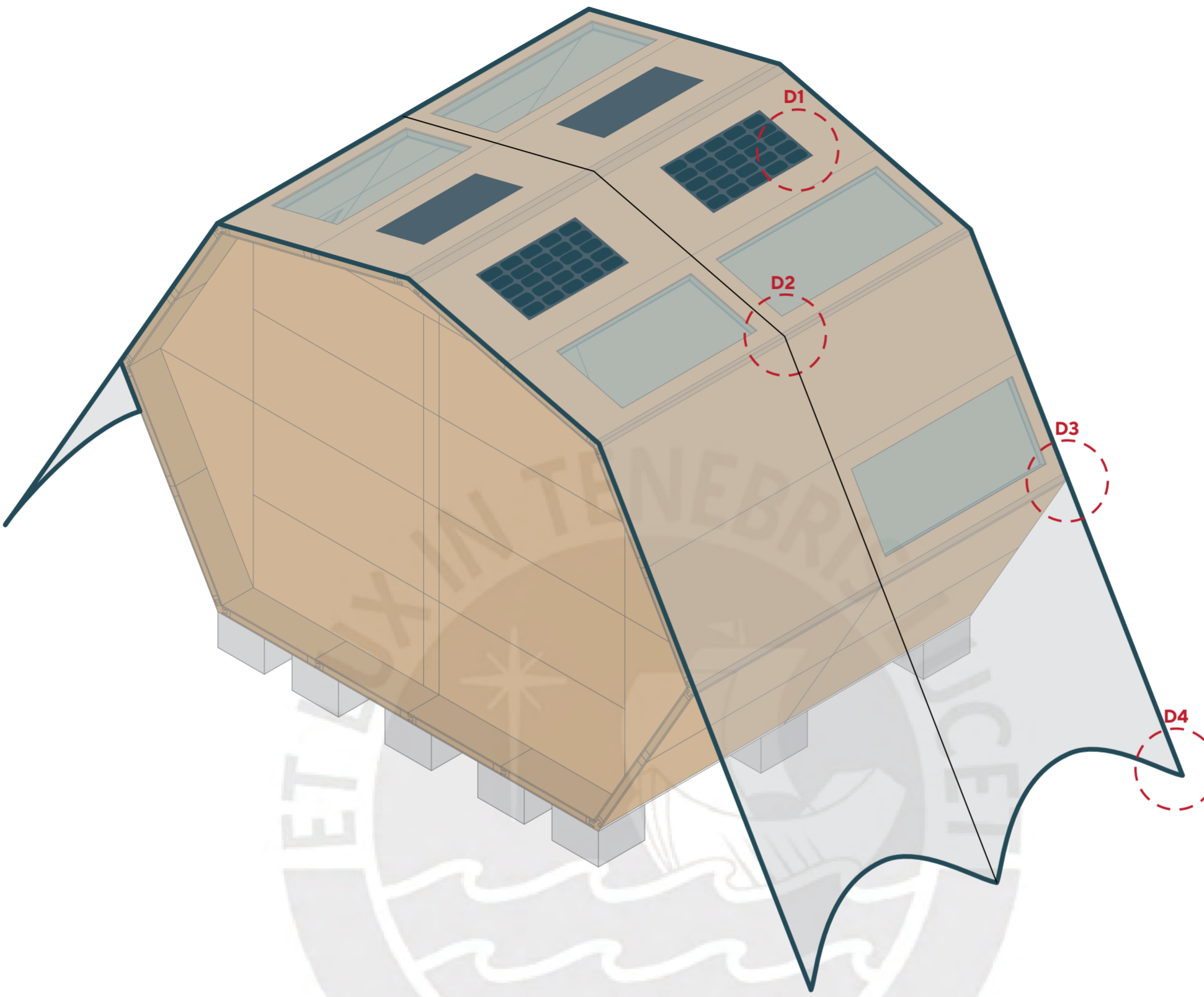
La capa impermeable, de los kits de anillos frontal y posterior, viene equipada con un par de paneles fotovoltaicos flexibles, los cuales se conectarán, por medio de un cable que llega al interior, a través de un orificio por una unión entre piezas del techo. Estos paneles están pensados para dar energía a la iluminación Led, calefactores eléctricos y enchufes de baja potencia como pueden ser para cargar celulares o aparatos pequeños. Cada capa contará con dos de estos paneles solares para cada una de las aguas del techo.



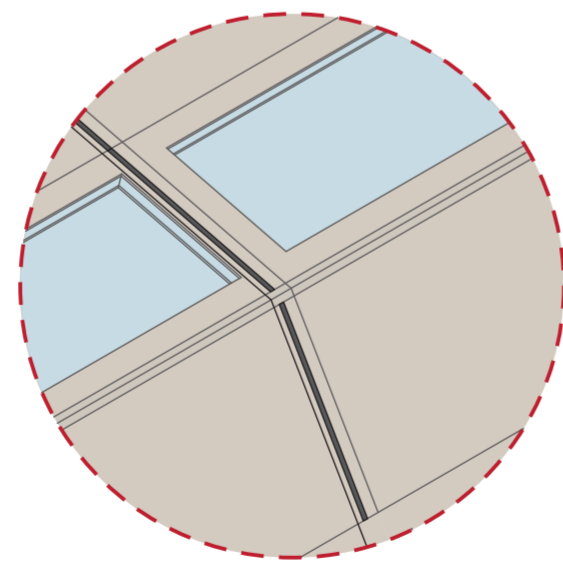
Unión con la lona de PVC con Velcro



Abarca un área de 100 m x 0.50 m



### D2: Uniones entre módulos

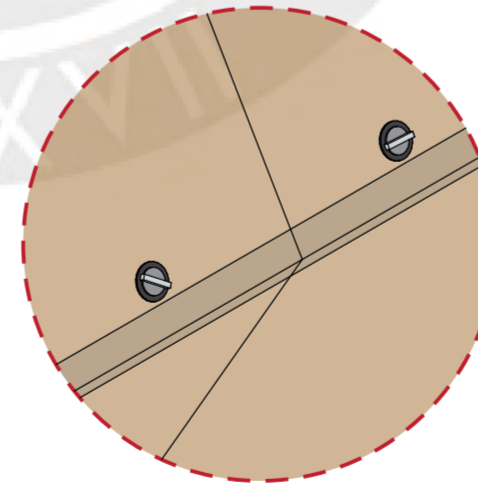


Se pensó que entre las capas impermeables de los distintos anillos se use una unión de Velcro entre ellas por la facilidad de esta. Así mismo la unión ayuda a mantener todo la capa impermeable como una sola y evita el paso de agua o nieve entre estas que pueda dañar a la larga la estructura interna.

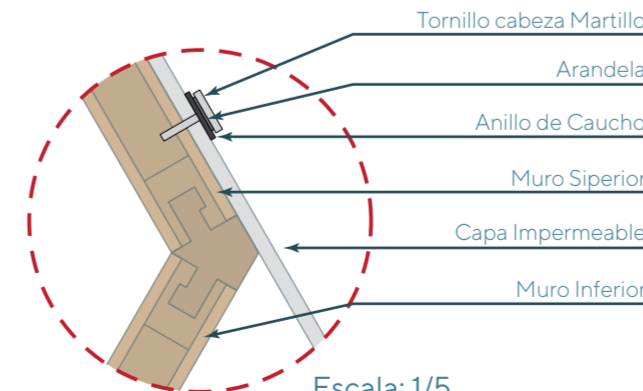
Se penso para que este a 5 cm de la unión entre anillos y a 3 cm. del borde la tira. esto le daría la superposición suficiente para una buena adherencia.



### D3: Seguro con el módulo



Se busca una sujeción de la capa impermeable con el Módulo para que esta pueda resistir los fuertes vientos de la zona. La unión es con un tornillo de cabeza de martillo que puede ser entornillado con la mano en los orificios que las piezas tendrán. Este sujetará una arandela metálica y luego un disco de caucho para impermeabilizar la zona y no existan filtraciones que puedan dañar la estructura interna.

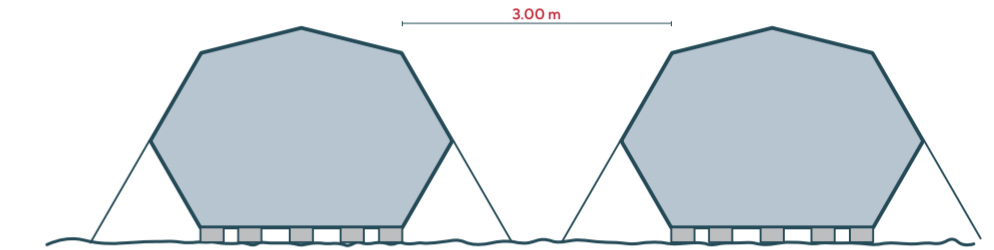


Escala: 1/5

## Capa Impermeable

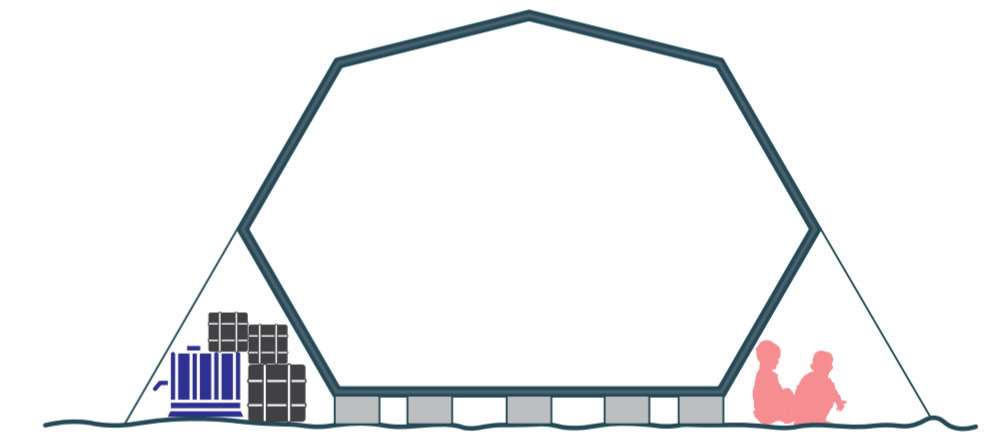
La capa impermeable es de PVC transparente para que pueda dejar pasar la luz de día y pueda haber iluminación natural a parte de acumulación en el piso y paredes internas del módulo. Además se pensó la utilización de energía solar para la generación de energía, esta sería administrada por los paneles fotovoltaicos.

Esta capa forma espacios a los borde de los módulos que generan una separación con otros módulos para cubrir ciertos requerimientos, si hay dos módulos adyacentes sin ninguna separación entre los anclajes de las capas, se tendrían aproximadamente 2.50 metros de separación, en la base y 1.20m en la parte más cercana por este espacio que se genera a los costados de los módulos.

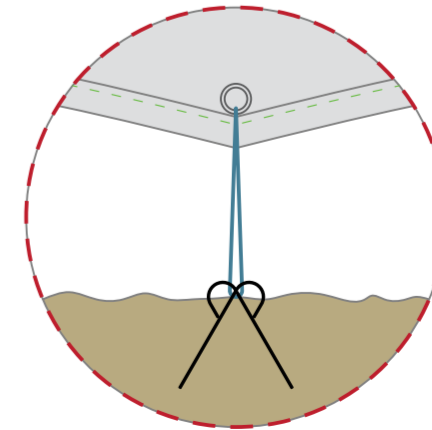
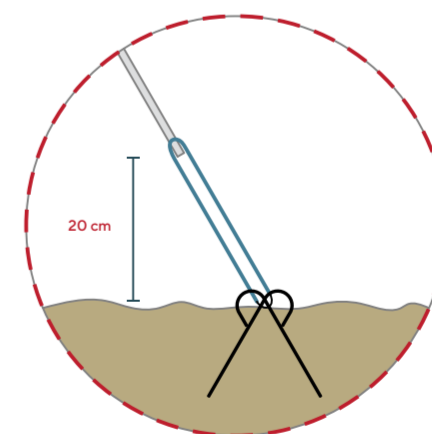


### Uso de espacios exteriores

La Capa impermeable genera dos espacios a los lados del módulo el cual puede ser utilizado como extensiones de la casa. Estos espacios pueden ser usados como una suerte de almacen de cosas de trabajo, bidones de agua, comida, cajas de pertenencias, etc. y por otro lado puede ser usado por los niños como espacio interactivo para jugar resguardados de tal vez alguna lluvia o nevada ligeras.



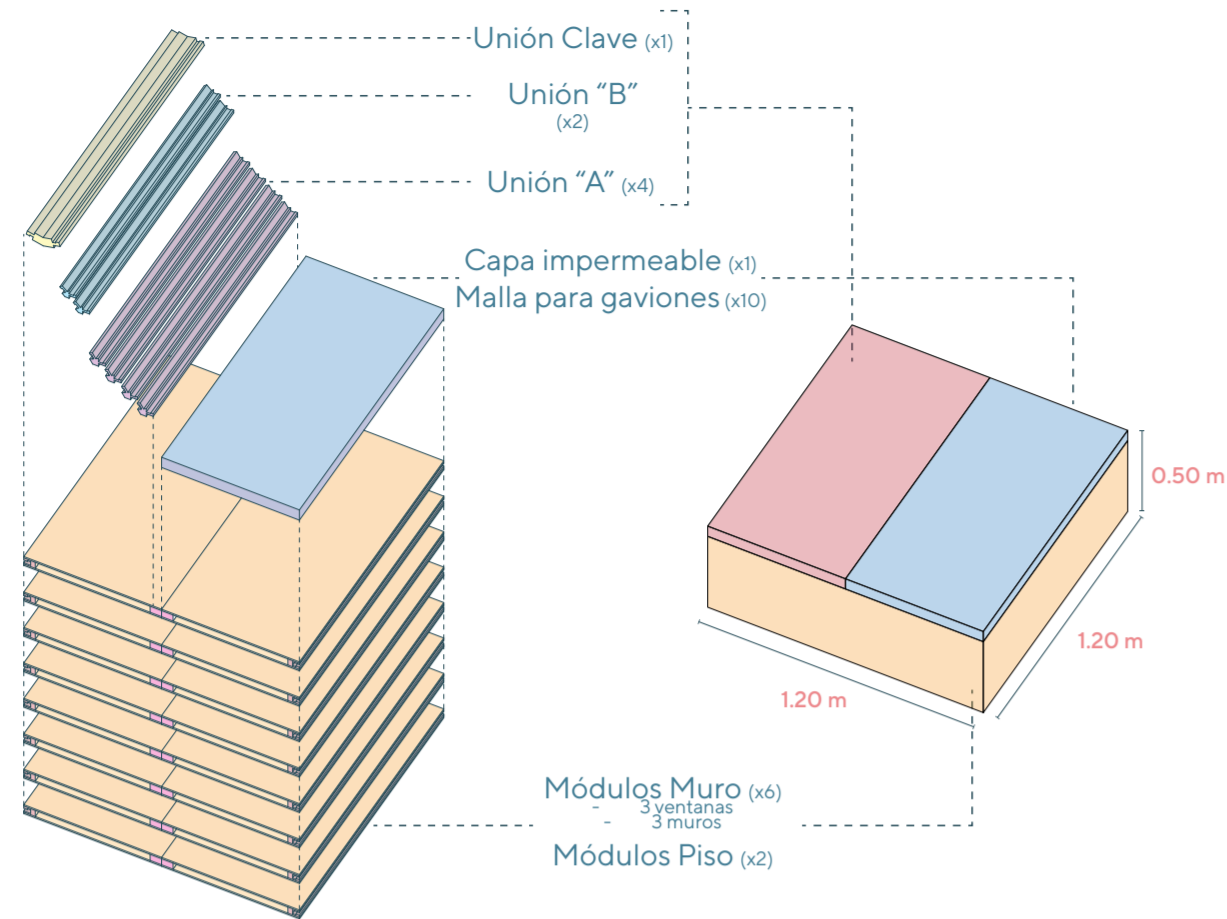
### D4: Anclaje al suelo



Para el anclaje al suelo se perforo un agujero en la lona de PVC y se le puso refuerzo metálico para poder pasar una cuerda y que esta se pueda sujetar del suelo por medio de estacas. Estas se ran incrustadas en el piso en un ángulo entre 40 y 60 grados para una mejor sujeción y se podrán 2 estacas por esquina, siendo un total de 8 estacas por anillo. estas dejarían un espacio de 20cm. entre el piso y el borde de la carpa para que el viento pueda pasar libremente y no desprenda la lona.



## KIT Anillos



Cantidad de Piezas



26 piezas

Peso



95 kg.

Dimensiones



1.20 x 1.20 x 0.50

El Kit de los anillos cuenta con 26 piezas ya ensambladas en paneles de 1.20x1.20 para un menor tiempo de construcción. Dependiendo del tipo de anillos que se quiera construir el Kit varirá sus piezas en tipo mas no en cantidad.

El Kit Incluye

- x1 Unión Clave
- x4 Uniones tipo A
- x2 Uniones tipo B
- x1 Lona de PVC
- x10 Mallas de Gaviones
- x3 piezas de Muro
- x3 piezas Ventan
- x2 piezas piso

Para la construcción del módulo no se necesita ninguna herramienta especial. Si se fuera a necesitar de alguna serán básicas y fáciles de manipular.



Herramientas Básicas para la Construcción

Tiempo de Armado



Al ser un modulo de respuesta rápida el tiempo de armada es de 30 minutos a 1 hora por anillo como tiempo maximo.

Por las dimensiones del Kit se necesitará maquinaria pesada para la carga de los vehiculos de transporte, sean camionetas o camiones. De no tener acceso a la maquinaria los kits pueden ser cargados manualmente por 2 - 4.



Necesidad de maquinaria de carga

2 Personas Necesarias Para el Armado



Para la construcción se necesitan de 2 personas para ser eficiente en el armado y respetar los pasos y tiempos.

Para la descarga se puede hacer manual por piezas según la necesidad en el armado o todas para la liberación del vehiculo transporte, también se puede descargar entre 2-4 personas.

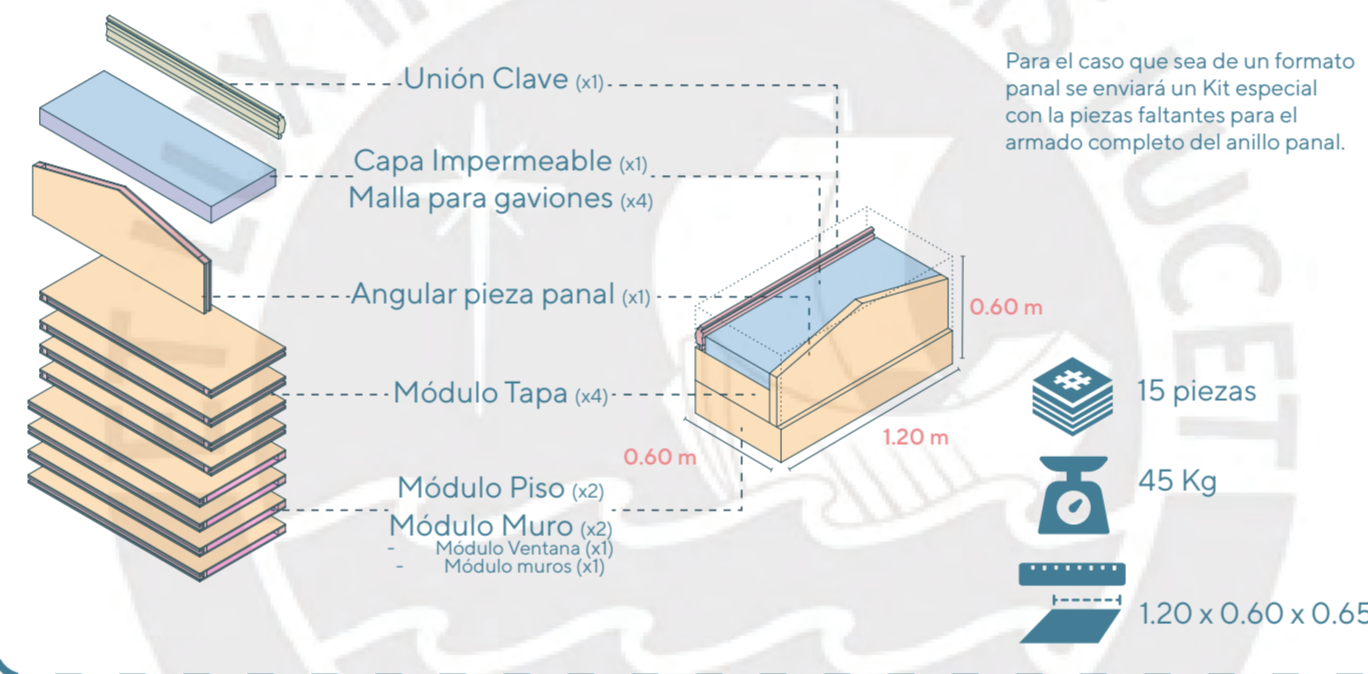


Descarga Manual o por Maquinaria

La descarga de vehiculos más grandes necesitará de maquinaria al igual que en la carga.



## KIT Panel



Para el caso que sea de un formato panel se enviará un Kit especial con la piezas faltantes para el armado completo del anillo panel.

Cantidad de Piezas



14 piezas

Peso



60 kg.

Dimensiones



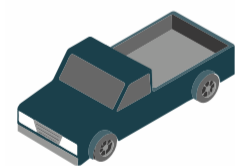
1.20 x 0.60 x 0.50

El Kit de las tapas si vienen las piezas separadas para hacer del Kit de menor dimensiones. Siempre se harán entrega de 2 de estos Kits el que es para el anillo frontal y para el anillo Posterior. Cada 2 Kits de tapas equivalen a 1 kit de anillo para el transporte.

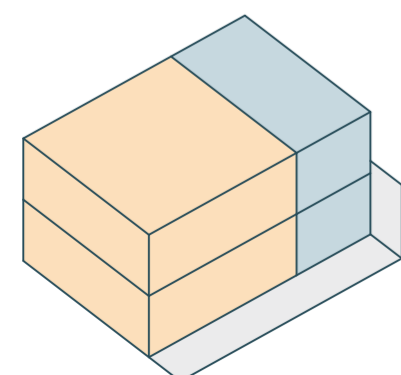
El Kit Incluye

- x2 Pieza Angular Techo
- x3 Tapa Muro
- x1 Tapa Ventana
- x4 Tapa Puerta
- x4 Tapa Triangular

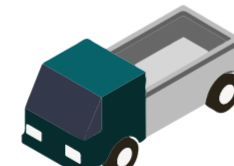
## Camioneta



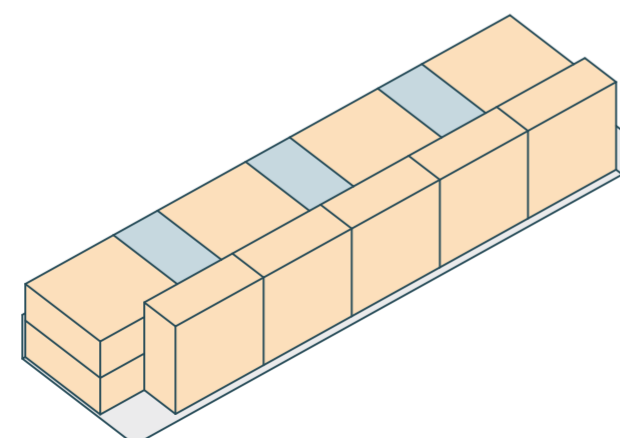
- Destino: Zonas de Dificil Acceso sin vias marcadas
- Dimensiones: 1.80 x 1.54 x 0.60
- Capacidad: 2 Kits anillos y 2 Kits Tapas



## Camión sin cabina



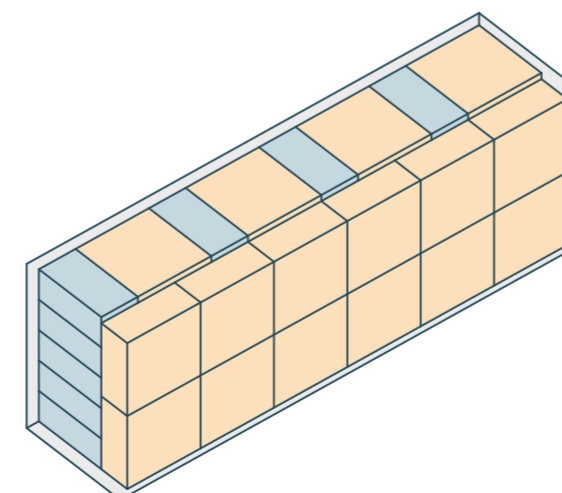
- Destino: Zonas de Dificil Acceso con vias apisonadas
- Dimensiones: 6.64 x 1.80 x 0.60
- Capacidad: 2 Kits anillos y 13 Kits Tapas



## Camión con cabina



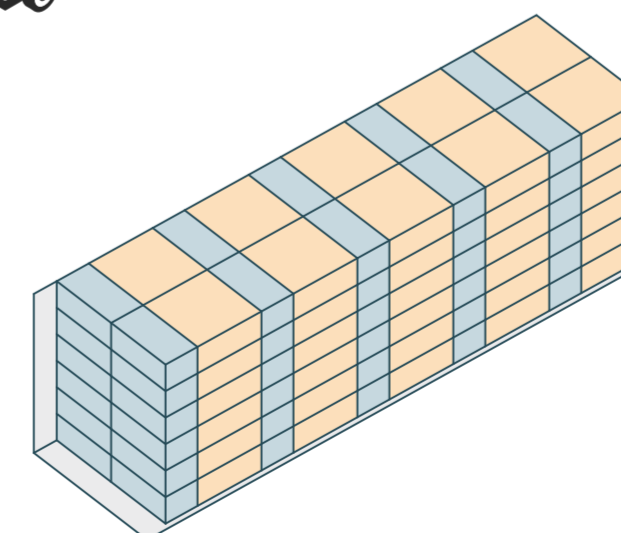
- Destino: Zonas alejadas con semi pavimentadas
- Dimensiones: 7.40 x 1.80 x 2.70
- Capacidad: 32 Kits anillos y 20 Kits Tapas



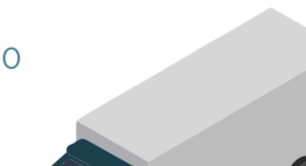
## Camión 10 T.



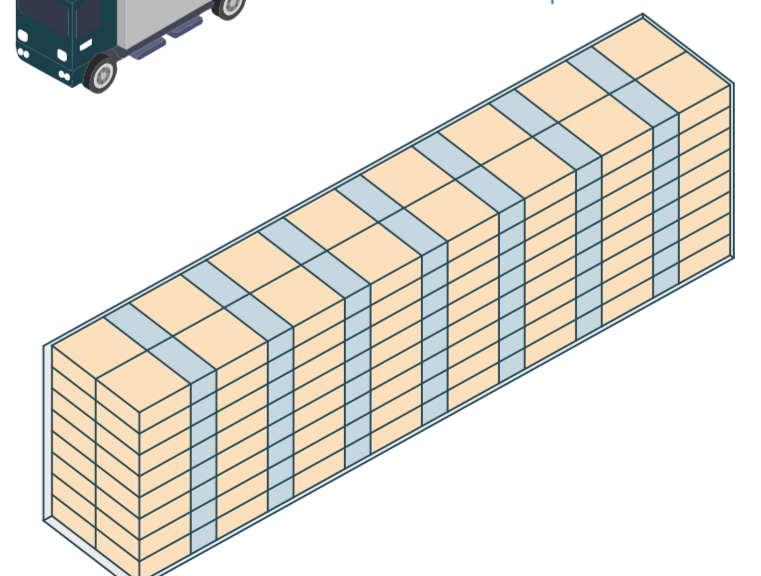
- Destino: Zonas con vias pavimentadas
- Dimensiones: 9.43 x 2.50 x 3.00
- Capacidad: 60 Kits anillos y 60 Kits Tapas



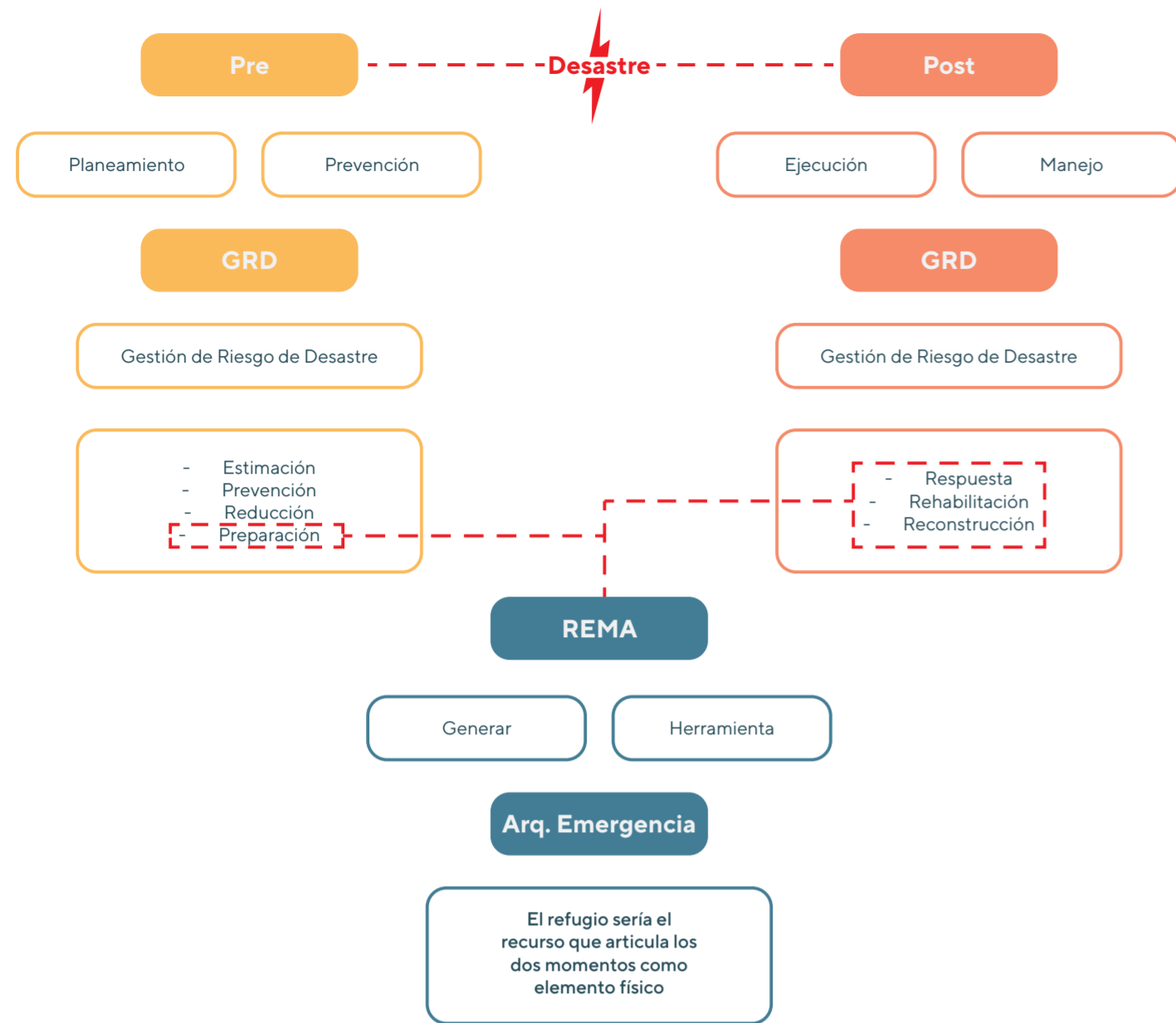
## Camión 40 T.



- Destino: Zonas con vias con soporte para transporte pesado
- Dimensiones: 14.00 x 2.50 x 4.10
- Capacidad: 128 Kits anillos y 112 Kits Tapas



## Influencia del proyecto

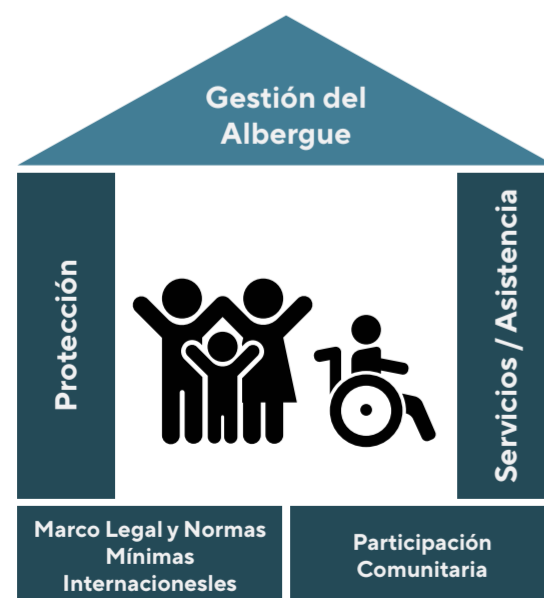


## Ciclo de Vida de los Albergues



Según el manual para la gestión y coordinación del Albergue, la propuesta de albergues debe ser una solución duradera en el tiempo que consta de estas tres fases para su desarrollo. En el caso de REMA se busca que sea duradero pero no muy extenso, ya que hay una tendencia en el país de hacer de un refugio temporal de emergencia en algo más permanente, por lo que se usaron estrategias para hacerlo "perecible" en un tiempo determinado.

## Gestión del albergue

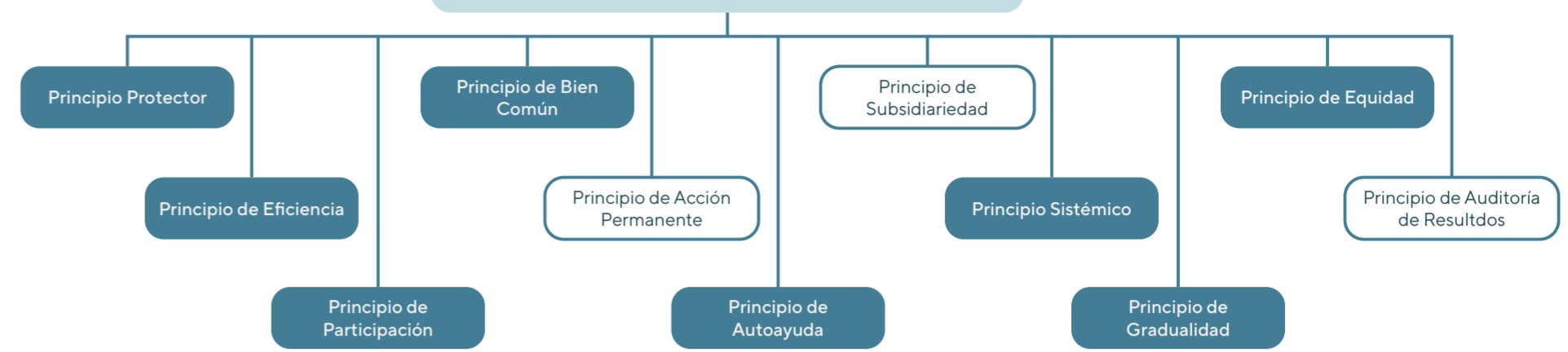


### "LA GESTIÓN DEL ALBERGUE

Consiste en proveer **asistencia y protección** a las personas desplazadas siguiendo los acuerdos contenidos en el marco legal de protección y las normas mínimas de asistencia humanitaria, asegurando la participación de la población albergada en las actividades del albergue, y salvaguardando los derechos humanos básicos de estas poblaciones."

INDECI, 2018

## Principios de la gestión de Riesgo de Desastre



El proyecto se presenta como un recurso articulador entre dos momentos como elemento físico. Estos momentos, INDECI, los plantea como PRE y POST desastre. En el primer momento se realizan acciones de recopilación de datos y preparación de respuestas, por otro lado en el POST, se realizan acciones de actividad, como es la primera respuesta, la rehabilitación y reconstrucción, en 4 de las 7 acciones expuestas en el grafica de "Influencias del Proyecto". Así mismo el INDECI propone 11 principios de los cuales 8 se creen que pueden estar ligados al desarrollo de un refugio de emergencia. Finalmente se cree pertinente el proyecto REMA como un proyecto integral por la gran cantidad de campos que abarca dentro de la normativa propuesta por INDECI y los adicionales que se proponen con el proyecto.

## Sani Yaqu

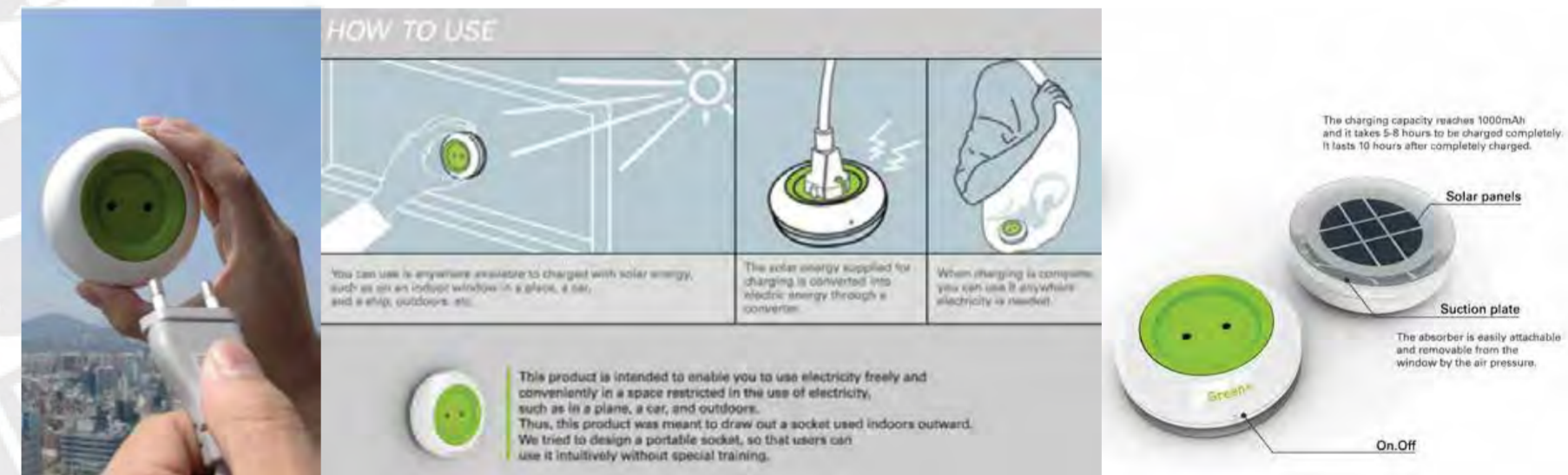
Es una nueva iniciativa Peruana en desarrollo del grupo SANILAB, este busca reducir la brecha de sanidad en las poblaciones, desarrollando tecnologías de bajo costo en conjunto con las comunidades. El proyecto se basa en los principios de baños secos, para proponer un sistema que reduce el uso de agua en un 70%, evita la contaminación de agua y de los suelos, disminuye la propagación de enfermedades, elimina focos infecciosos y tiene un enfoque sostenible utilizando productos ecológicos. Esta iniciativa propone también capacitaciones en las zonas, sobre el funcionamiento y buen uso del producto como también de los posibles usos de los restos sólidos como compost después de un simple proceso de deshidratación.



Fuente: www.sanilabperu.com

## Window Socket - Enchufe Solar

Estos nuevos equipos de carga solar se puede pegar a las ventanas de los refugios y obtener energía fotovoltaica los sus pequeños paneles fotovoltaicos que posee, de igual manera se podrían conectar a los paneles fotovoltaicos propuestos en el proyecto para optimizar su utilización. El producto fue pensado como una batería de emergencia que podría ser cargada con energía solar, con una batería que dura hasta 10 horas, pudiendo mantener la carga de un celular por 1 hora consecutiva. Este producto es de suma importancia como complemento a los paneles fotovoltaicos ya que las personas necesitan de ciertos aparatos electrónicos para sus trabajos, como celulares para la



Fuente: www.yankodesign.com

## Estufas Eléctricas de Emergencia

En ciertas situaciones de Emergencia las instalaciones de cocina quedan inutilizables y para combatir enfermedades por la desnutrición y la falta de consumo de alimentos bien preparados, se propuso la entrega de estufas eléctricas. Estas podrían conectarse a la red de energía eléctrica facilitada por los paneles fotovoltaicos en conjunto con los enchufes solares entregados también con el Kit, se optó por un estufa eléctrica por sobre una de gas, por los peligros que puede traer la exposición de balones gas. Todo esto fue pensado para mejorar la calidad de las poblaciones afectadas, manteniendo un nivel de nutrición óptimo, para así poder combatir mejor las posibles



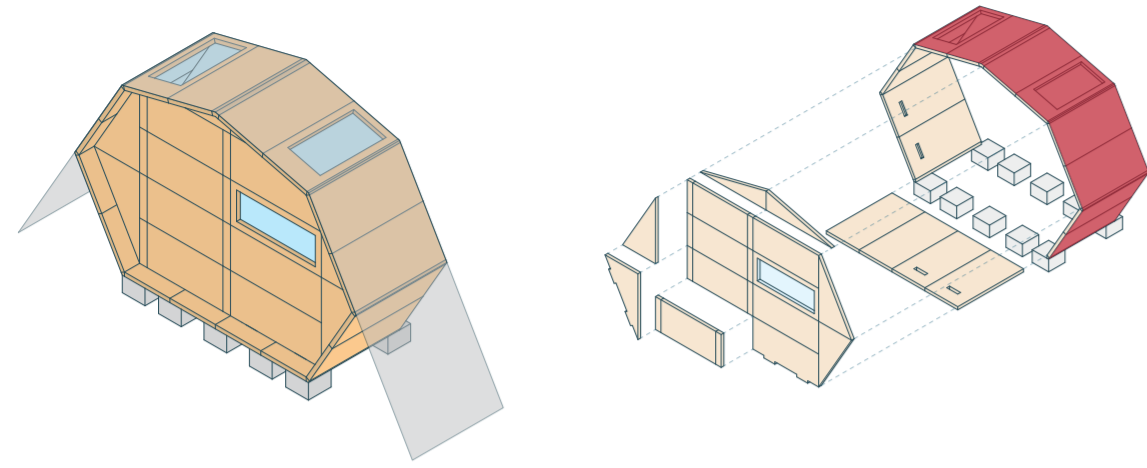
## Calefactores Eléctricos

Uno de los elementos que se propuso como componente externo al proyecto fue un calefactor eléctrico, esto por las condiciones climáticas que se presentan en la zona. Al darnos cuenta que las ganancias pasivas dentro del módulo no iban a ser suficientes para poder mantener un confort térmico estable durante los momentos más fríos se buscó una forma de ganancias activas para poder controlar el confort térmico al interior del módulo. Este sería alimentado por la energía producida por paneles fotovoltaicos en conjunto con los enchufes solares, el calefactor traría mayormente de noche para evitar el descenso de las temperaturas a niveles peligrosos para la salud.

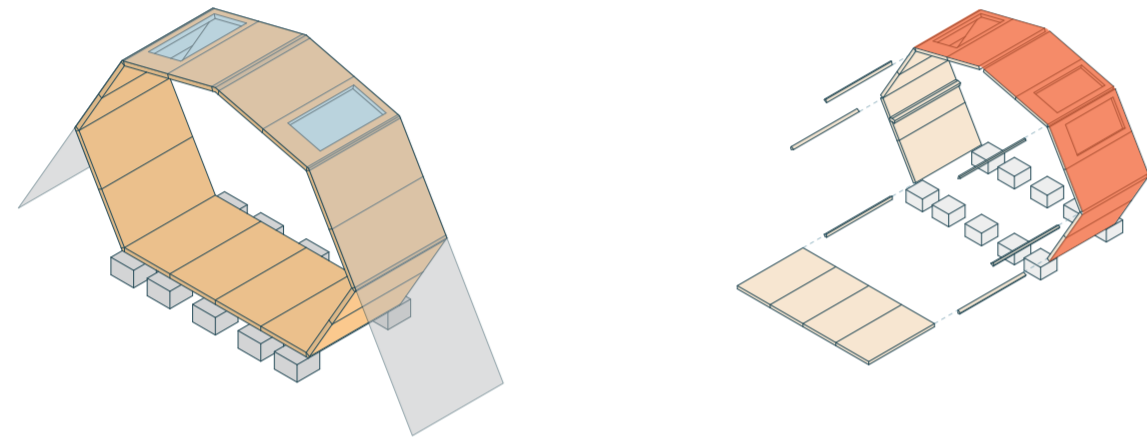


## Anillos

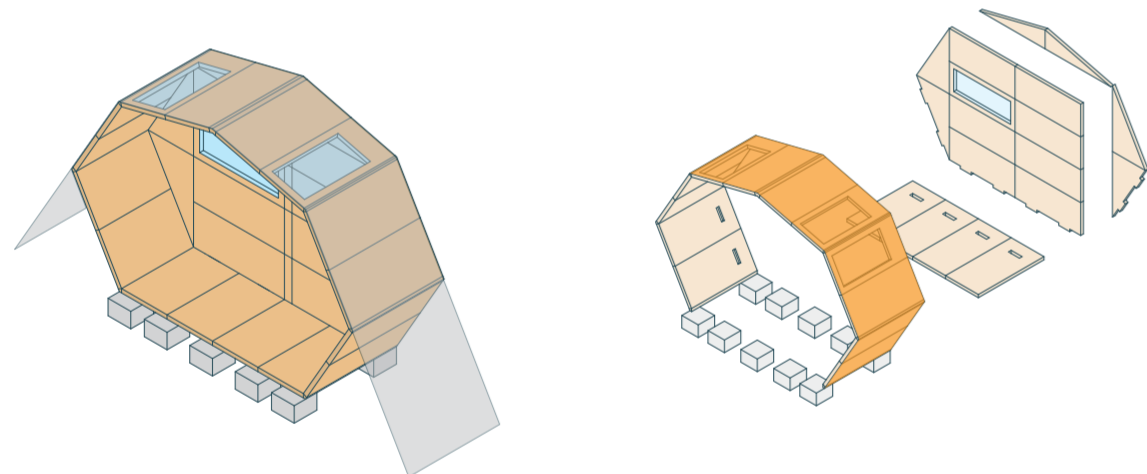
### Anillo Frontal



### Anillo Intermedio

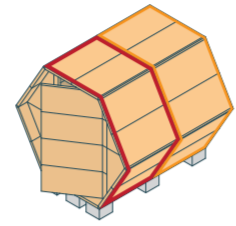


### Anillo Posterior



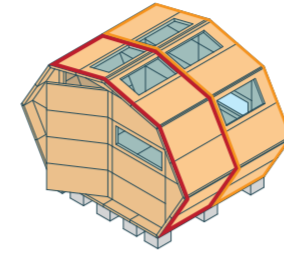
## Tipologías

### Celdilla

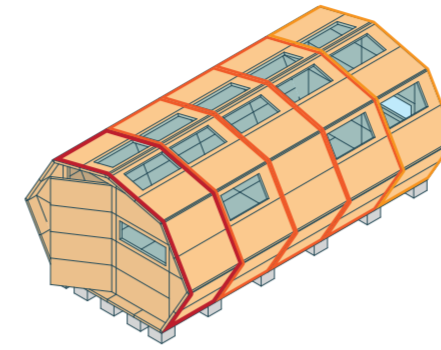


Celdilla x2

### Celdilla Extendida

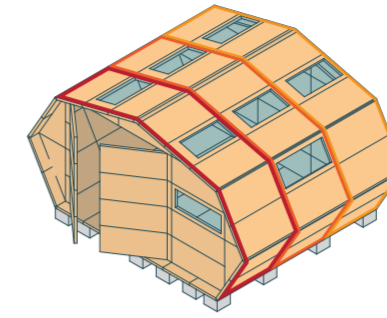


Celdilla extendida x2

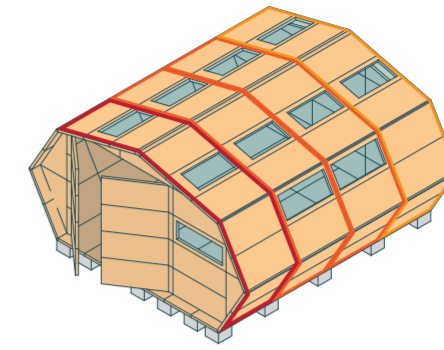


Celdilla extendida x5

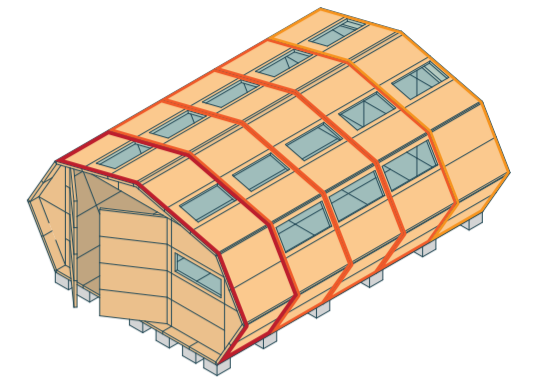
### Panal



Panel x3

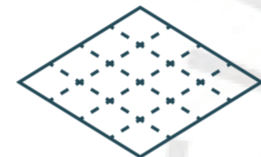


Panel x4



Panel x5

### Almacén



Área: 5.76 m<sup>2</sup>



Área: 2.88 m<sup>2</sup>

### Refugio

#### Salud Básica



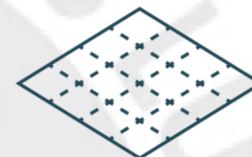
Área: 8.64 m<sup>2</sup>



2 personas



2 Kits



Área: 21.60 m<sup>2</sup>



5 personas

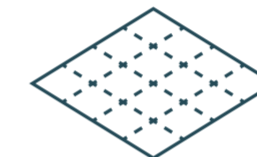


5 Kits

### Refugio

#### Salud

#### Educación



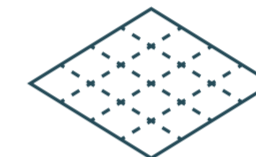
Área: 17.28 m<sup>2</sup>



4 - 5 personas



3 Kits + 3 Ext.



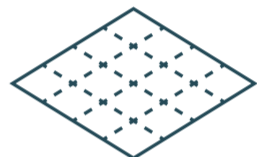
Área: 23.04 m<sup>2</sup>



5 - 13 personas



4 Kits + 4 Ext.



Área: 28.82 m<sup>2</sup>



7 - 17 personas



5 Kits + 5 Ext.

## Agrupaciones

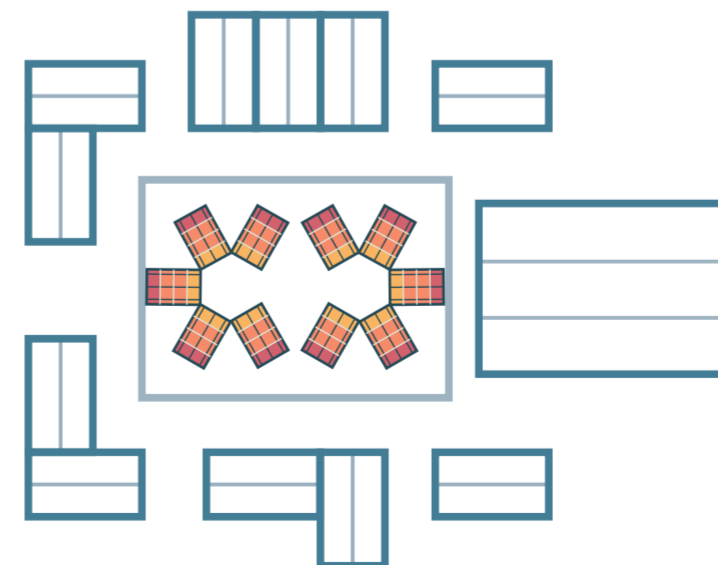
### Individual

El desarrollo de los módulos como elementos únicos en zonas afectadas, se pensó como respuesta a una emergencia en la que las personas afectadas estén viviendo en zonas alejadas de los centros poblados o ciudades. Normalmente las personas en estas zonas están trabajando, sea pastoreo, agricultura, minería, fabricación de alimentos, etc. Es común que en estas zonas las personas tengan una vivienda para realizar estas actividades que no les permiten estar cerca de las ciudades. Por lo tanto el módulo en esta zona se ve como único elemento de este tipo, siendo el lugar de resguardo en caso la vivienda este dañada, desde el refugio se tendrá seguridad, confort y servirá como lugar de vigilancia y protección de las propiedades.



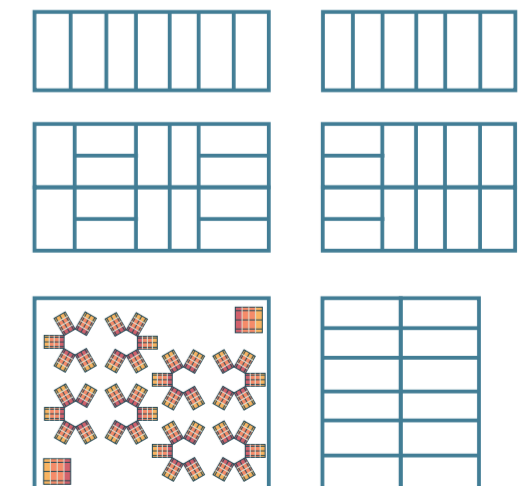
### Centro Poblado

En el caso de que se necesite del refugio en centros poblados para albergar a varias familias, se buscará una zona resguardada de posibles derrumbes o posibles amenazas provenientes de las mismas construcciones del centro, normalmente, estas zonas cuentan con losas deportivas o de congregación, es en estas áreas donde los refugios serán distribuidos. Dentro de la distribución de la comunidad se busca que el sentido de integración y trabajo en comunidad no se pierda ni se deteriore, por lo que los refugios estarán dispuestos formando una calle central para que esta sea una zona de convivencia entre las personas, pudiendo reemplazar las plazas que después del desastre estas pueden haber sufrido algún daño.

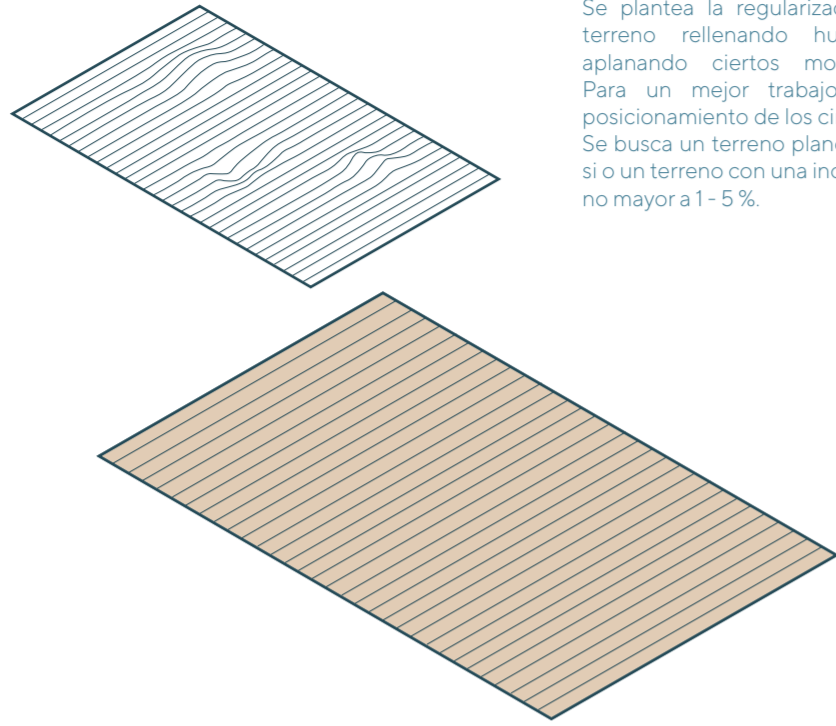


### Ciudad

Este escenario ya está desarrollado dentro del Manual de Gestión de Riesgos en el se asignan lugares en las ciudades como puntos de desarrollo de albergues de emergencia, normalmente estas zonas son espacios abiertos amplios, como coliseos, estadios, losas deportivas o espacios abiertos sin construcción alguna. Dentro de estas áreas se distribuyen los refugios y son organizados por bloques, esto se hace para llevar un orden y control de las personas afectadas. Igualmente que el caso anterior, los refugios se distribuirán en generando estas calles por bloques para no perder el sentido de pertenencia y que estos espacios se puedan desarrollar como espacios de encuentro y de actividades entre las personas que han sido afectadas o damnificadas.

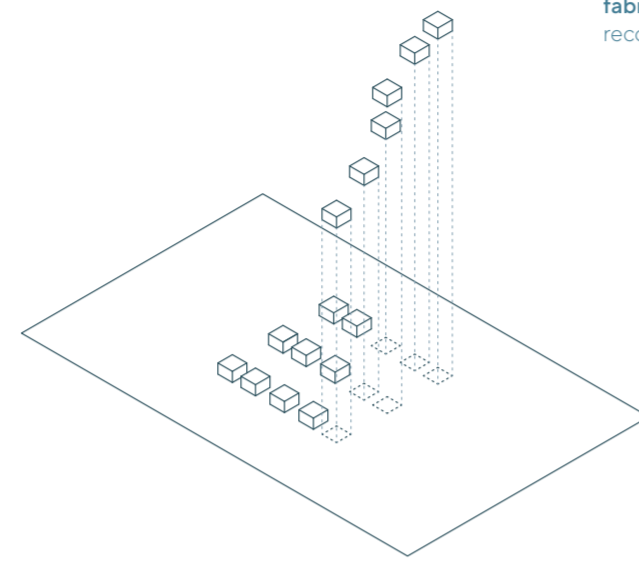


## 1 Preparación del terreno



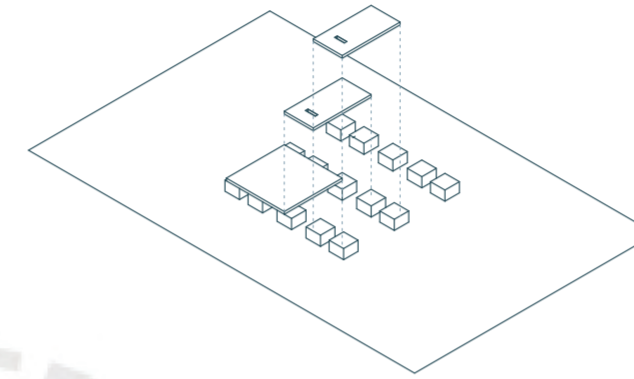
Se plantea la regularización del terreno rellenando huecos y aplanando ciertos montículos. Para un mejor trabajo en el posicionamiento de los cimientos. Se busca un terreno plano de por sí o un terreno con una inclinación no mayor a 1-5 %.

## 2 Cimentación



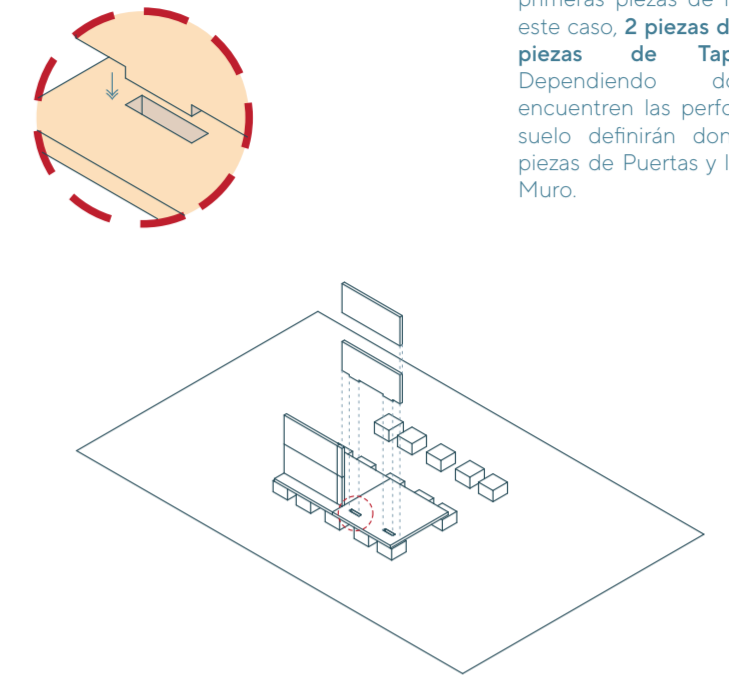
La cimentación es una cuadrícula de gaviones que se extienden en el terreno plano, esto servirá como separación del suelo para evitar filtraciones de humedad hacia el módulo. Estos **gaviones están fabricados In-Situ** con piedras recolectadas en la zona.

## 3 Piso



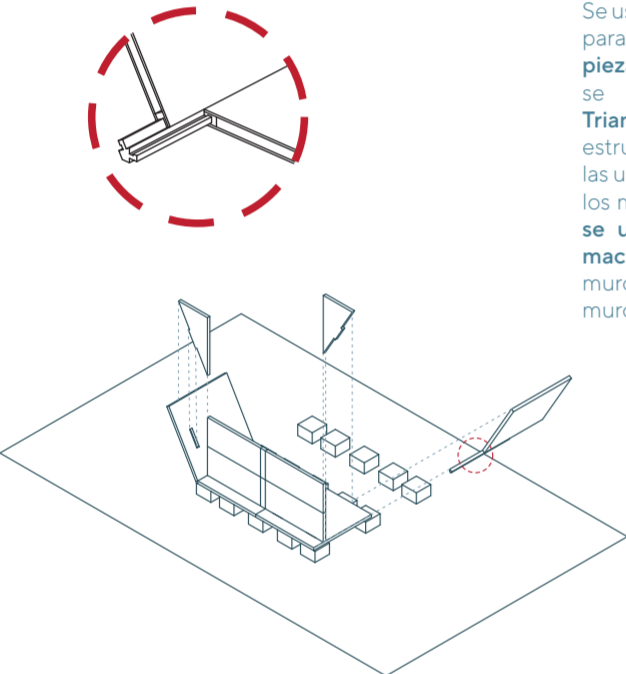
Las **piezas de piso** se apoyan sobre los gaviones de cimentación, algunas de las piezas cuentan con **perforaciones para las uniones** de próximos elementos se encajarán y empezarán a formar el módulo.

## 4 Tapas #1



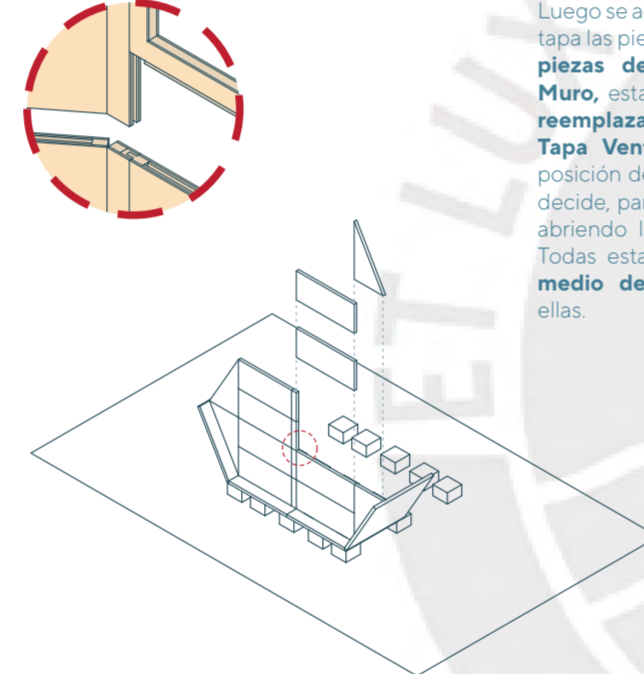
Luego del Piso se ponen las primeras piezas de las tapas, en este caso, **2 piezas de Puerta y 2 piezas de Tapa Muro**. Dependiendo donde se encuentren las perforaciones de suelo definirán donde irán las piezas de Puertas y las piezas de Muro.

## 5 Paredes bajas y Tapas #2



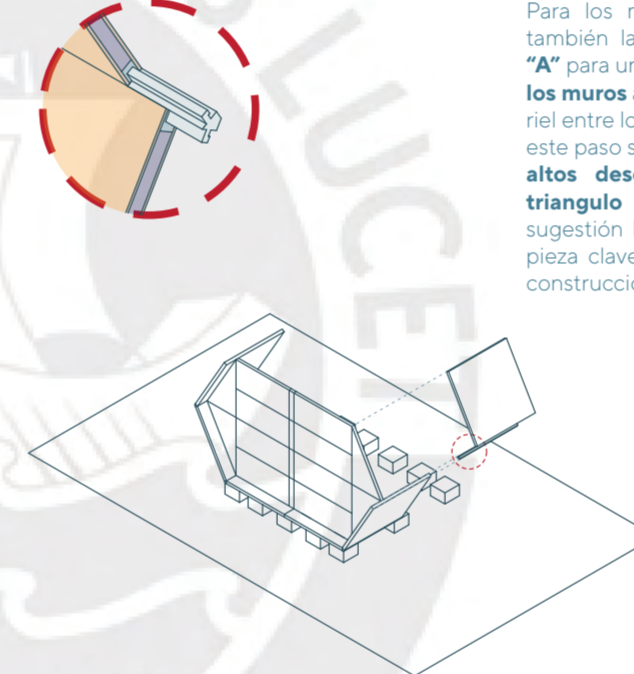
Se usan las **Uniones Angulares "A"** para unir las **piezas de piso con las piezas de muro**. Adicionalmente se ponen las **piezas Tapa Triangulo** para ayudar a la estructuración del módulo y que las uniones no carguen por sí solas los módulos. Estas piezas de tapa **se unen** de igual forma por un **machimbrado** a las piezas de muro y **por riel** a las de puerta y muros de tapa.

## 6 Tapas #3



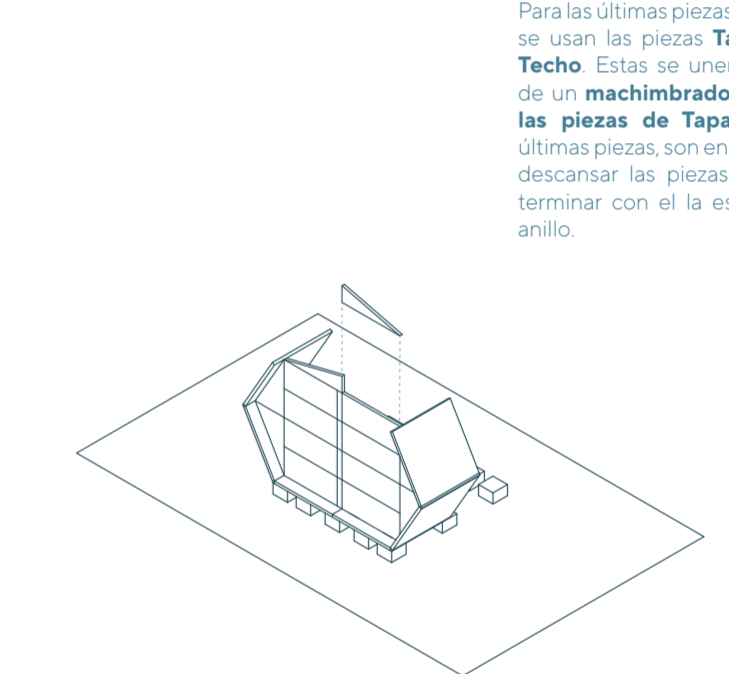
Luego se agregan más piezas de la tapa las **piezas Tapa triangulo**, las **piezas de puerta y las Tapa Muro**, estas últimas pueden ser **reemplazadas por piezas de Tapa Ventana**, al igual que la posición de la puerta el usuario la decide, para que lado va, siempre abriendo la puerta hacia afuera. Todas estas piezas se **unen por medio de machimbrado** entre ellas.

## 7 Paredes Altas



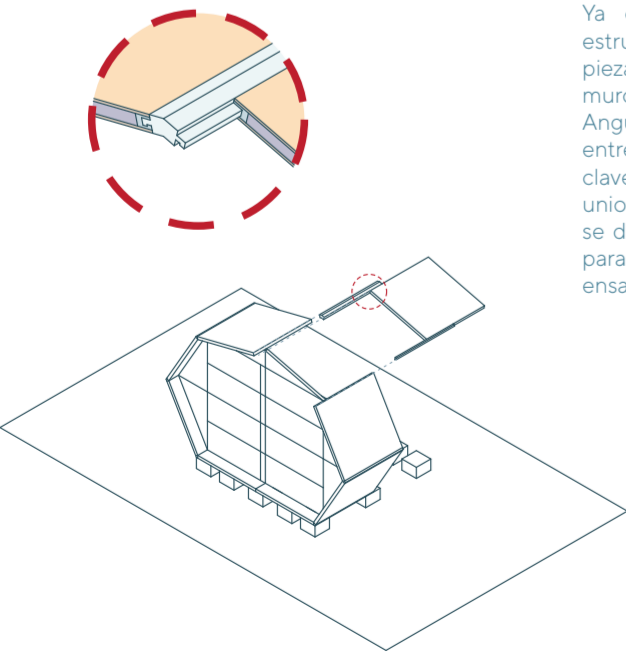
Para los muros altos se usan también las **Uniones Angulares "A"** para unir los **muros bajos con los muros altos**, esta unión es por riel entre los muros altos bajos. En este paso se busca que los **muros altos descansen en las Tapa triangulo** para que sirvan de sugestión hasta que se ponga la pieza clave superior, como en la construcción de un arco antiguo.

## 8 Tapas #4



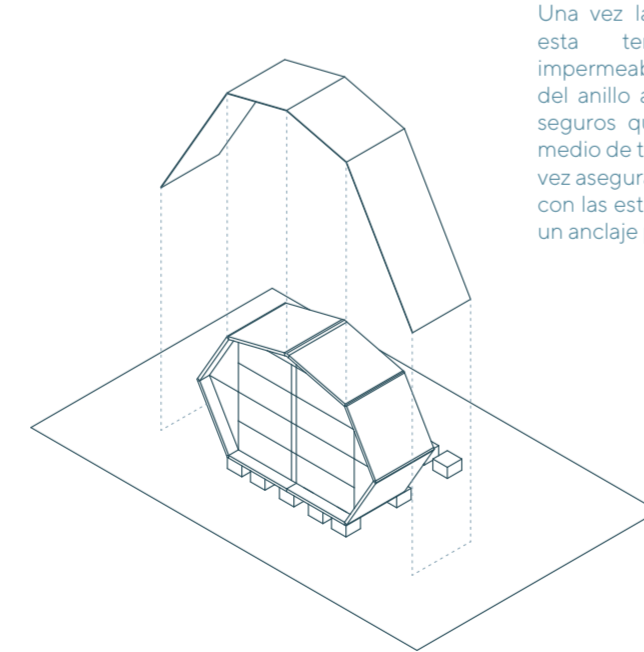
Para las últimas piezas de las tapas, se usan las piezas **Tapa Angular Techo**. Estas se unen por medio de un **machimbrado simple con las piezas de Tapa Muro**. Las últimas piezas, son en las que van a descansar las piezas de techo y terminar con el la estructura del anillo.

## 9 Piezas Techo



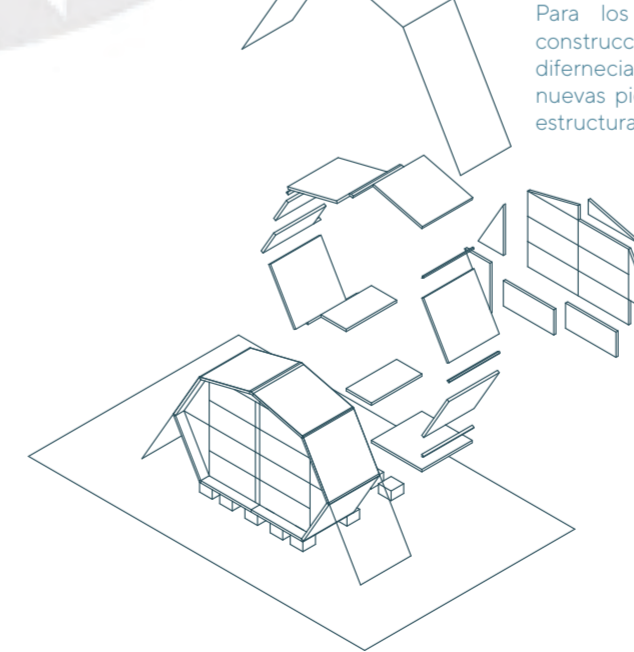
Ya en la última parte de la estructura del anillo, se unen las piezas de Techo con las piezas de muros altos con las uniones Angulares "B" y a su vez se unen entre ellas con la pieza de unión clave, cerrando todo el anillo. Las uniones al igual que las anteriores se da por un riel entre las piezas para que sea lo más fácil de ensamblar.

## 10 Capa Impermeable



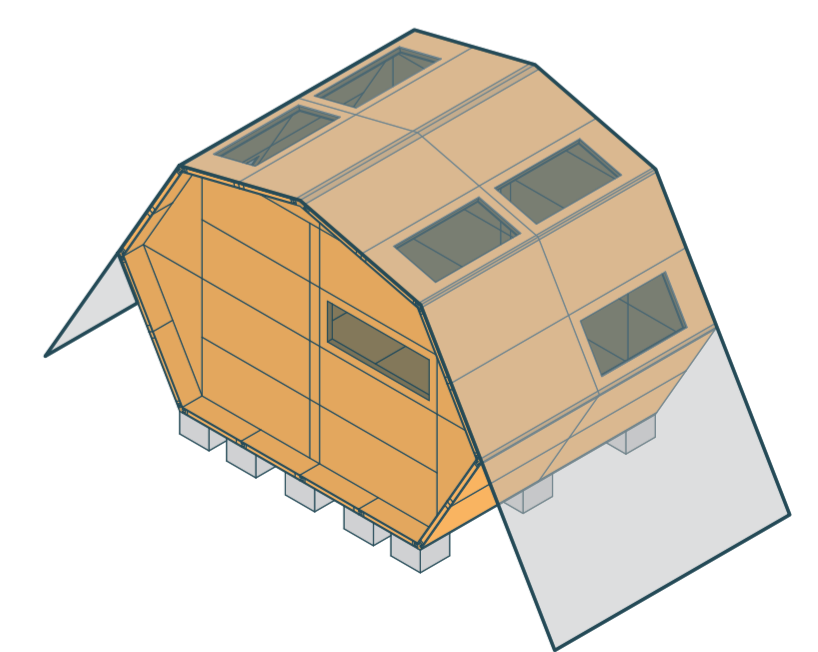
Una vez la estructura del anillo esta terminada la **capa impermeable** se pasa de un lado del anillo al otro y se ajustan los seguros que van al módulo por medio de tonillos en "T" luego una vez asegurados se sujetan al suelo con las estacas, 2 dos por anclaje, un anclaje por esquina.

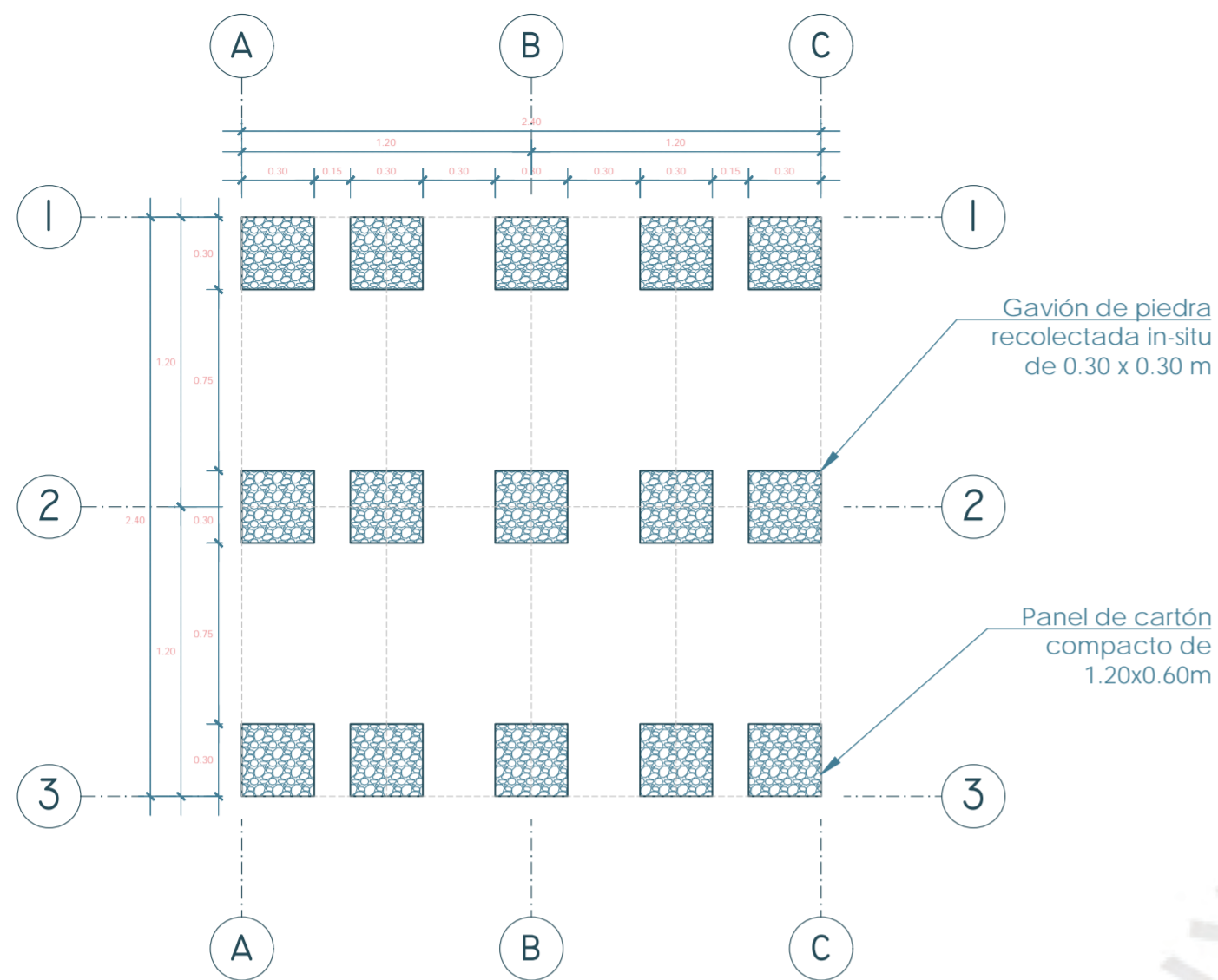
## 11 Adición de anillos



Para los siguientes anillos la construcción es igual con la diferencias de las tapas pero estas nuevas piezas se sostienen en la estructura del anillo anterior.

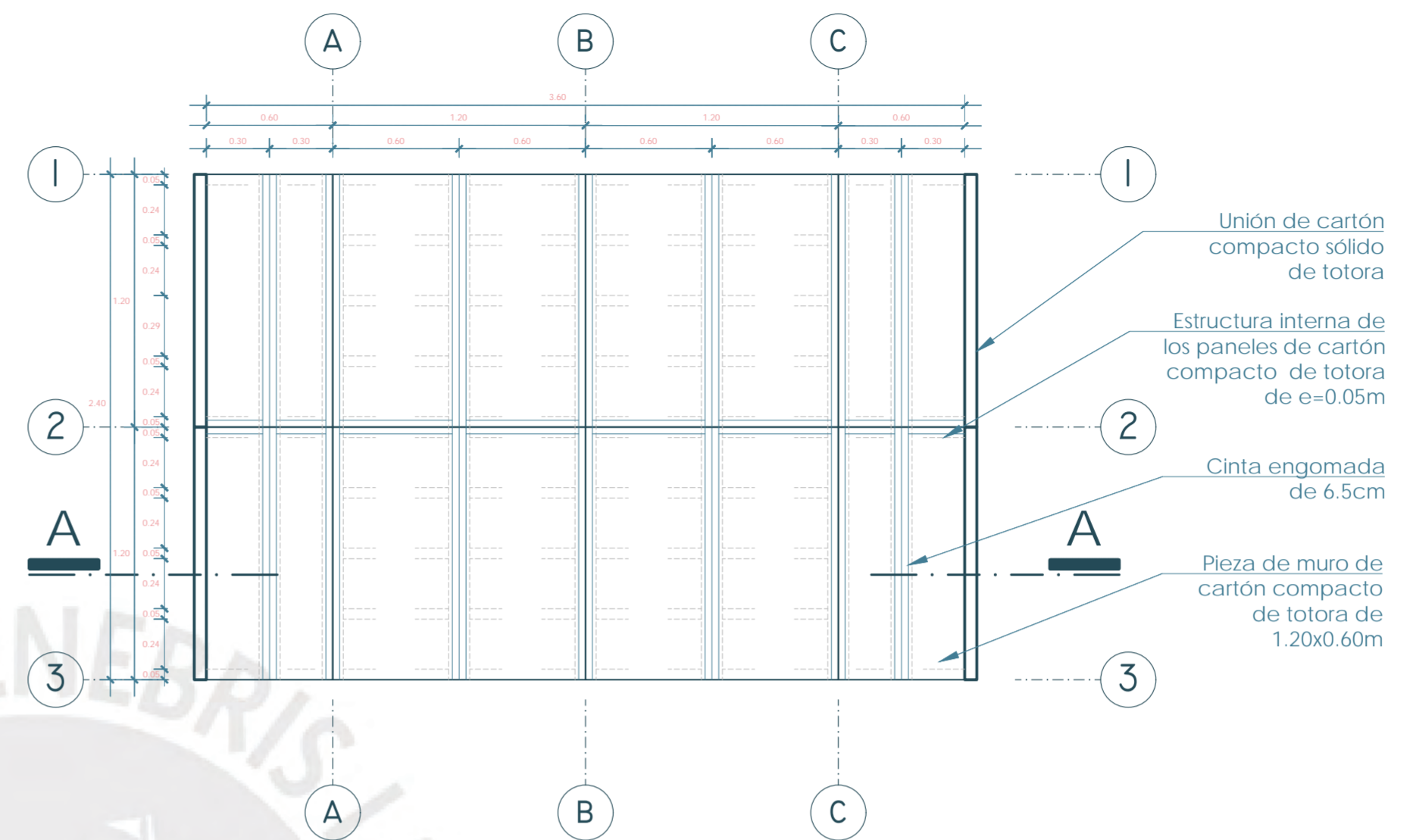
## 12 Módulo Terminado





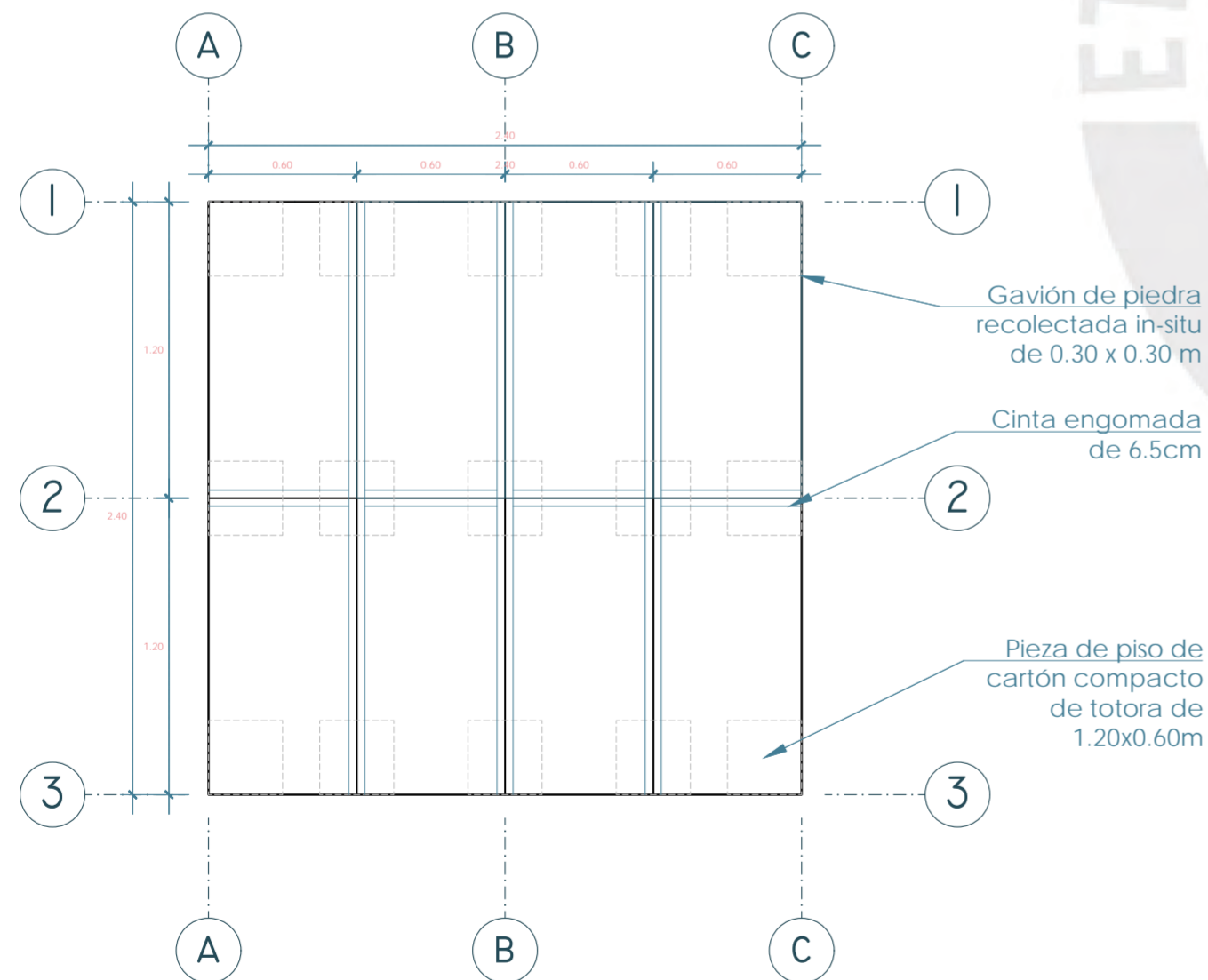
**Planta de gaviones**

NIV 0.00  
ESCALA 1/25



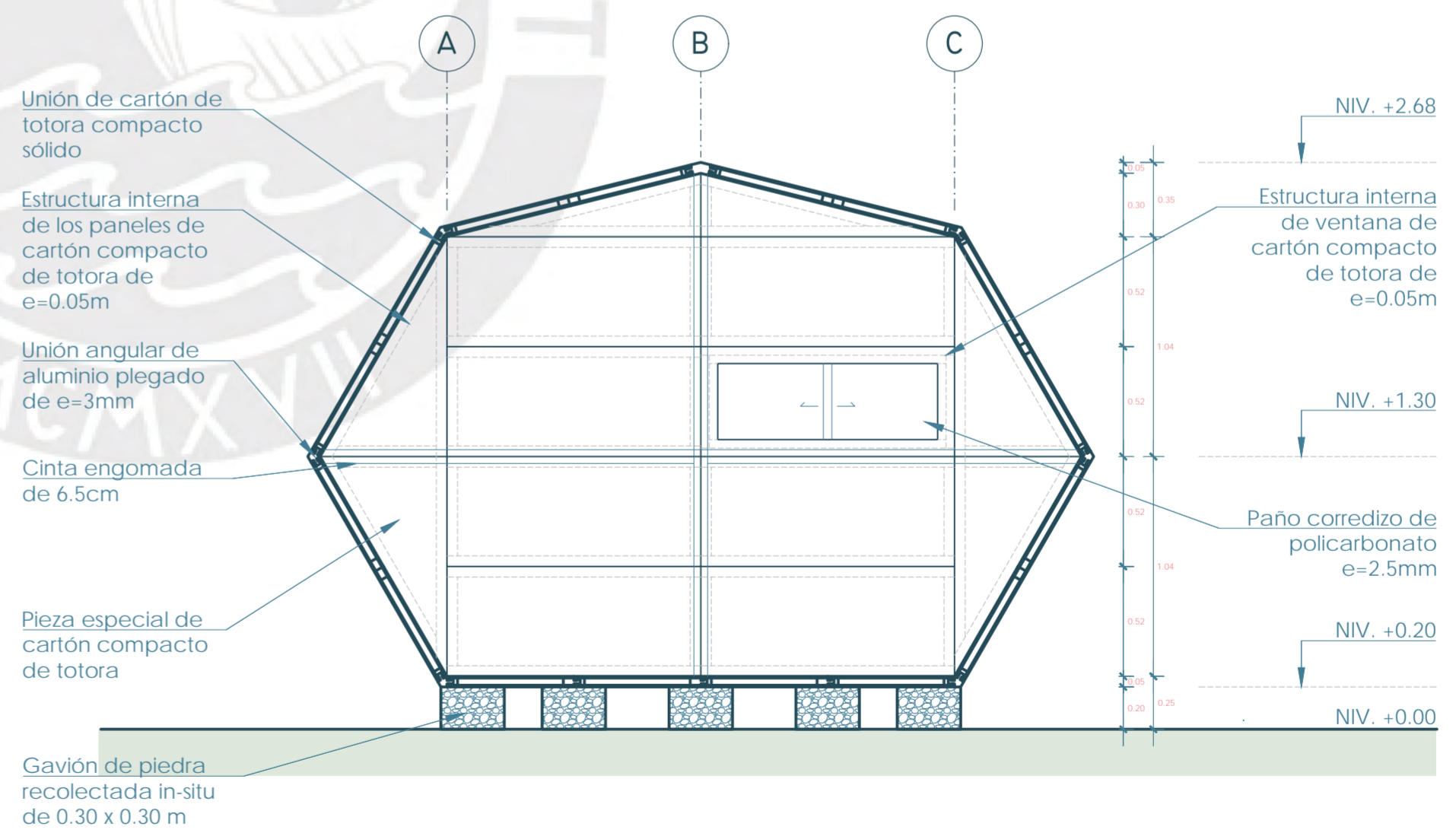
**Planta de Muros bajos**

NIV +1.30  
ESCALA 1/25



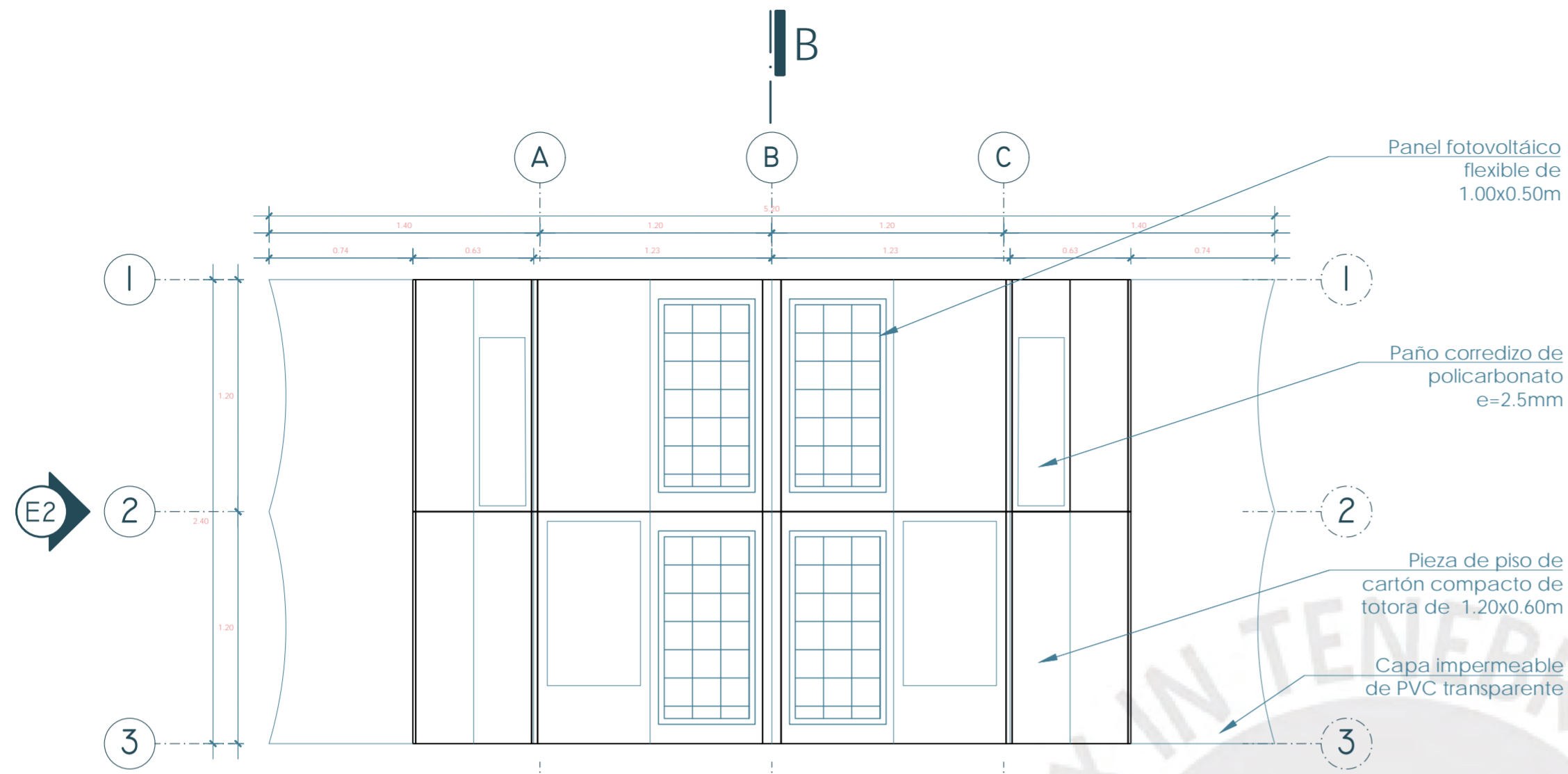
**Planta de Piezas Pisos**

NIV +0.20  
ESCALA 1/25

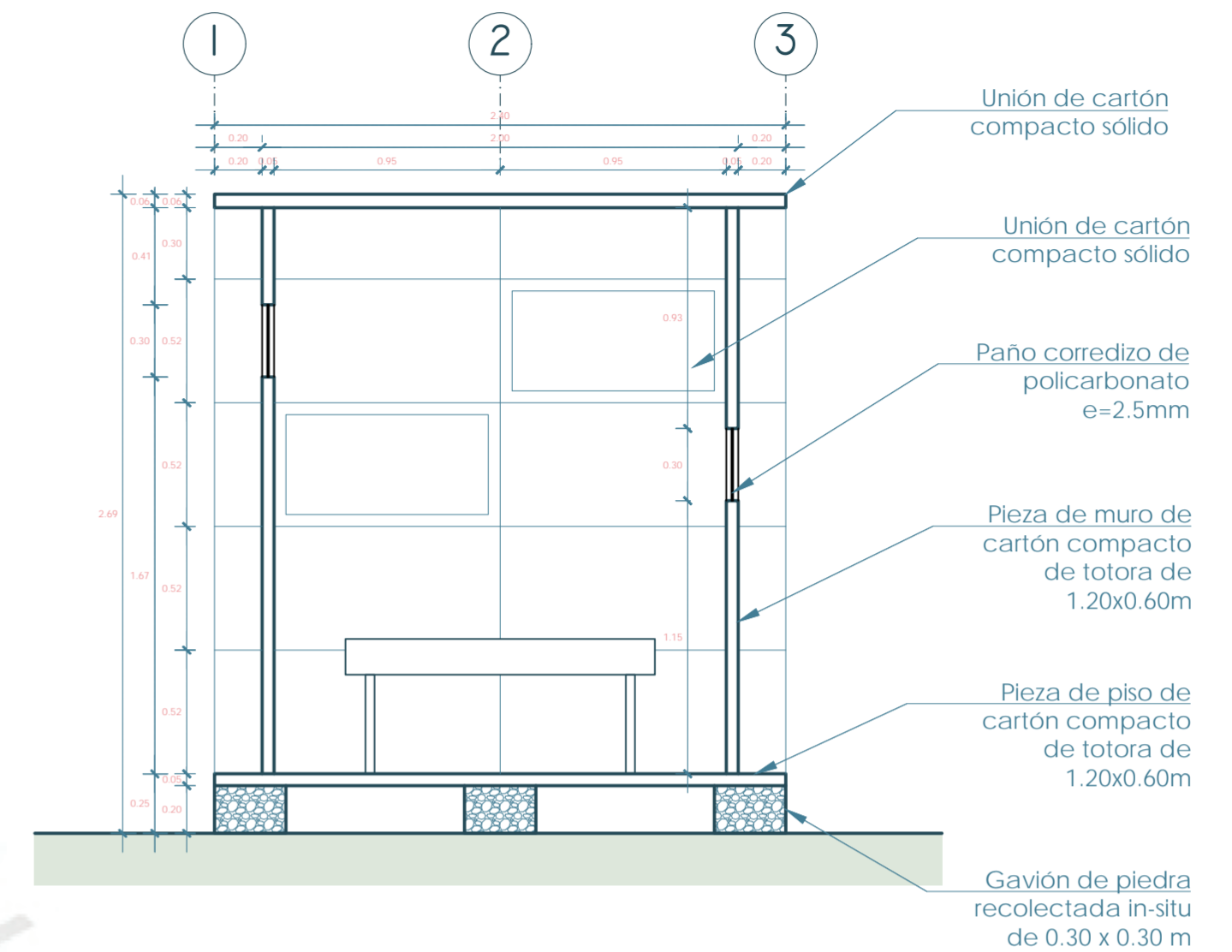


**Corte A-A**

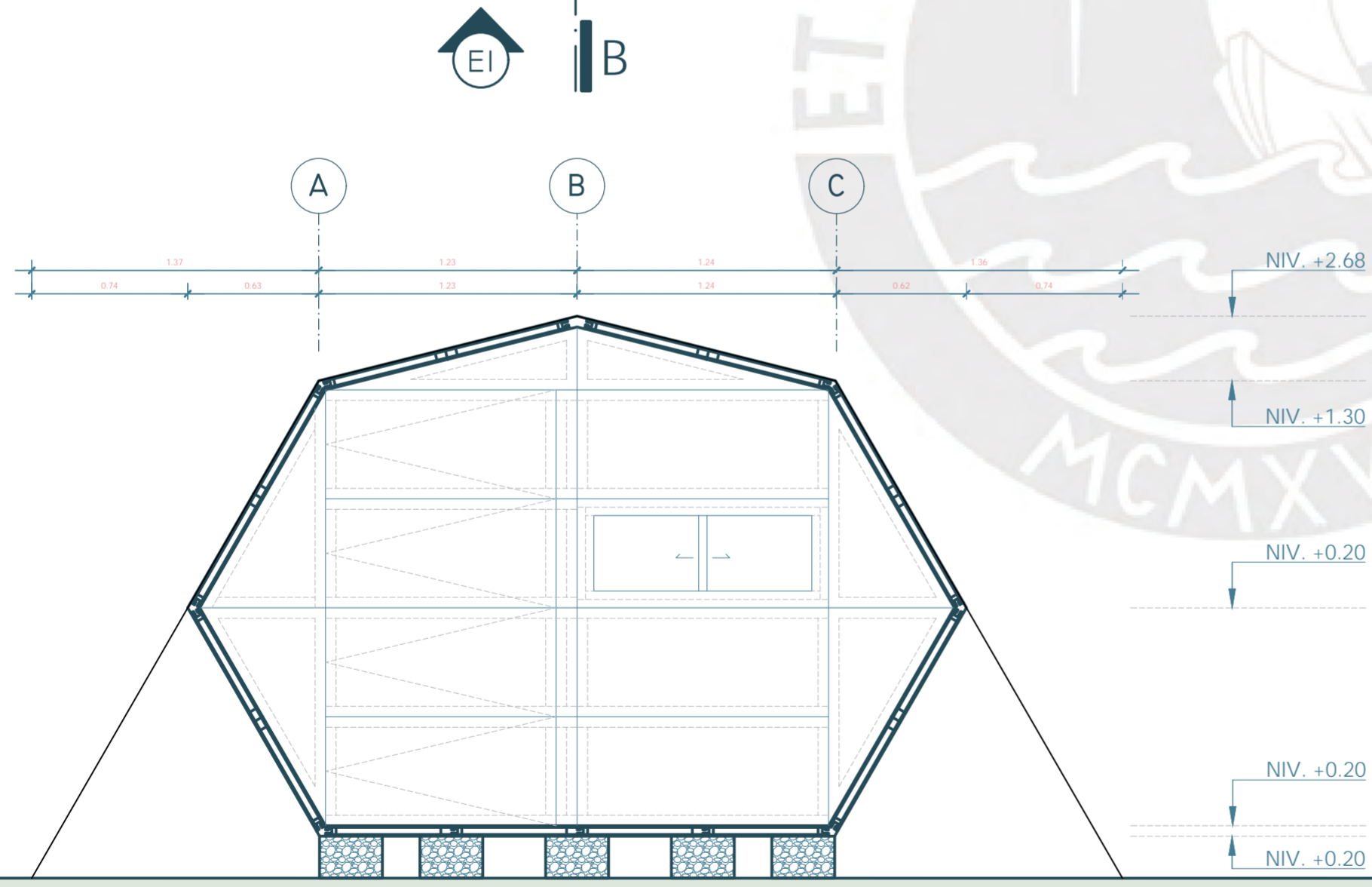
ESCALA 1/25



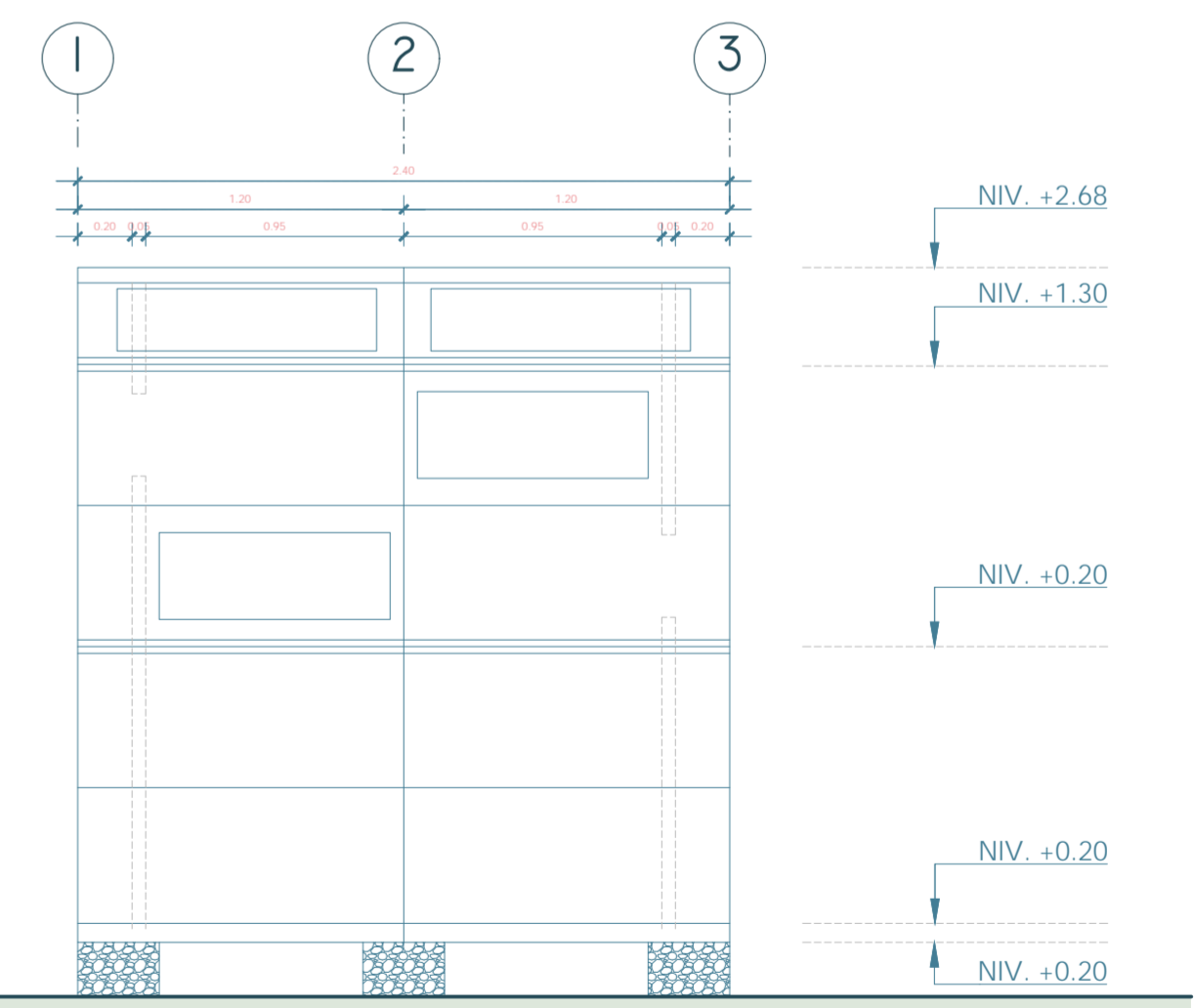
**Planta de techos**  
ESCALA 1/25



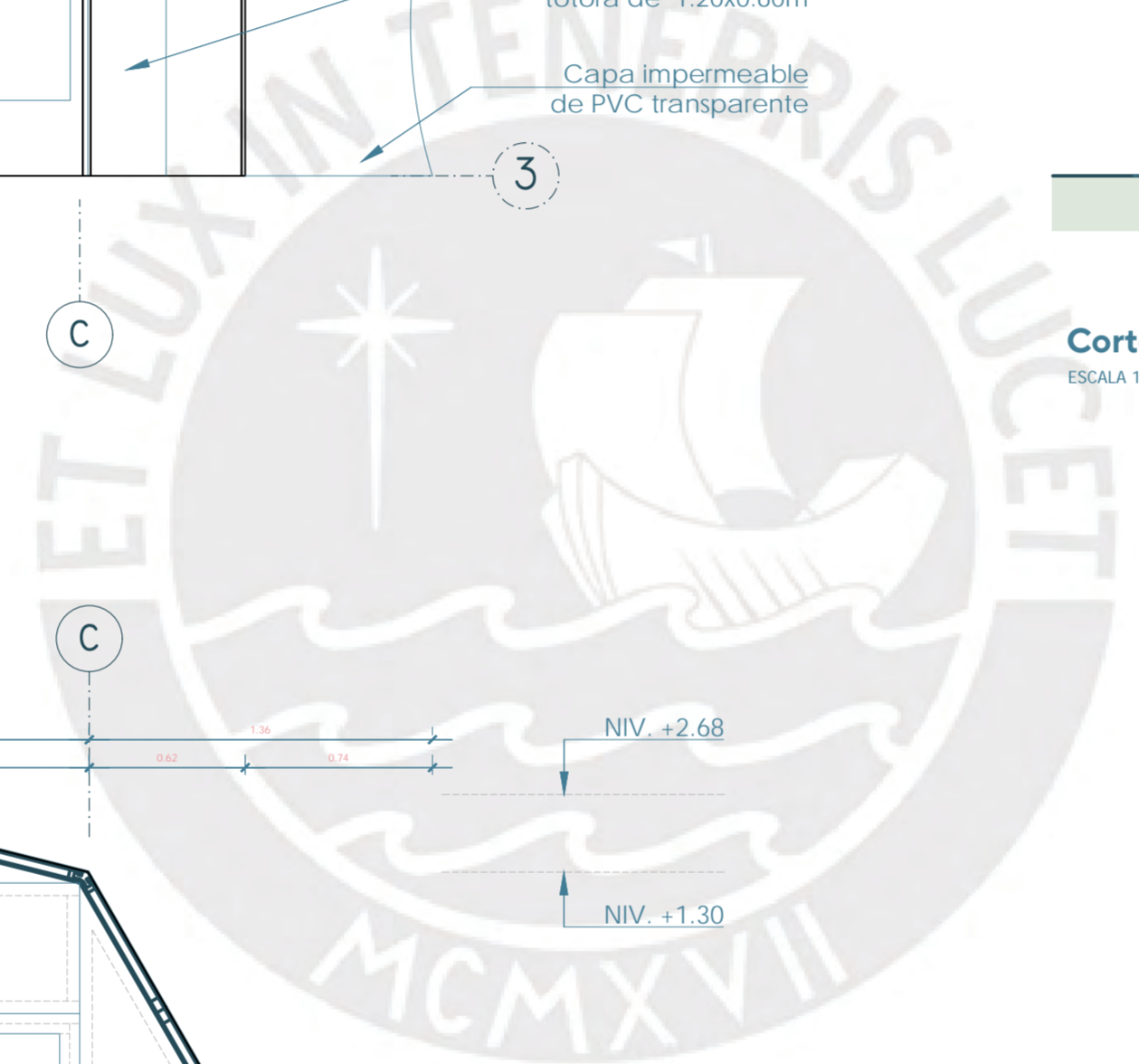
**Corte B-B**  
ESCALA 1/25



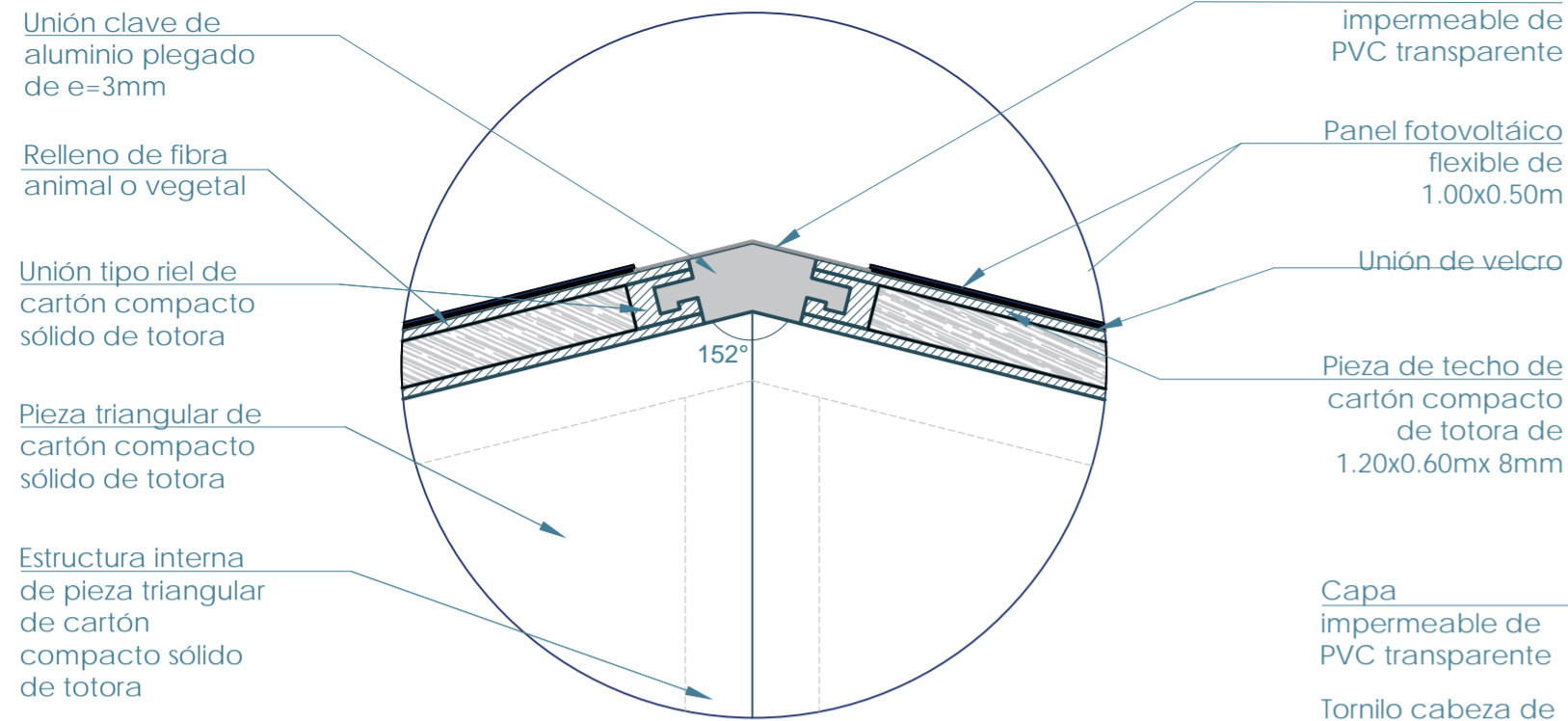
**Elevación 1**  
ESCALA 1/25



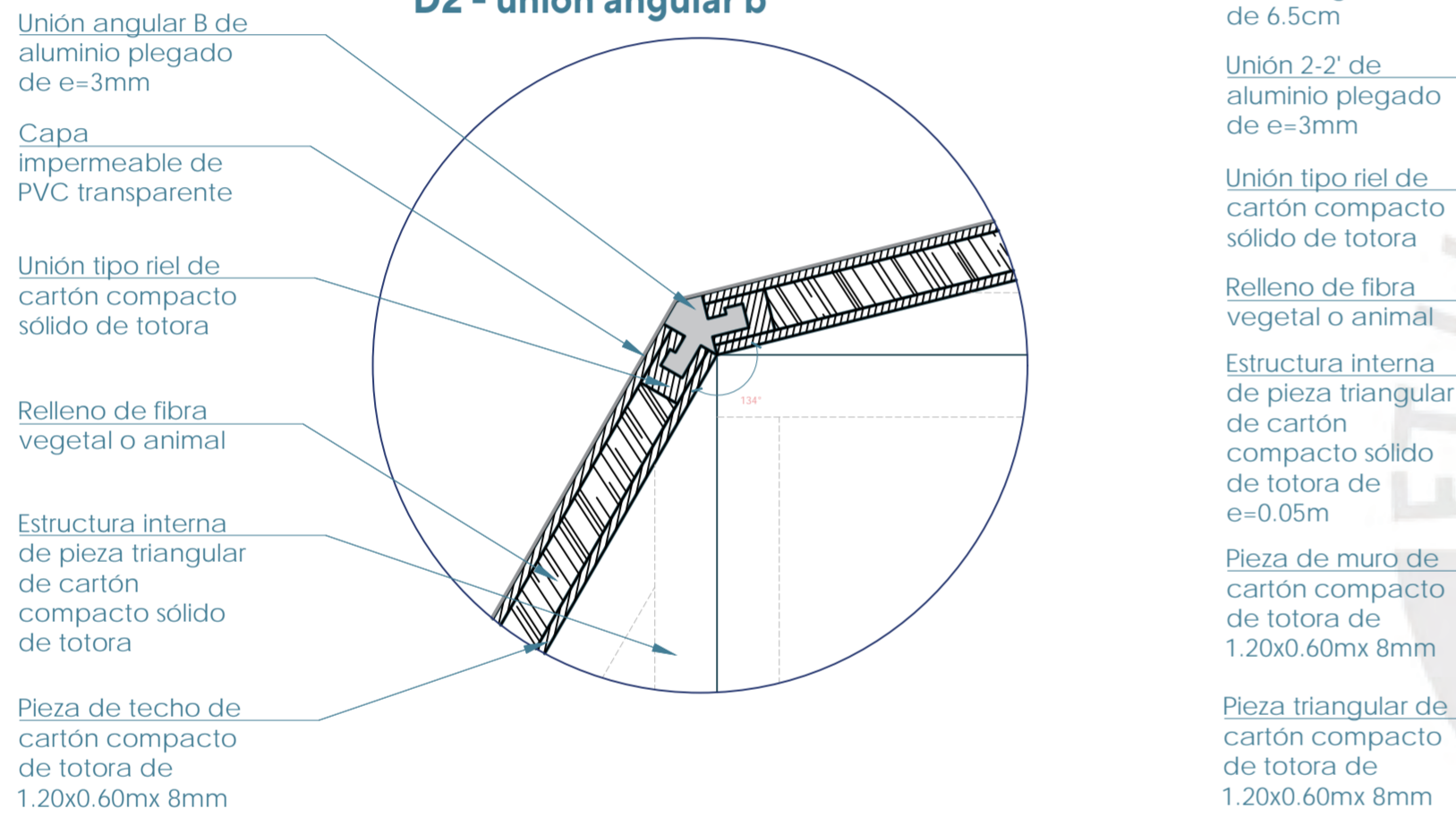
**Elevación 2**  
ESCALA 1/25



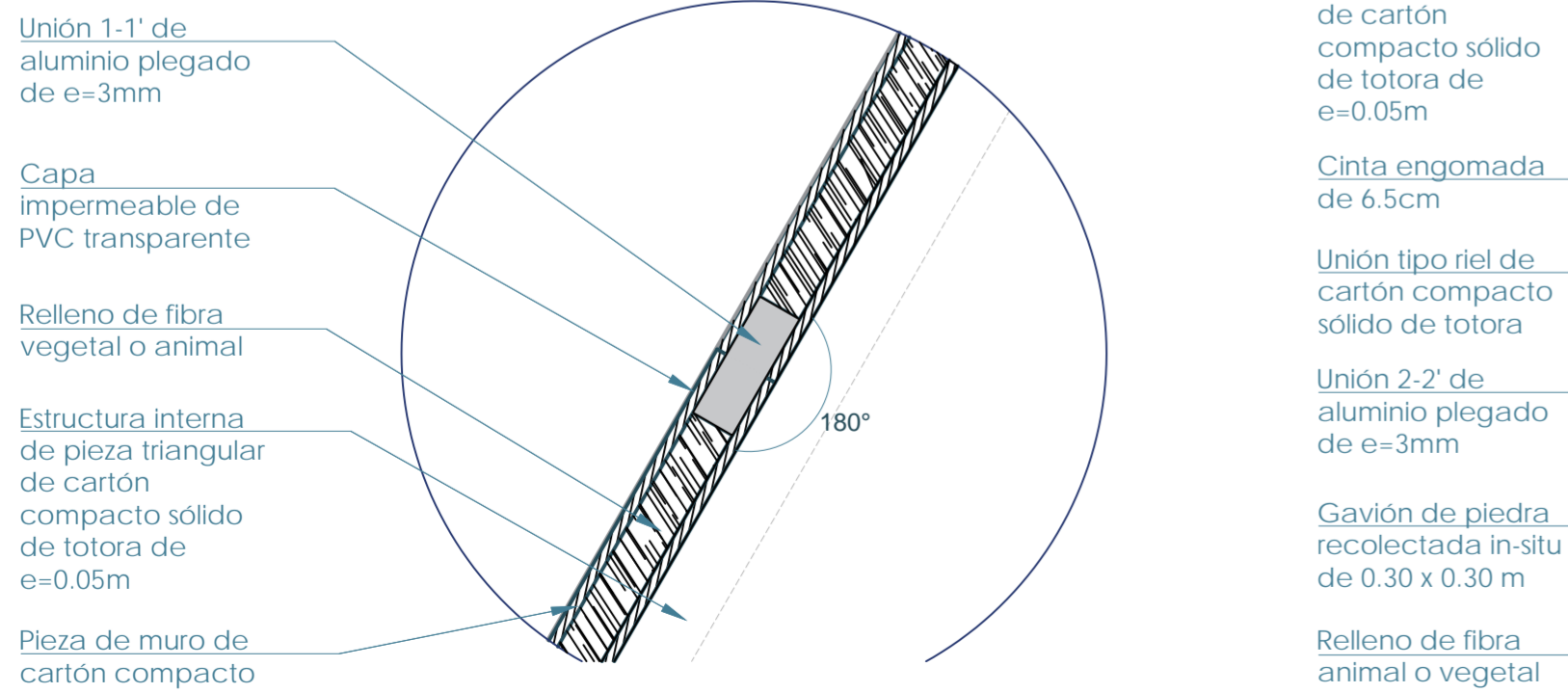
### D1 - unión clave



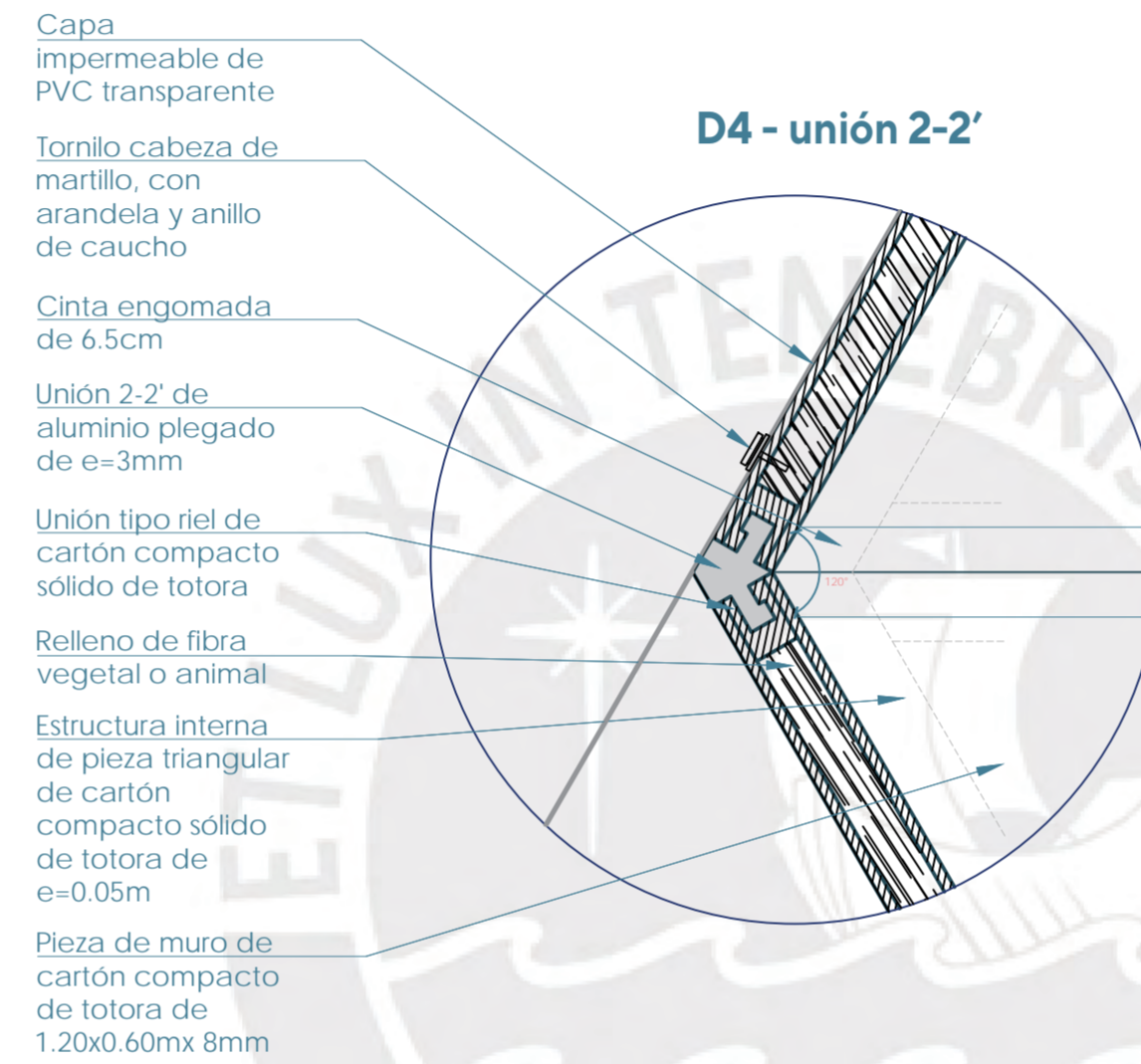
### D2 - unión angular b



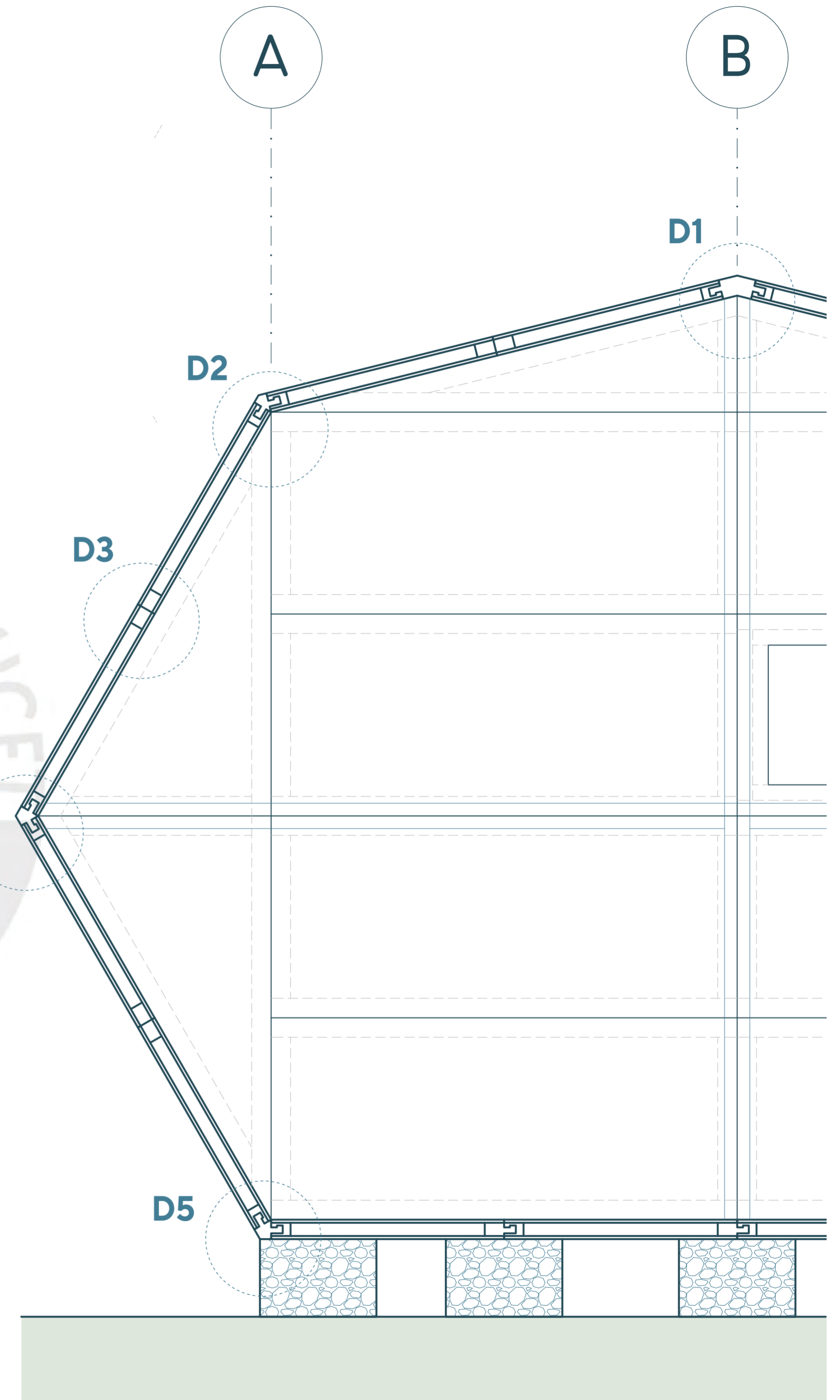
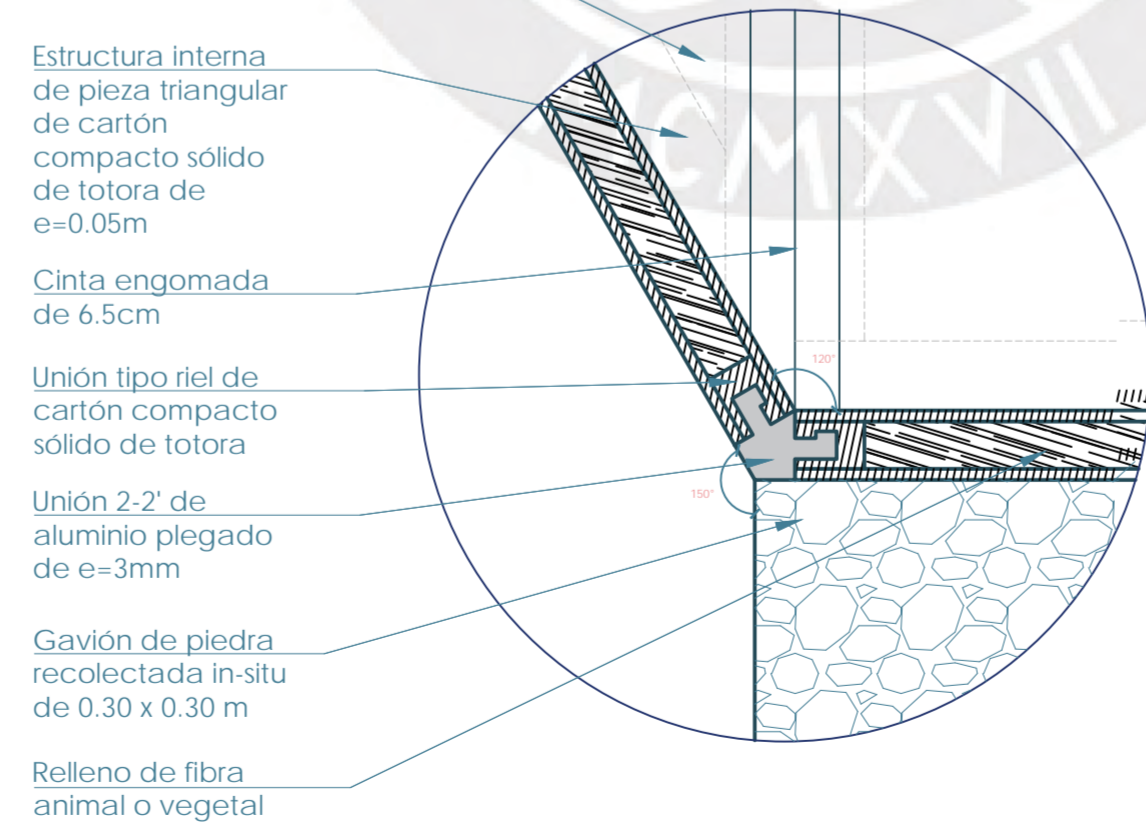
### D3 - unión 1-1'



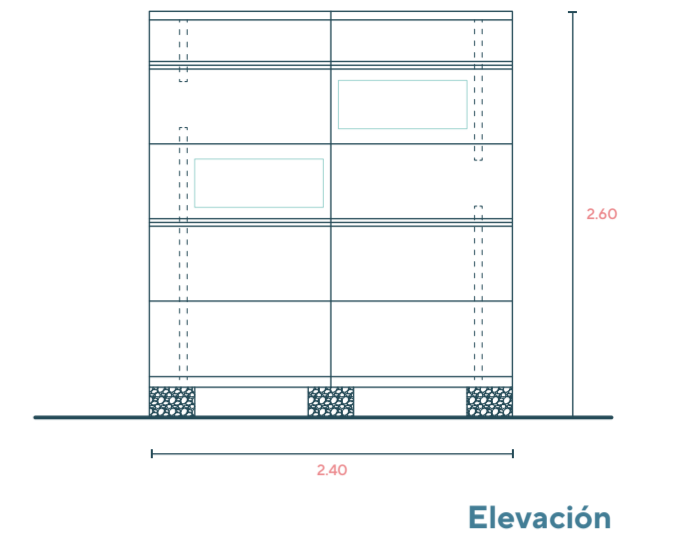
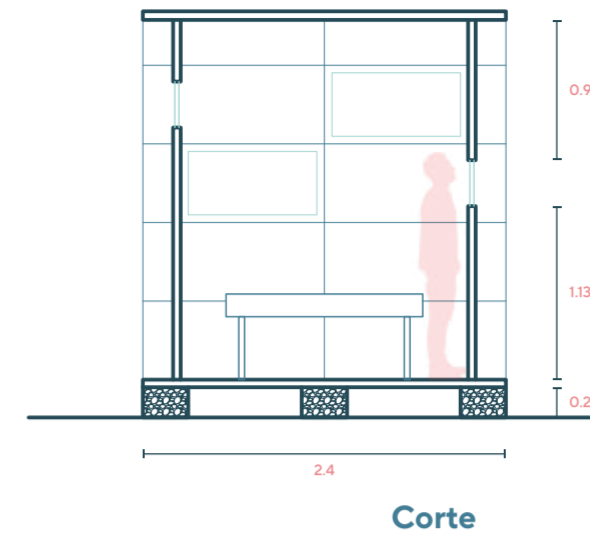
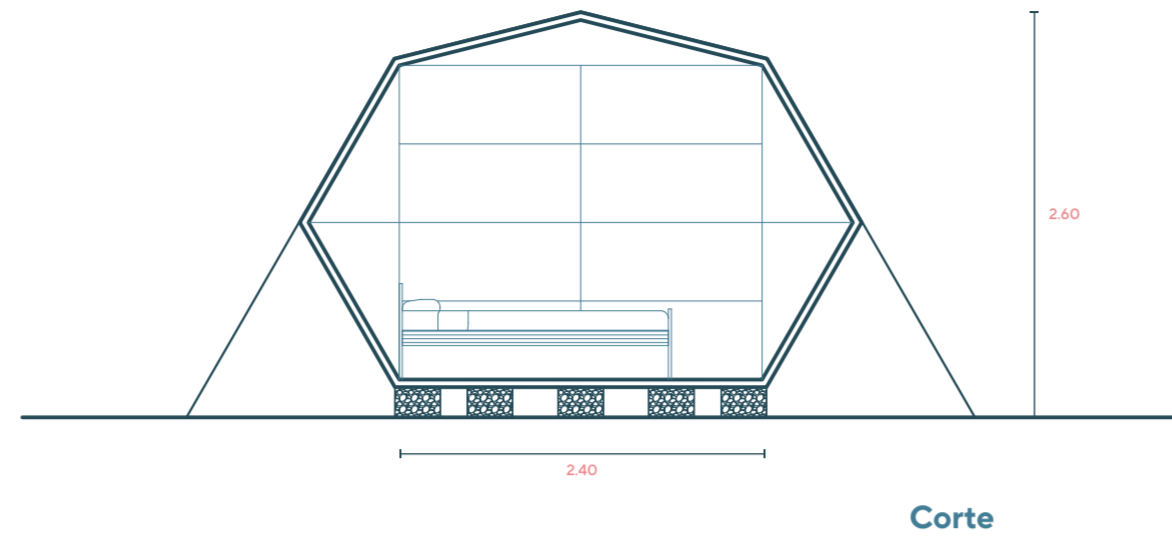
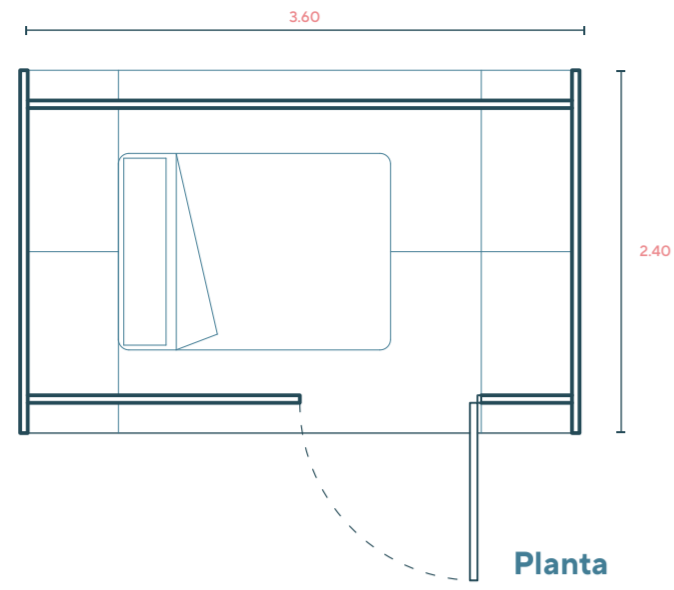
### D4 - unión 2-2'



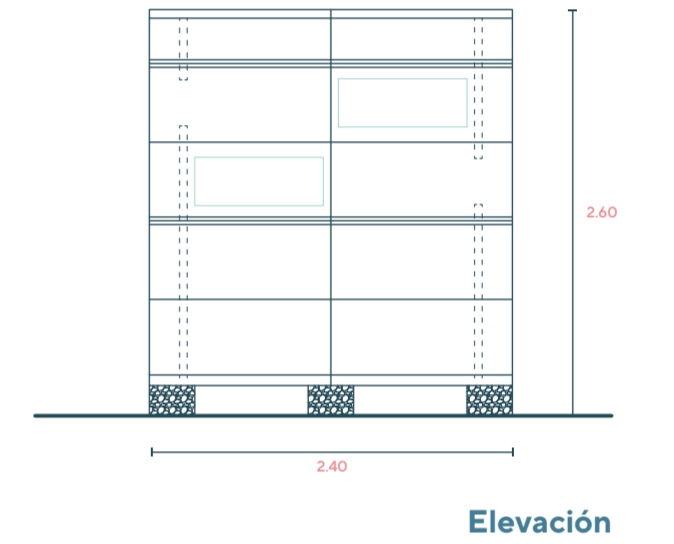
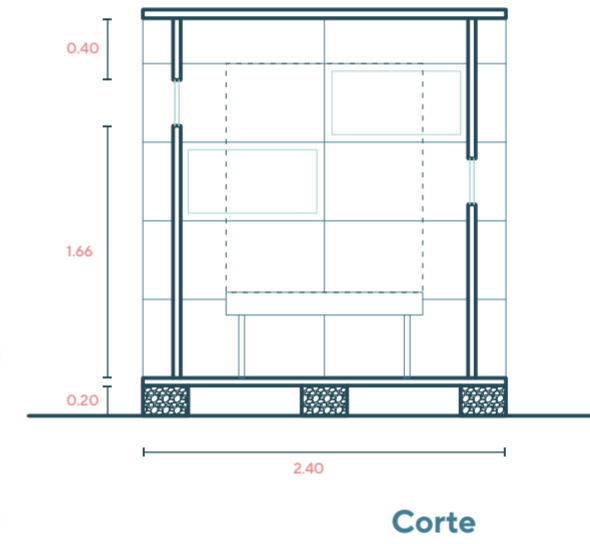
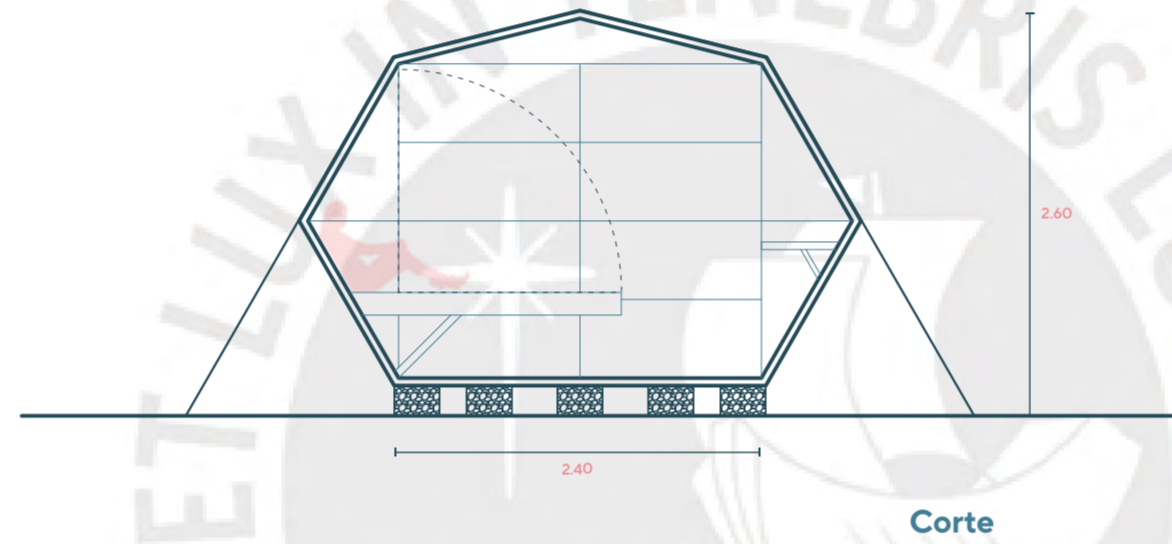
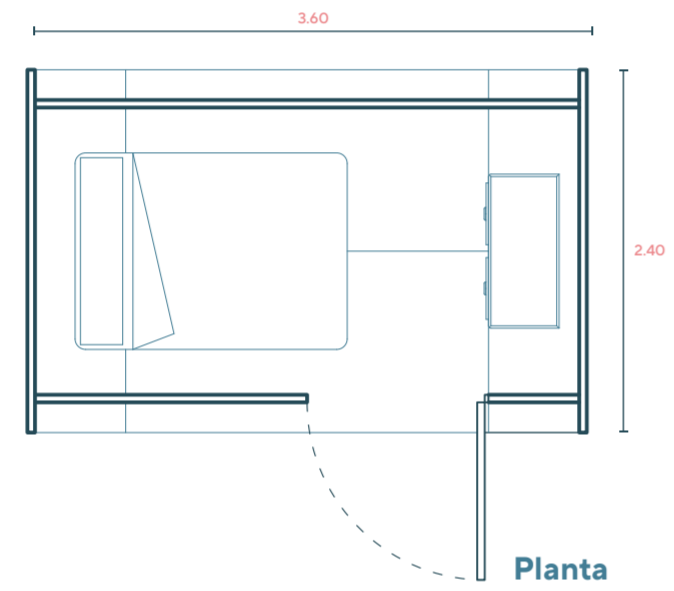
### D5 - unión angular a



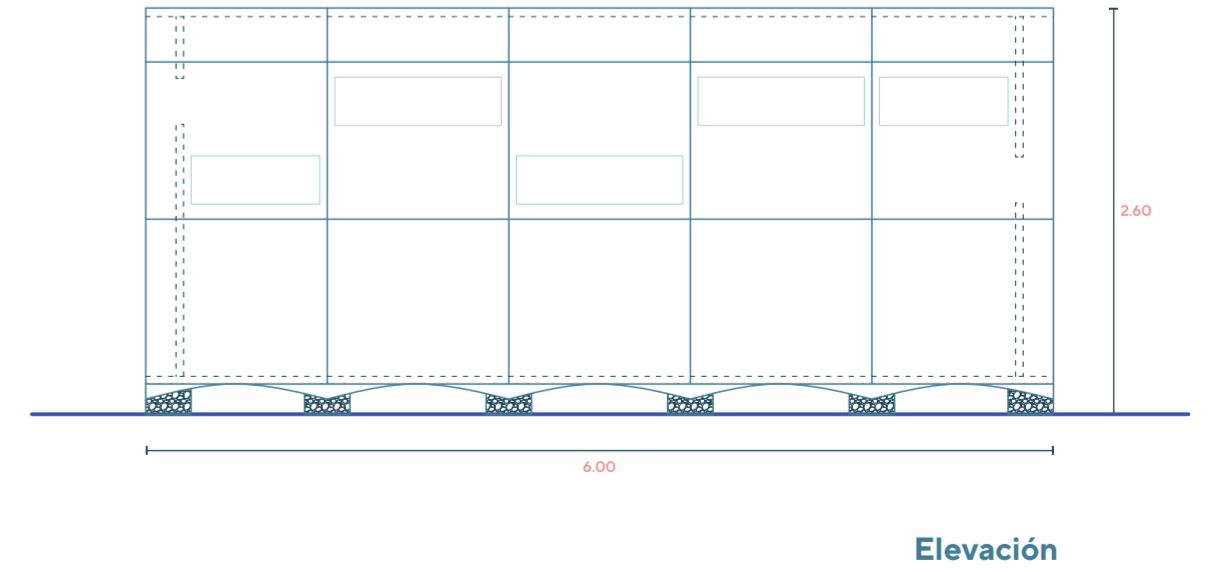
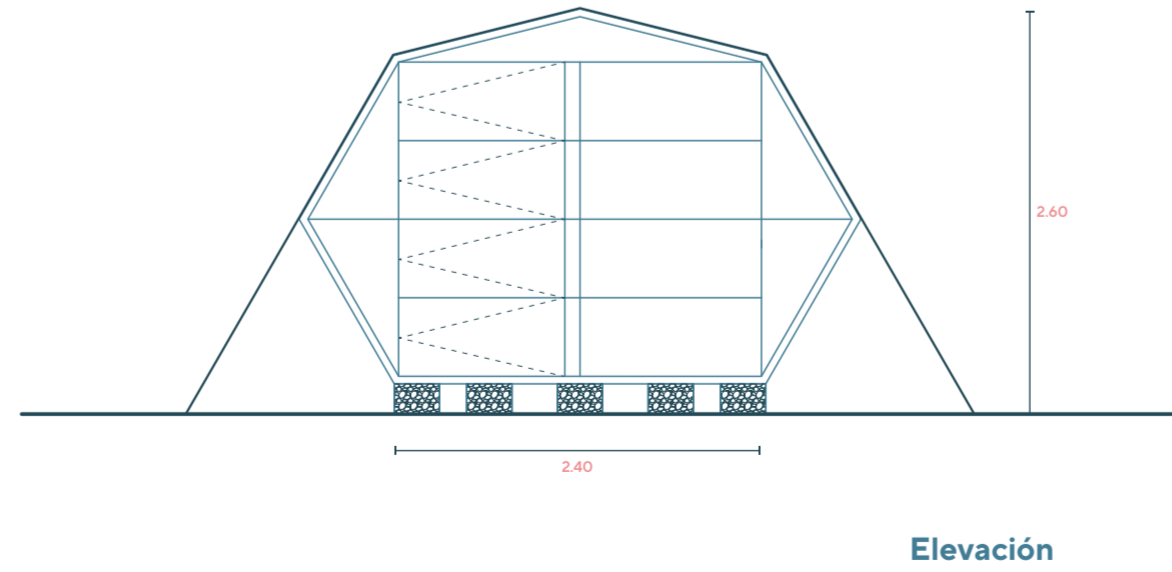
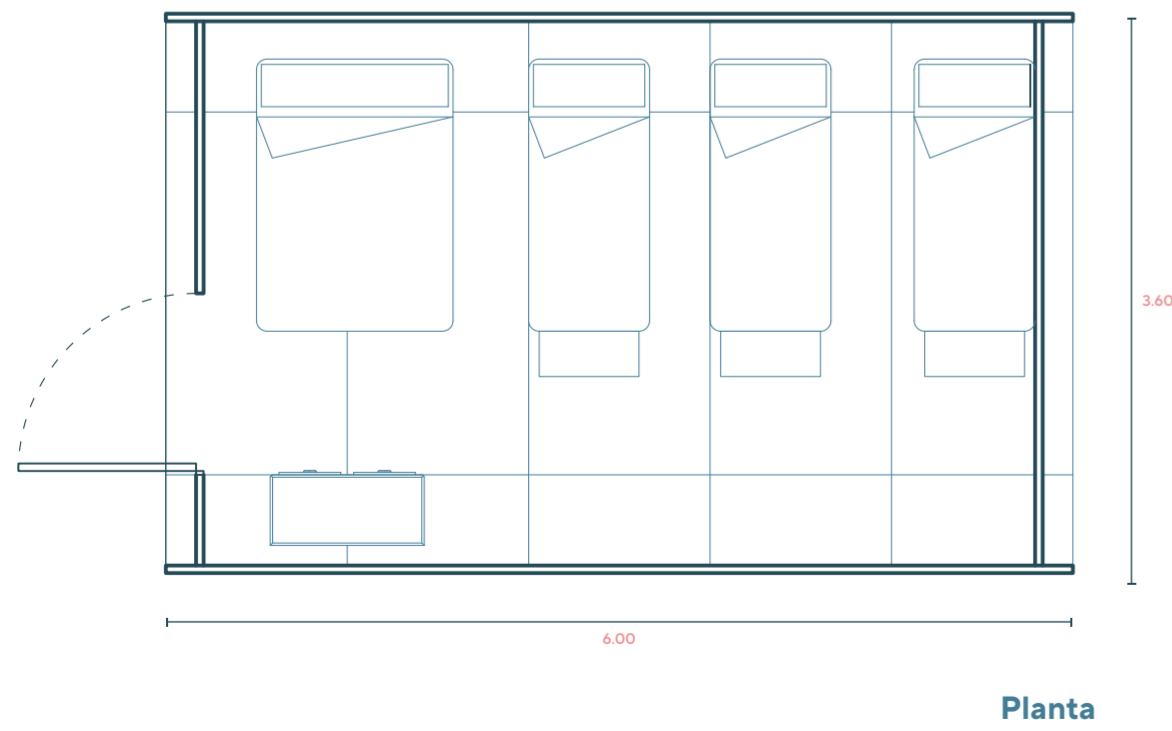
Vivienda 2 Personas  
(Mobiliario Común)

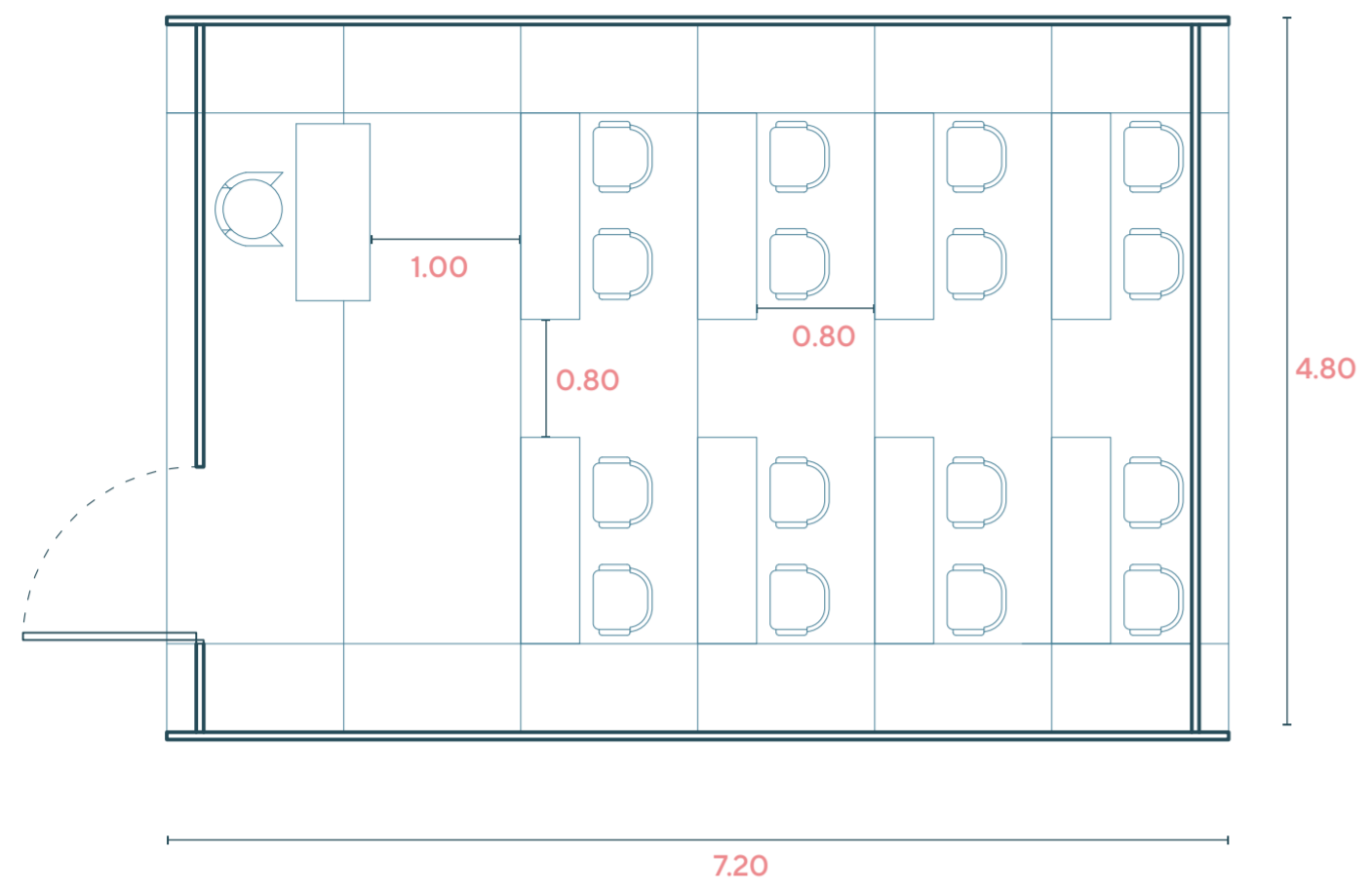


Vivienda 2 Personas  
(Mobiliario Personalizado)

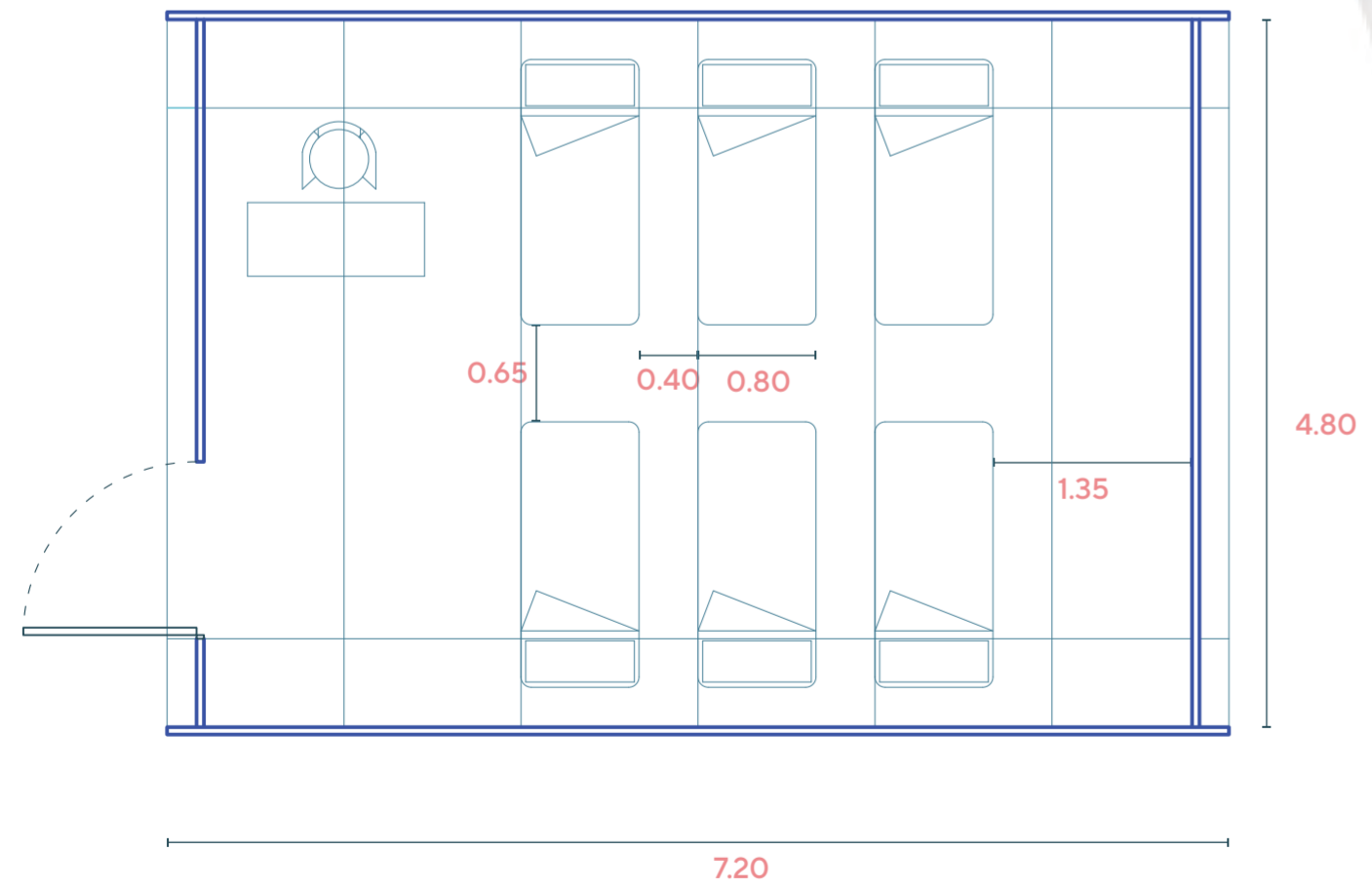
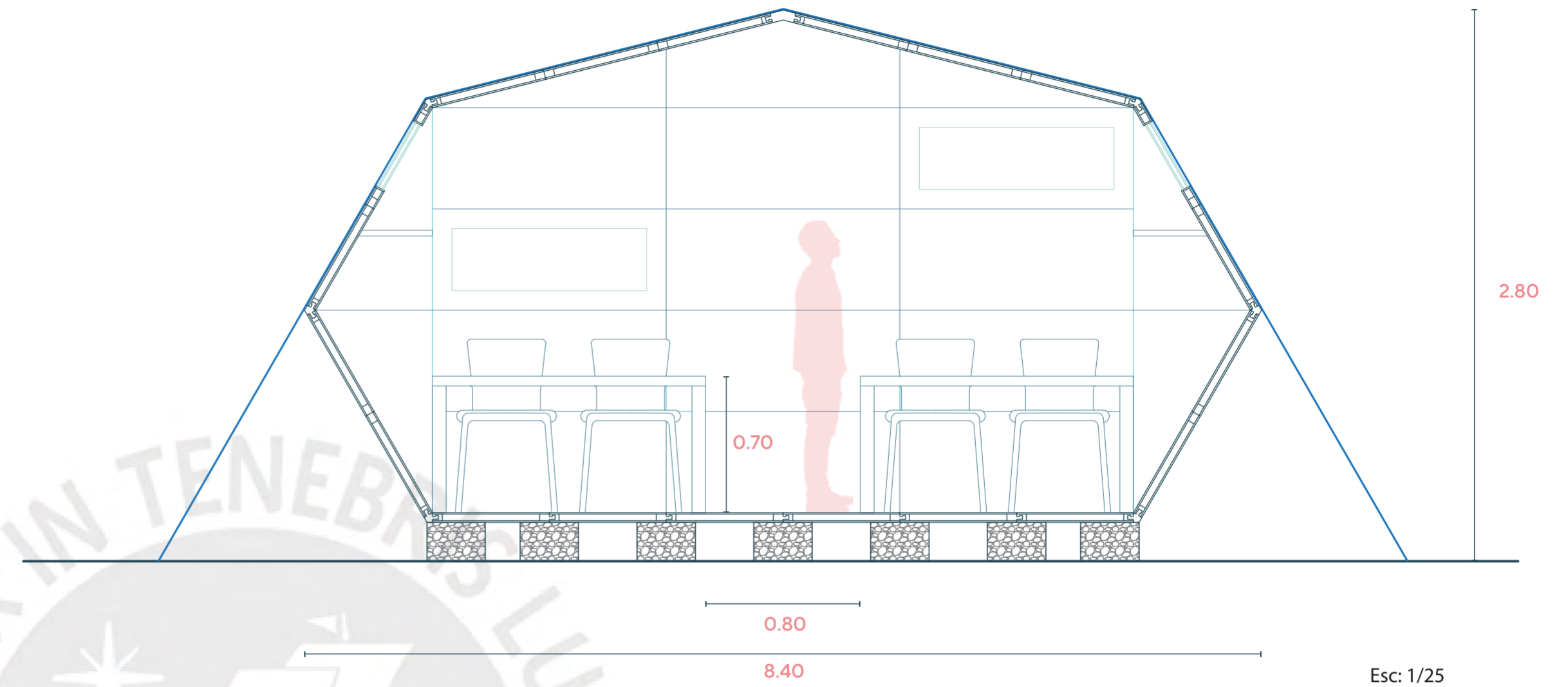


Vivienda 5 Personas  
(Mobiliario Personalizado)

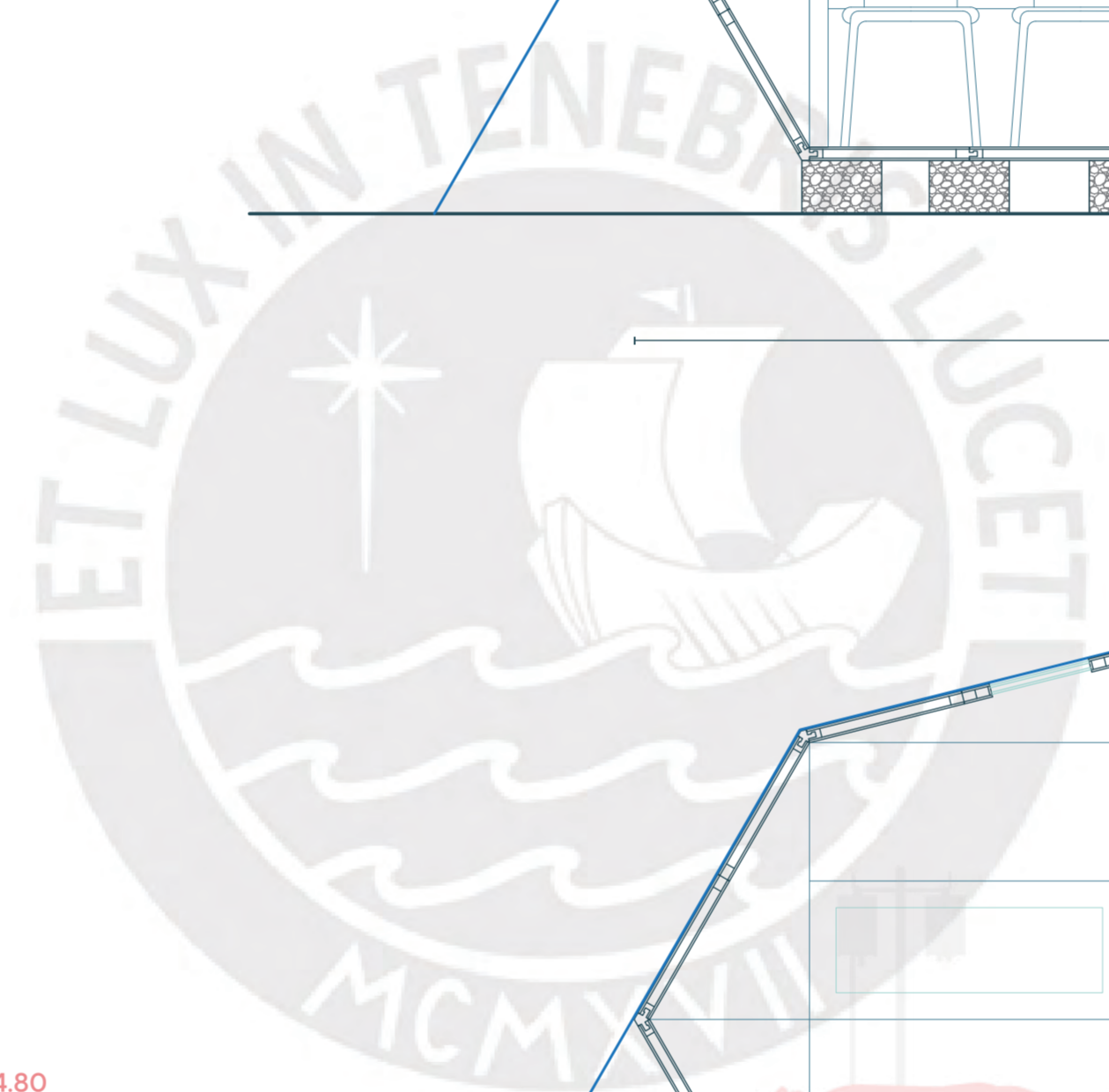
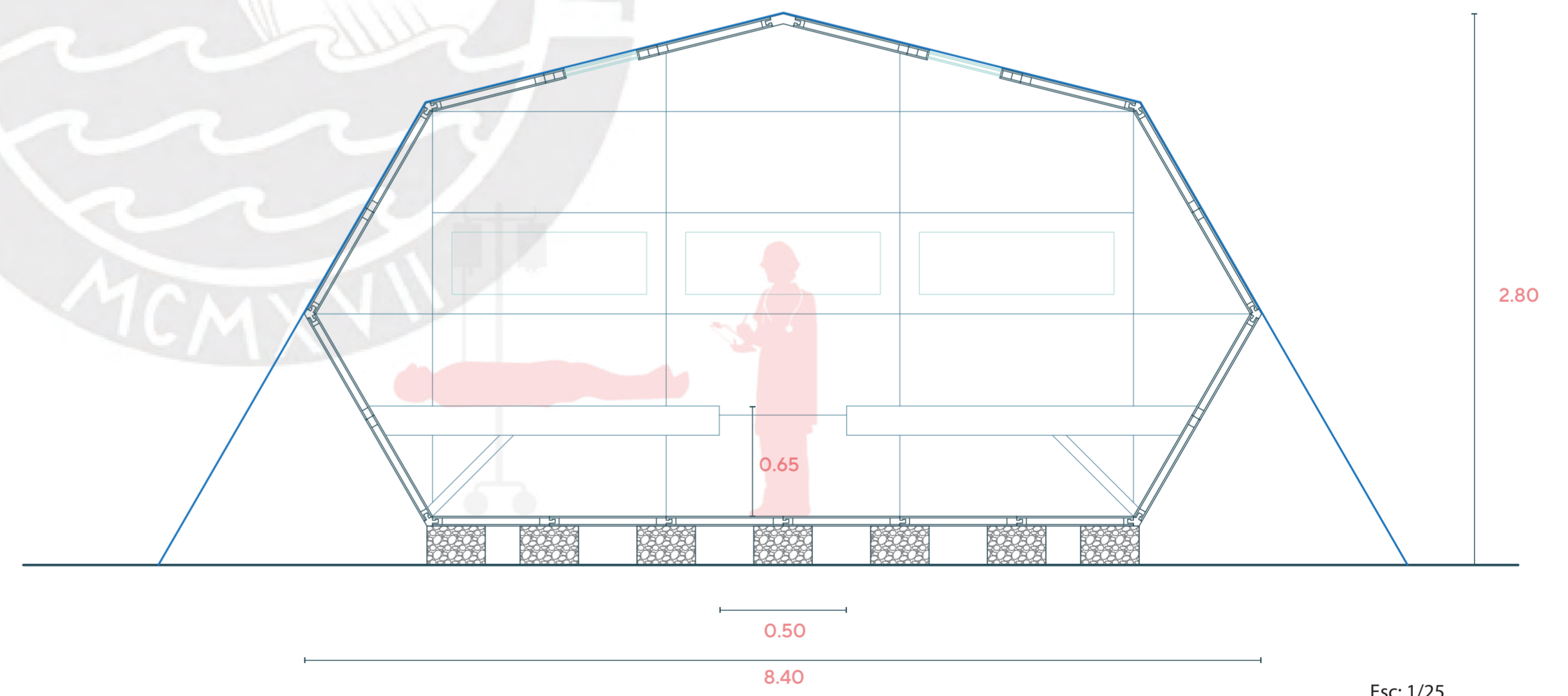




Esc: 1/50

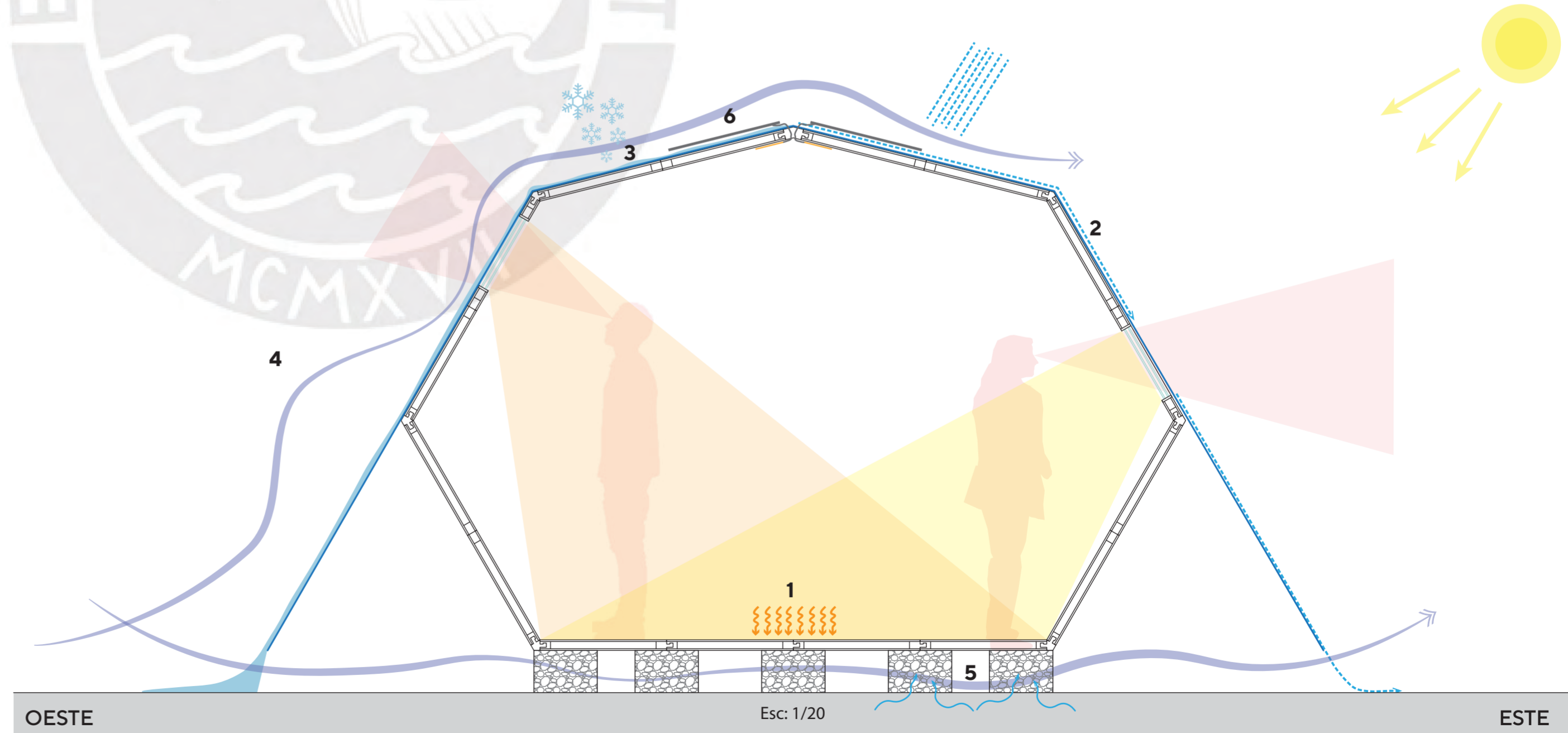
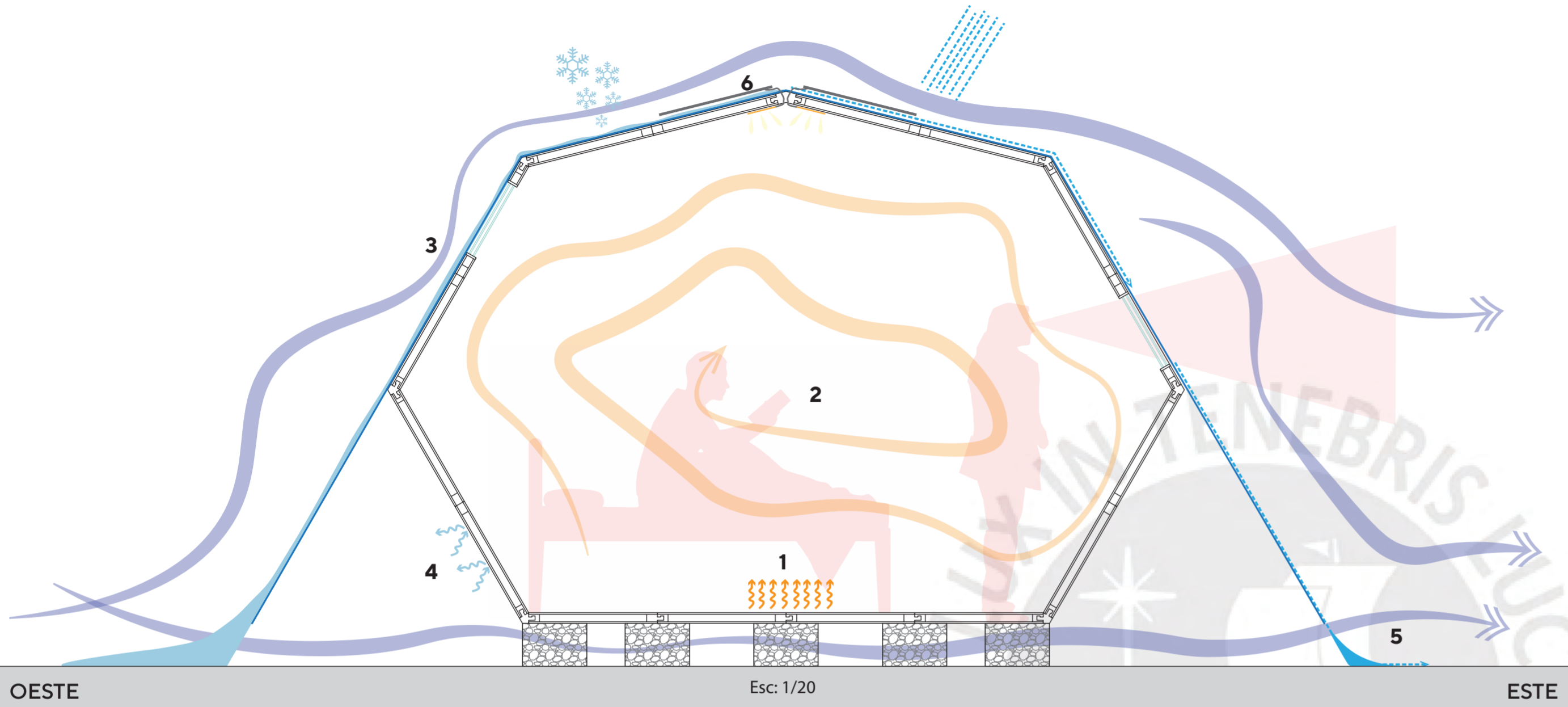


Esc: 1/50



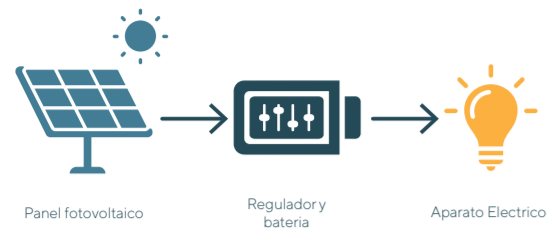


1. Expulsión del calor acumulado durante el día para calentar el ambiente durante la noche
2. Recirculación del aire caliente del interior mediante las ganancias pasivas y activas
3. Los fuertes vientos de la noche bordean el refugio por la forma del mismo
4. Resistencia al intercambio de temperatura con el exterior por la capa aislante de los módulos
5. Las lluvias durante la noche son dirigidas por la capa impermeable a una distancia de 60cm lejos del refugio
6. La energía acumulada por los paneles fotovoltaicos se utiliza para la iluminación durante la noche



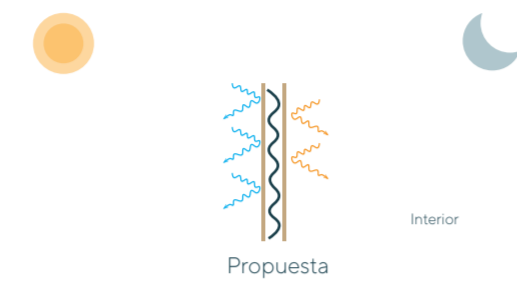
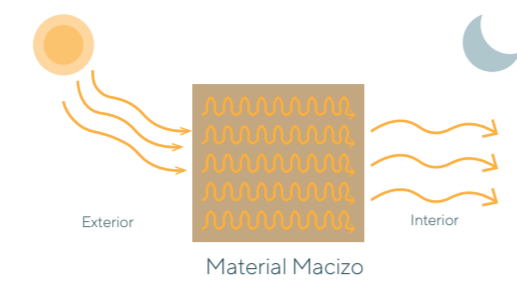
1. Captación y acumulación de calor durante el día
2. Escorrentía del agua de lluvia por la capa impermeable
3. Techo en pendiente 1:4 para que la nieve no se acumule en el techo
4. Canalización de vientos al exterior e interior por la forma hexagonal de la sección
5. Uso de gaviones para evitar filtraciones de humedad del suelo
6. Uso de paneles fotovoltaicos flexibles para la generación de energía por el día

### Sistema fotovoltaico



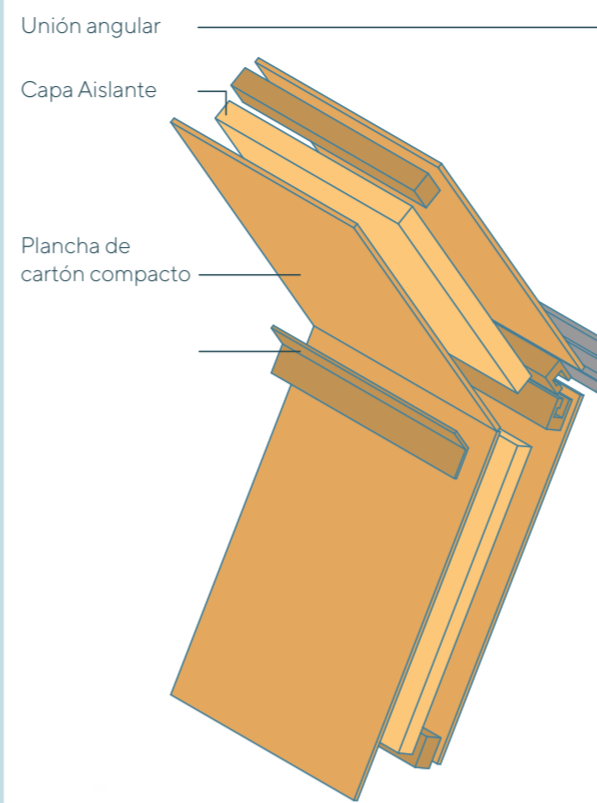
La propuesta de paneles fotovoltaicos que alimenten de energía al módulo consta principalmente de 3 partes. El panel captador, ubicado en la parte superior de los módulos. El regulador con batería que transforma la energía en electricidad util para aparatos y la almacena para uso posterior, finalmente los Aparatos eléctricos. Los paneles propuestos para el proyecto son los paneles flexibles solar roll, una tecnología que permite que los paneles solares sean muy ligeros y flexibles, siendo 80% más ligeros que los convencionales y teniendo el espesor de 2.5mm, resisten condiciones climáticas duras y es de fácil instalación. Con la aplicación de este sistema se puede alimentar con cada panel propuesto hasta 4 aparatos pequeños, a parte de la iluminación, ya que cuentan con una eficiencia entre 15 y 20%, sumado a la radiación solar de la zona lo vuelve a un sistema muy eficiente.

### Estrategia de Encapsular



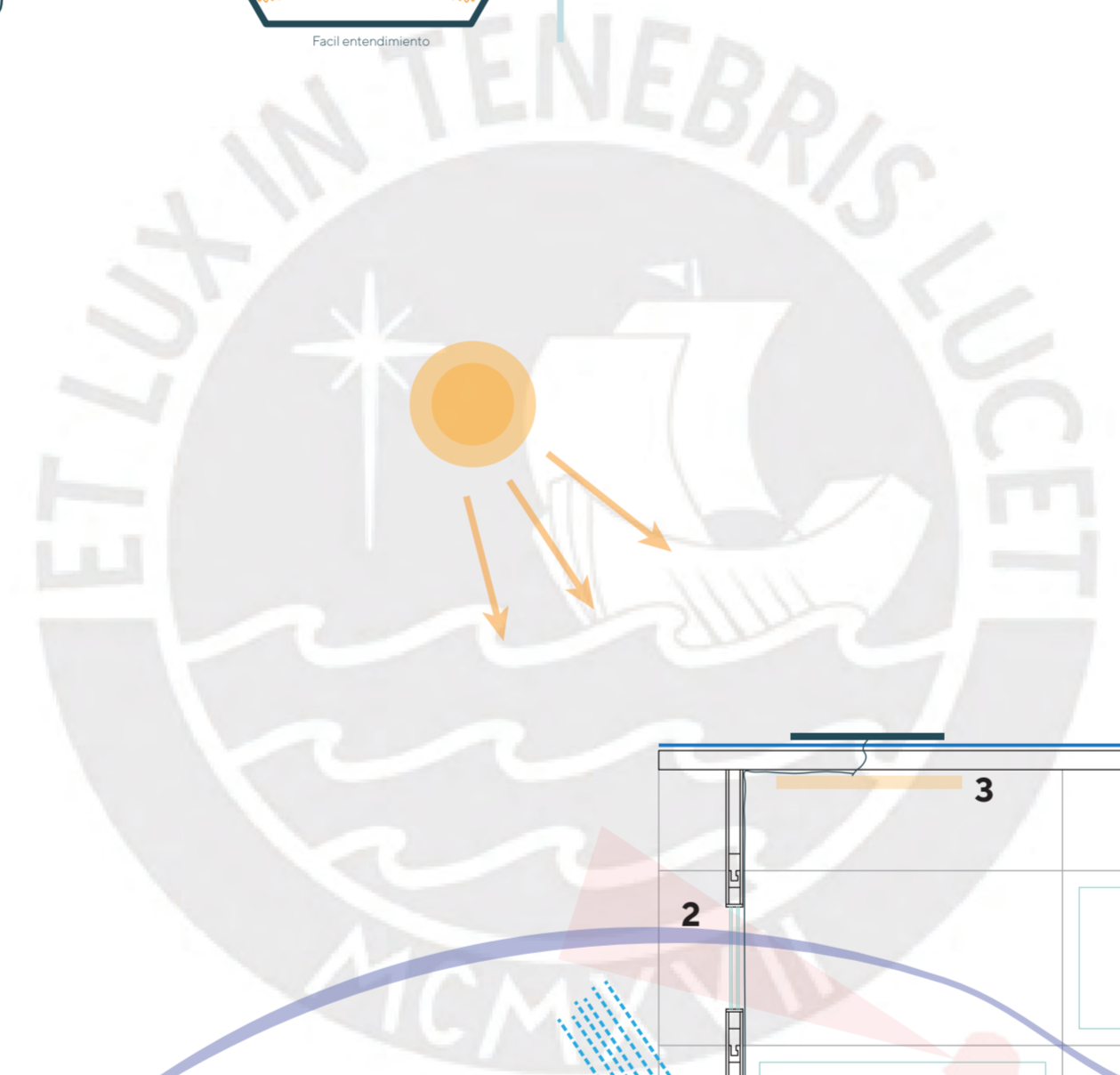
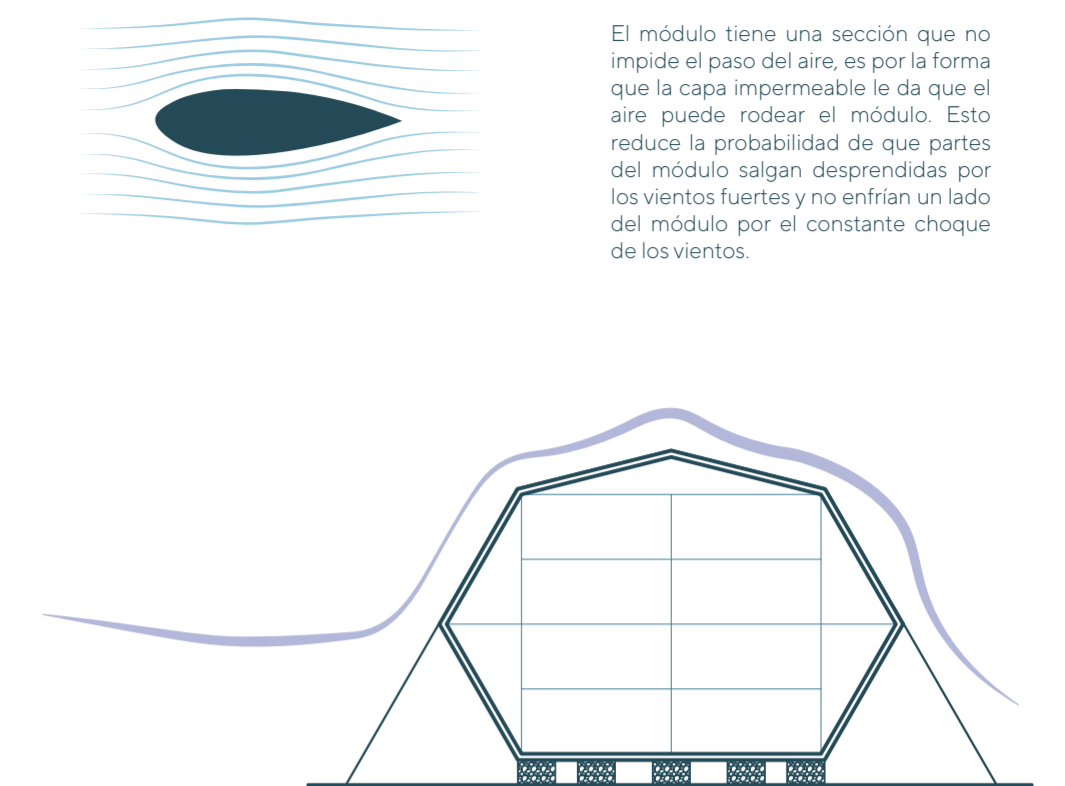
El proyecto desarrolla una propuesta diferente a lo que comúnmente se hace, con materiales macizos se espera que durante el día se caliente y que en la noche expulse el calor acumulado, sin embargo en el módulo esto no se puede por las características de los materiales. Por lo que se optó por encapsular el calor interior, generado de forma pasiva y activa, para lograr un mayor confort térmico dentro del módulo.

### Sistema Contra Filtraciones

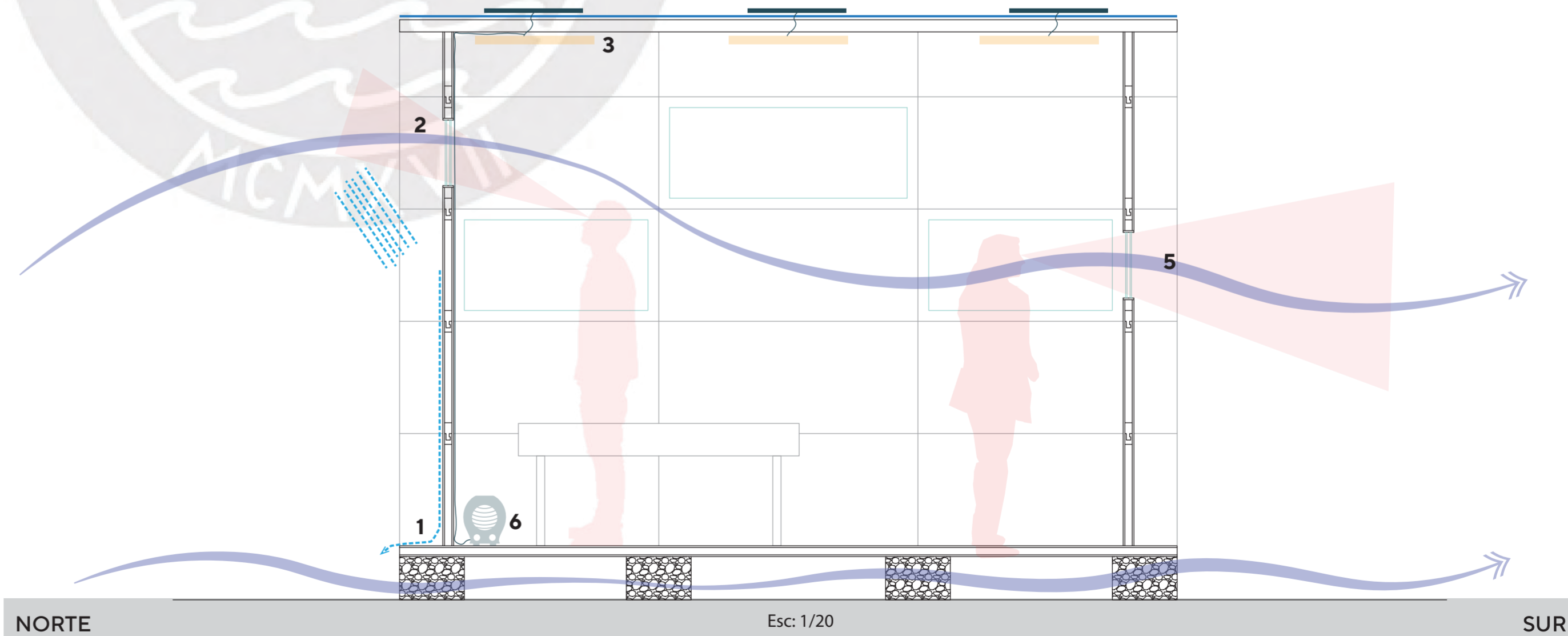


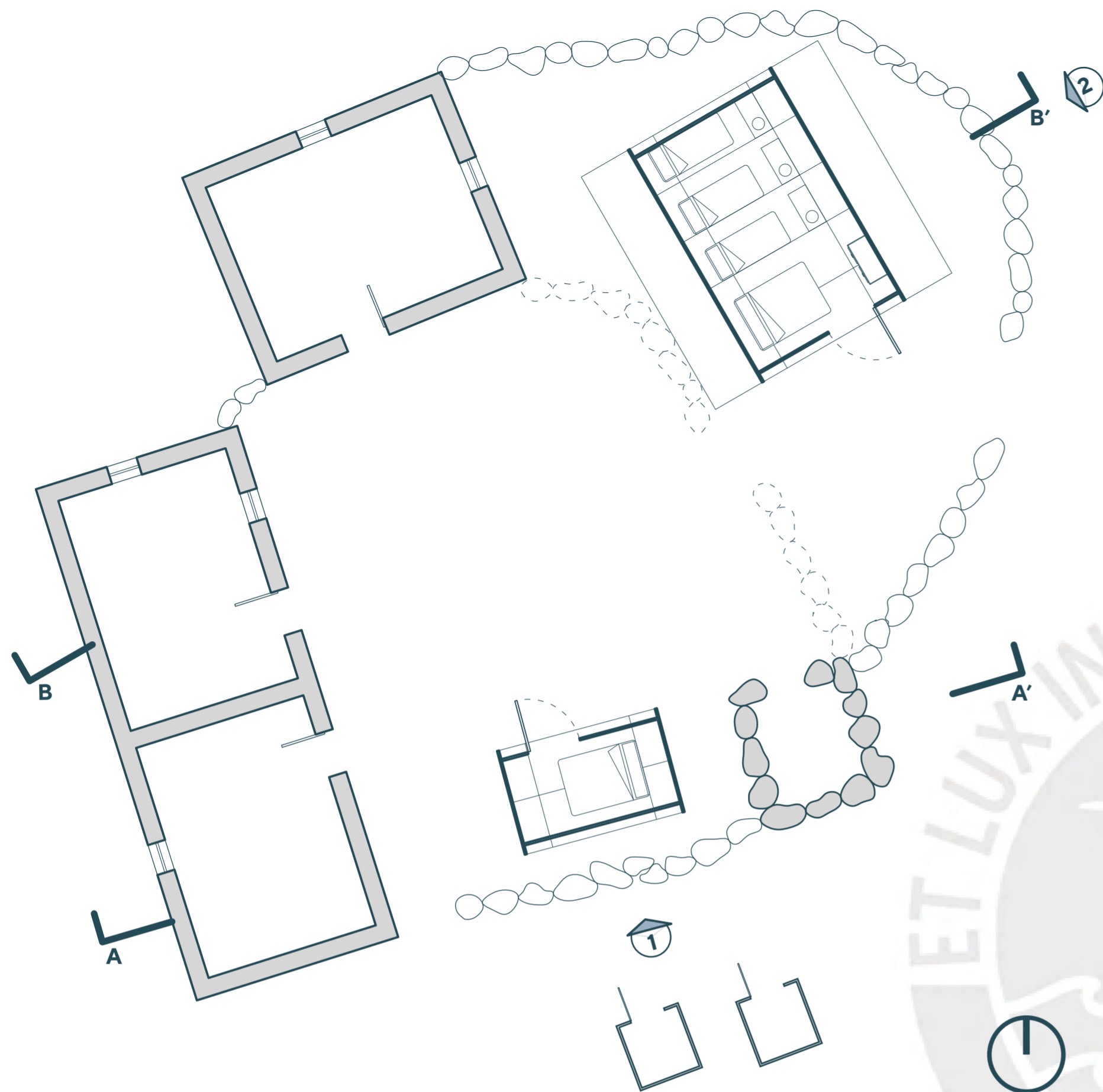
Para que la estrategia de Encapsular el calor sea lo más eficiente posible, se propone un sistema contra filtraciones, para reducir las filtraciones de aire frío del exterior o del aire caliente del interior, esto pensado para mantener la temperatura estable el máximo tiempo posible. Esta se basa en el sellado de las uniones, desde la parte interior, con una cinta engomada la cual solo necesita de un poco de agua para que el pegamento actúe, de esta manera el filo que queda entre las piezas queda sellado. Se propone que sea aplicado en las uniones angulares de los anillos y en las piezas de las tapas para reducir en lo máximo posible las filtraciones.

### Sección Aerodinámica



1. Impermeabilización de elementos de Tapas y Piso por medio de cola de PVA para evitar deterioro por humedad
2. Ventilación cruzada en el sentido para evitar filtraciones por los muros de los anillos
3. Uso de energía por paneles fotovoltaicos para iluminación LED nocturna
4. Cableado con paneles fotovoltaicos a través de uniones clave
5. Control visual al exterior por vanos, puestos por los mismos usuarios
6. Uso de electricidad acumulada por paneles fotovoltaicos en calentadores para caso de emergencias

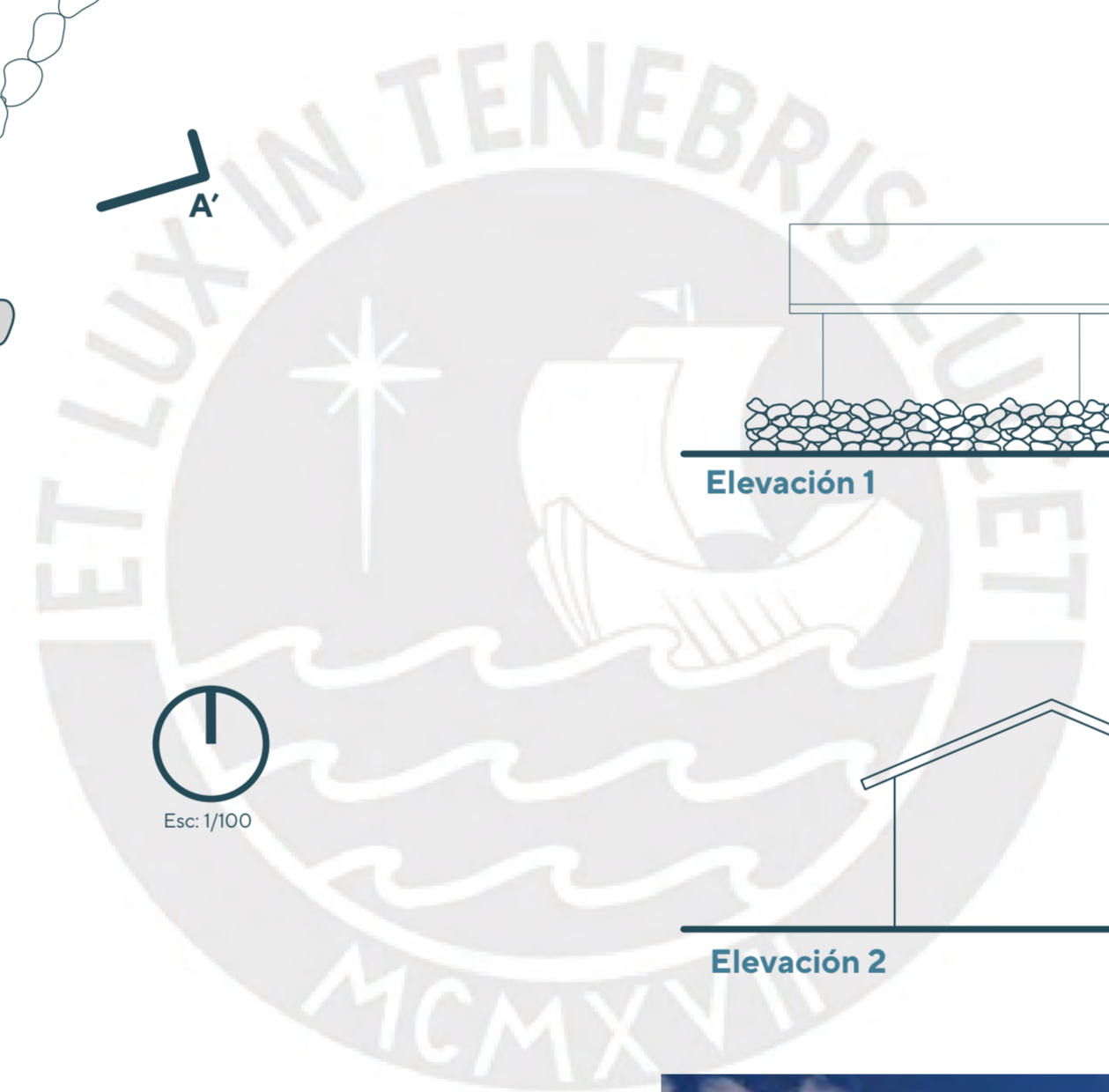
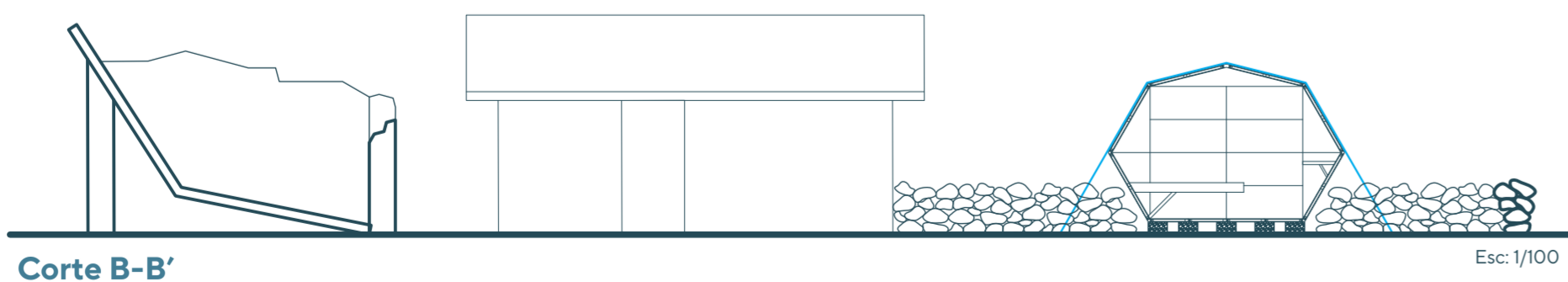
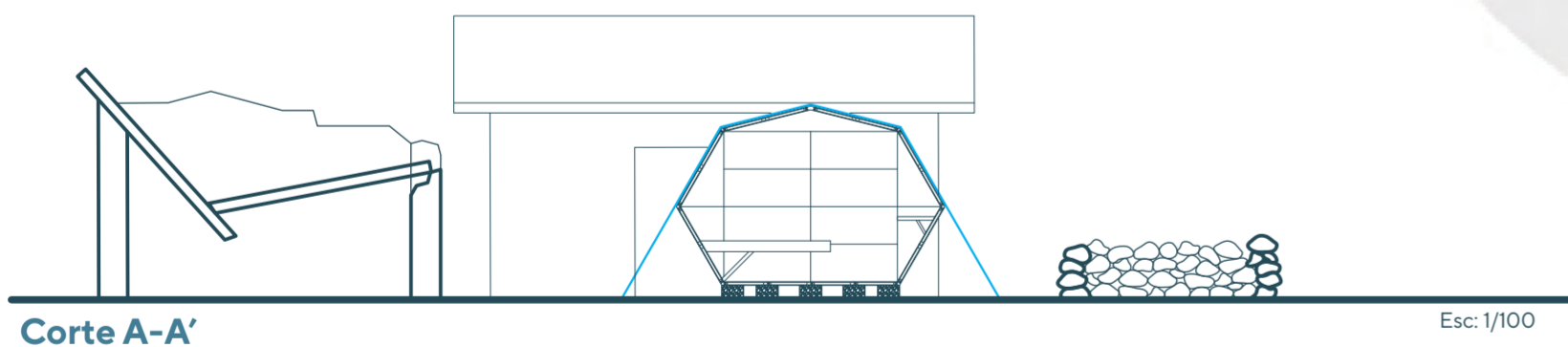
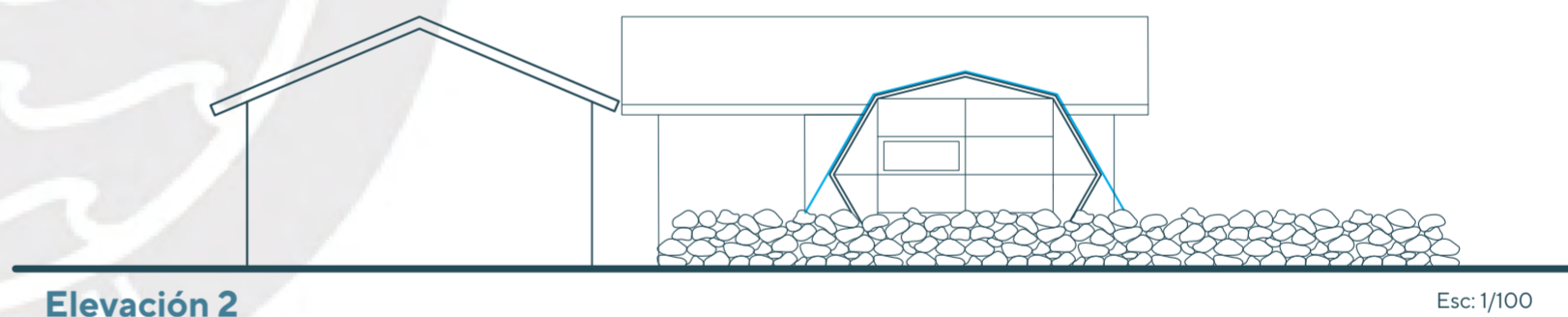
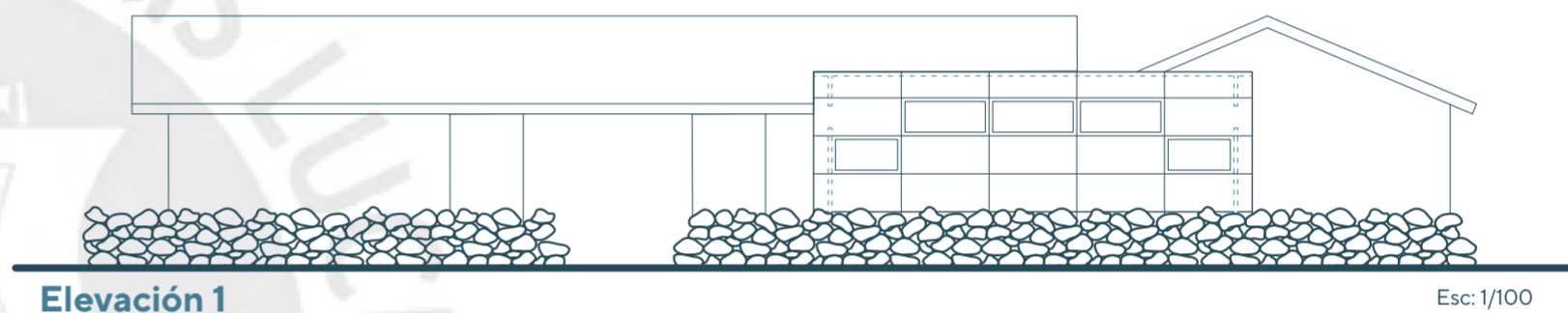


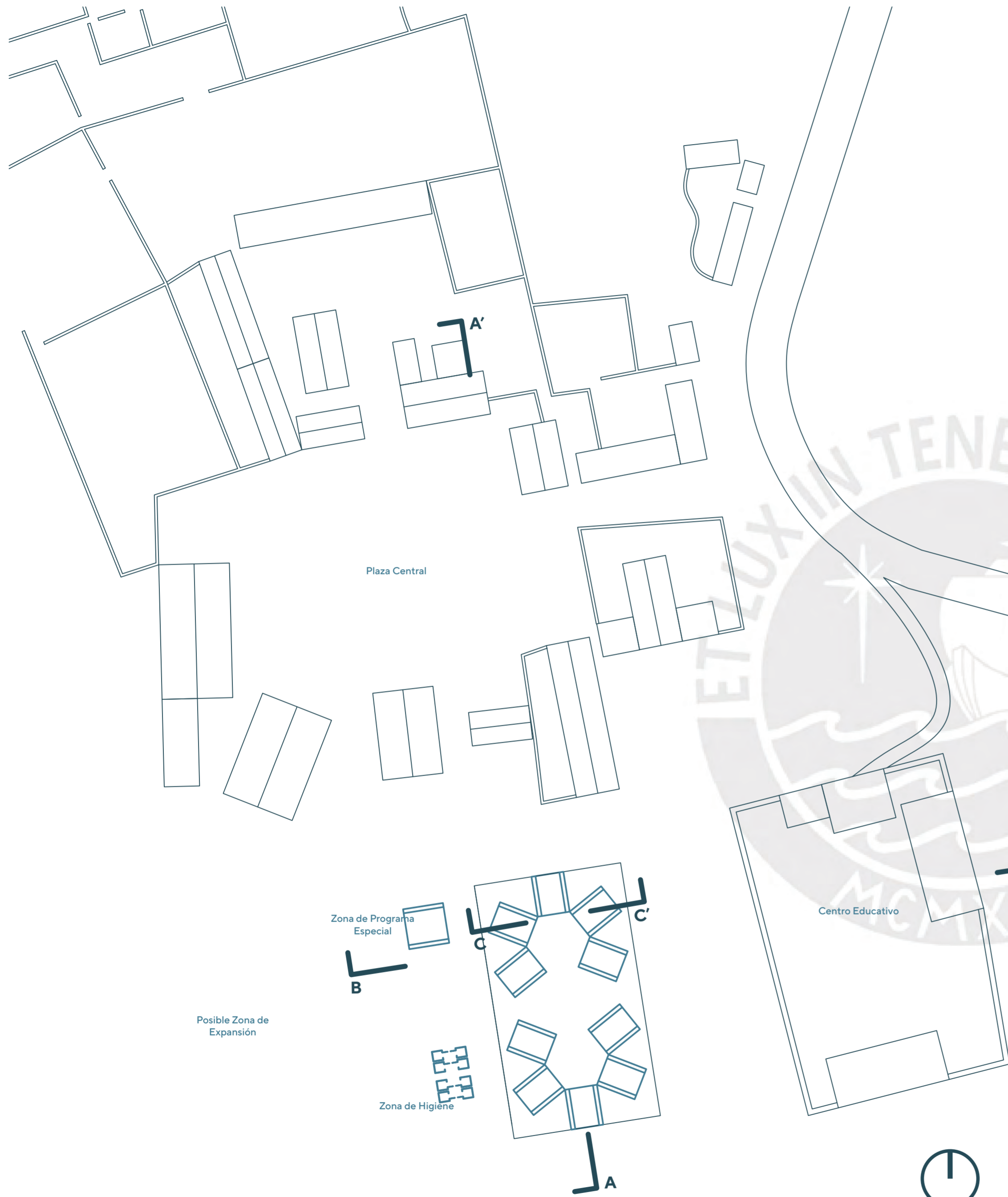


El escenario en el que la situación de emergencia se puntual o las personas afectadas tenga su vivienda en zonas lejanas a una ciudad el módulo se ubicará dependiendo del área disponible dentro la propiedad. En este caso se muestran dos ejemplos dependiendo de la cantidad de la gente que se albergará en módulo.

El primer escenario de un módulo de 2 anillos para 2 personas ubicado dentro del cerco perimetral de piedra, desde aquí se puede tener seguridad y control de su vivienda en lo que demore el proceso de reconstrucción. Así mismo la puerta abre hacia el patio central de la vivienda, sin alterar las dinámicas que se daban.

En el segundo escenario se tiene un módulo de 5 anillos para 4-5 personas, en este caso se modifica el cerco perimetral de piedra darle espacio al módulo y que pueda estar incluido dentro de la muralla para que la entrada de al patio y las dinámicas no se vean afectadas.

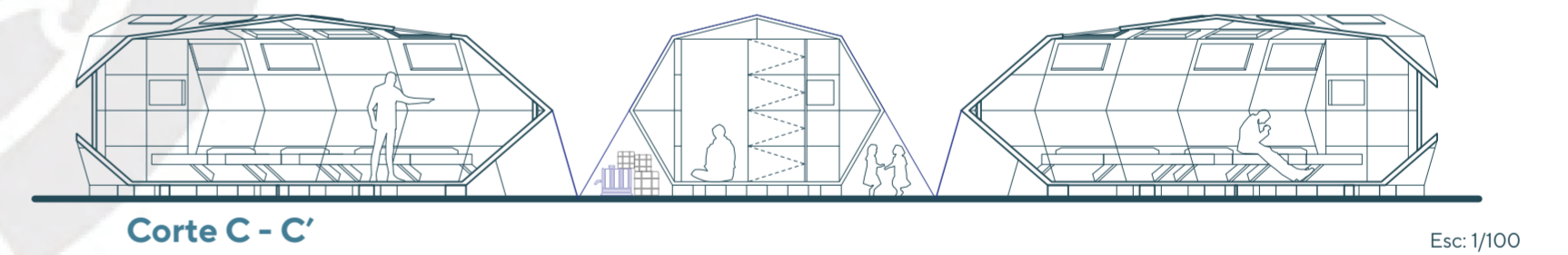
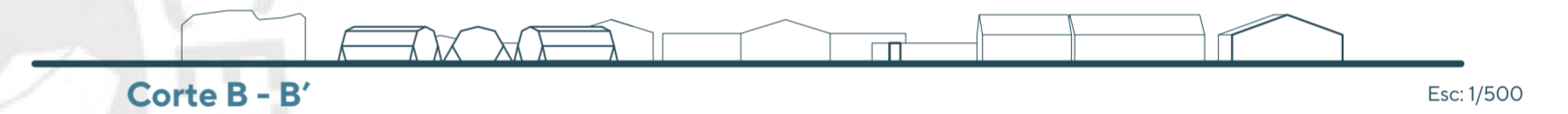
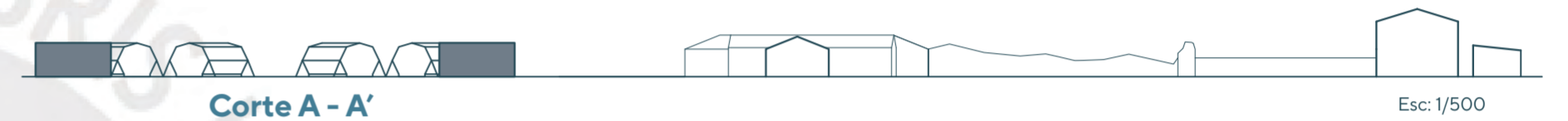


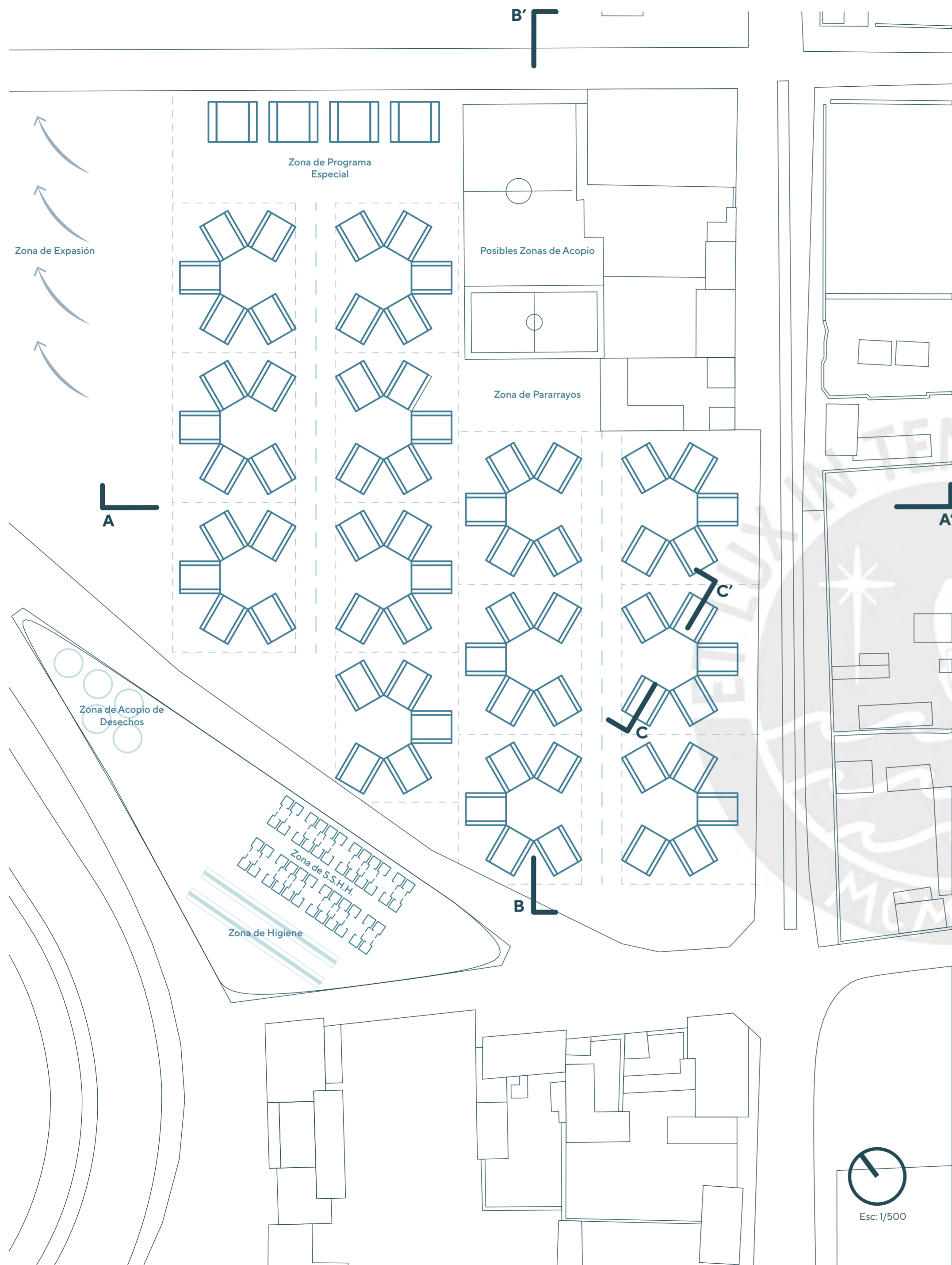


En el escenario que la situación de Emergencia se de en un centro poblado se buscarán zonas planas y lejos de peligro (posibles inundaciones, derrumbes, deslizamientos, etc.) para el armado de los módulos, puede ser la plaza central, losas deportivas, patios de escuelas, de preferencia esta tiene que estar cerca de un edificio que pueda servir de centro de acopio.

En este caso se tomó como zona de despliegue una losa deportiva que era adyacente a un centro educativo, por lo que los módulos se armaron en la zona. Dentro de la configuración del campamento se tienen zonas de programa especial (módulo de salud básica o centro educativo o comedor común), una zona de higiene y una zona de desechos.

En la losa se pudieron desplegar 10 módulos pudiendo dar refugio a 35 personas aprox.





Santa Lucía



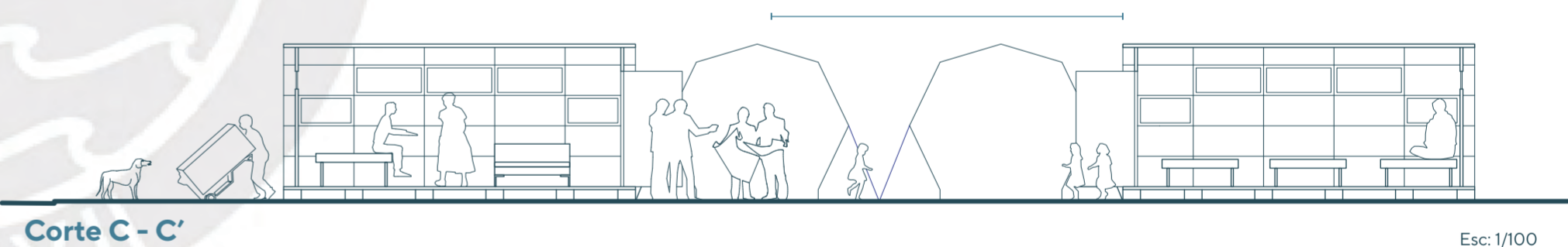
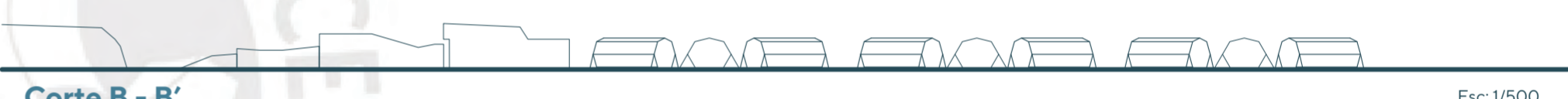
500

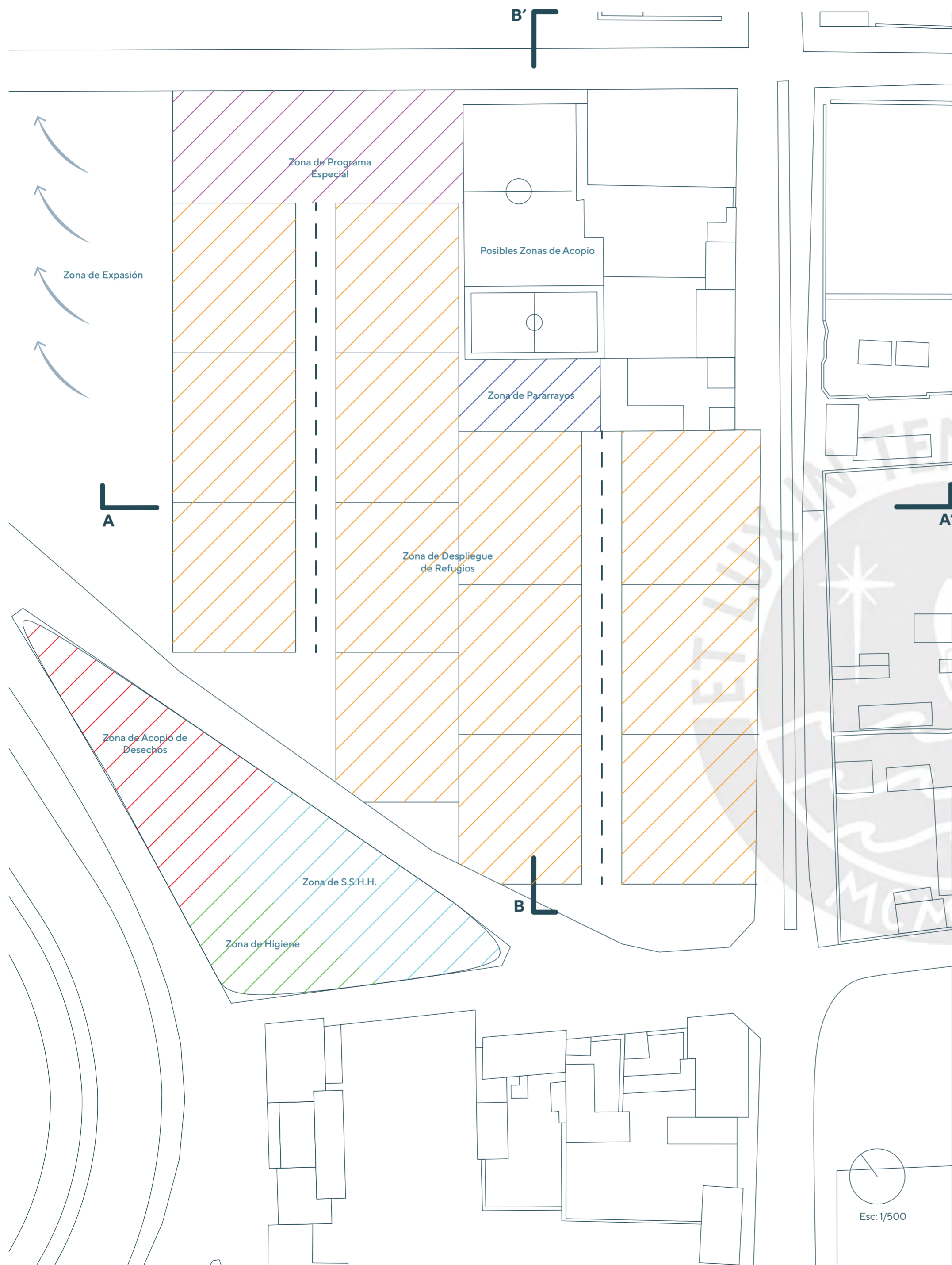
Zoom de posible zona de despliegue



200

En el escenario que la situación de Emergencia se de en una ciudad más consolidada, en el manual de la gestión de riesgo que tiene el estado se indica que se identificarán zonas para el despliegue de campamentos de emergencia.  
 En la identificación del espacio se tomó en cuenta la cercanía que tenía a espacios que podrían servir de espacio de acopio para que la organización y distribución sea más eficiente.  
 En este ejemplo dentro del área determinada se pueden albergar 200 personas aproximadamente en 110 refugios, esta área aún tiene espacios de expansión para más personas y más refugios de ser necesarios.  
 Dentro de las zonas del campamento se seleccionarán zonas de higiene, de desechos y zonas en las que se desplegarán módulos con programa especial, de ser posible cerca de las zonas de acopio para una mejor administración.





Santa Lucía



500

Zoom de posible zona de despliegue



500

Corte A - A'

Esc: 1/500

Corte B - B'

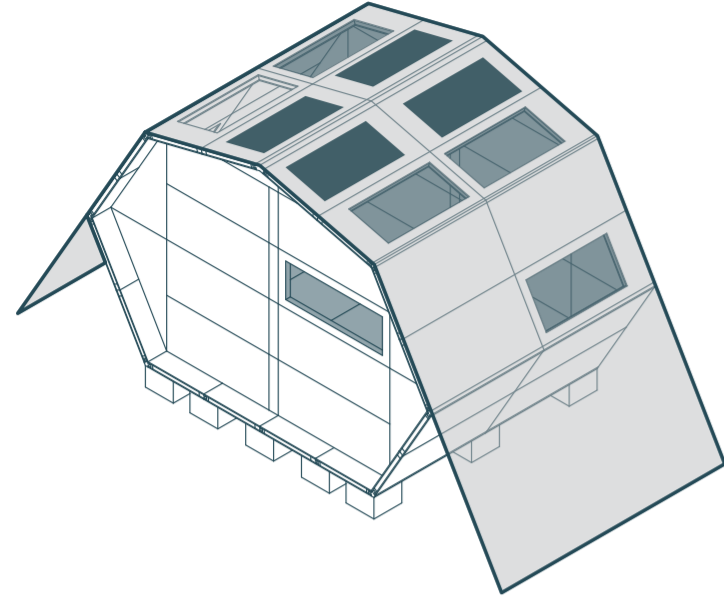
Esc: 1/500

# Ejemplo - Ciudad /planeamiento

Refugio de Emergencia Modular Adaptable

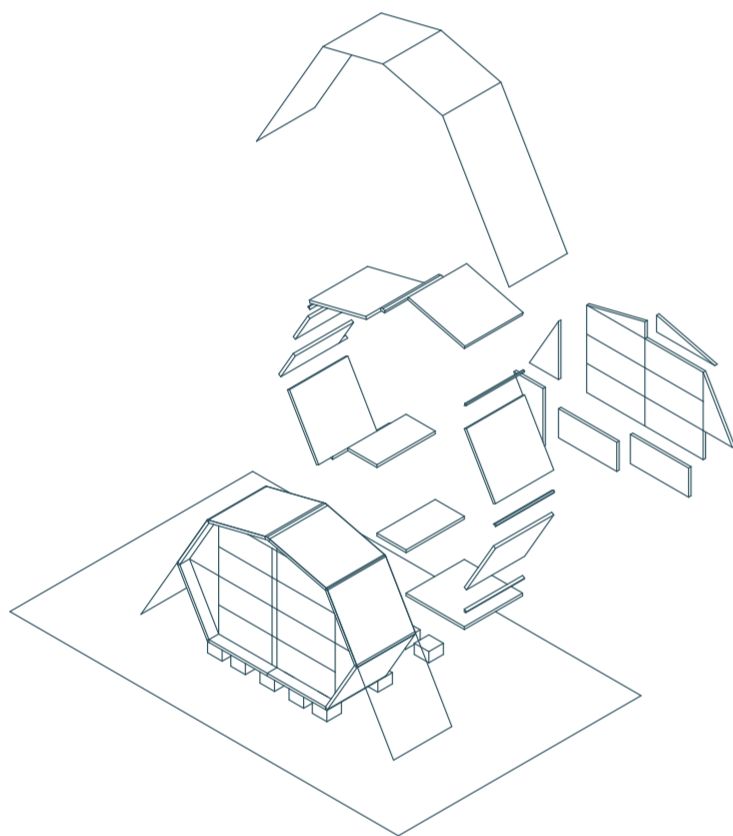
## Proceso de Desarme

### 1 Retiro de Capa impermeable y preparación para el desarme total



Como primer paso se quita la capa impermeable de Lona PVC, se limpia la capa y se ve la posibilidad de los paneles fotovoltaicos. La limpieza y retiro de los paneles fotovoltaicos será de utilidad en este momento para su posible reutilización en momentos posteriores. Se pondrá a un costado la lona extendida como base de protección, de los demás elementos, del suelo para su próxima selección y catalogación.

### 2 Desarme Total del Módulo

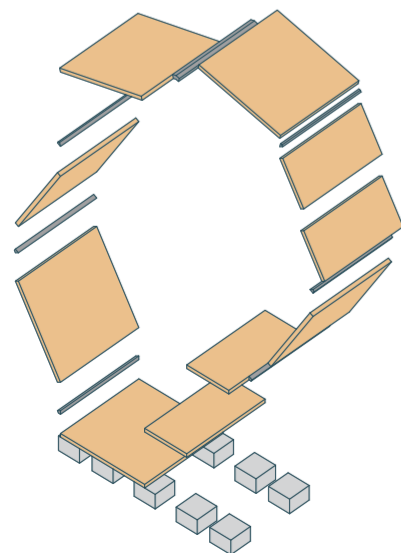


Luego de retirar la capa impermeable se procede al desarme de los módulos por anillos, los pasos son los mismos que en el armado pero de forma anversa, se comienza quitando las piezas desde la parte superior a la inferior hasta llegar a los cimientos. Las piezas se van catalogando en la lona de PVC para su posterior uso, si serán recicladas en nuevos productos, reutilizadas por las personas afectadas o devueltas para su mantención y almacenamiento.

### 3 Proceso de Post-uso

**Reciclaje:** Proceso de transformación de un material/producto para un uso distinto al que se tenía antes.

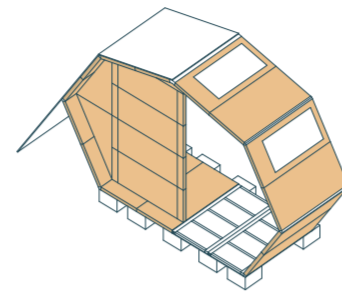
**Reutilización:** Proceso por el cual el material/producto no sufre ninguna transformación mayor y puede ser usado de la misma manera o similar que en un inicio.



- Materiales a reciclar o reutilizar:
- Cartón Compacto de Totorá
  - Fibras Aislantes
  - Lona de PVC
  - Planchas de Policarbonato
- Elementos a reciclar o reutilizar:
- Lona Plástica de PVC
  - Módulo completo
  - Elementos Complementarios

## Reciclaje

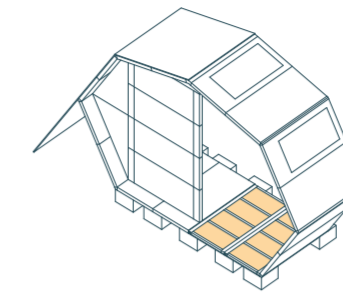
### a Plancha de Cartón Compacto



El material principal de los módulos, son las planchas de cartón compacto, son las que están más expuestas al deterioro por el simple uso de los refugios, estas no siempre van a conservar su integridad física, por lo que se propone que las planchas que no han sido dañadas puedan ser reutilizadas en otros kits de módulos y los dañados puedan ser reciclados como material para hacer papel de totorá o como acerrín para compost.

Nota: Por cada anillo del módulo se obtiene un aprox. de 80 kg de material, para realizar un aprox. de 1000 hojas de papel reciclado.

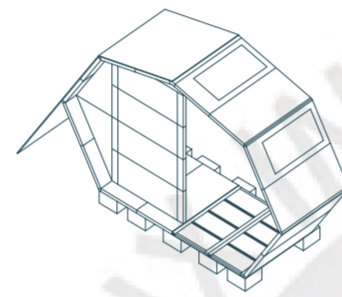
### b Aislante de Totorá



Al ser un material que se encuentra con facilidad en el lugar se le da varios usos a la totora dependiendo de su estado, si esta fresca, seca, etc. Por lo que esta dependiendo podría ser procesada y usada como forraje, comida, fabricación de adornos o reutilizada para la fabricación de más cartón compacto de totora regresando de cierta forma al inicio del ciclo de vida del módulo impulsando de nuevo la producción local.

Nota: Por cada anillo del módulo se obtiene un aprox. de 0.30 m<sup>3</sup> de totora para ser procesada y usada en la creación de otros elementos.

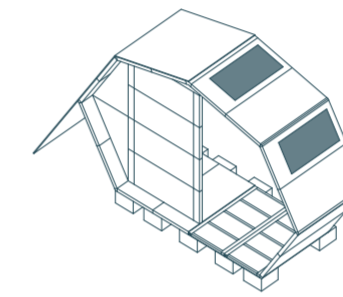
### c Perfiles de Acero Galvanizado



Los perfiles al estar al interior de los módulos no sufren mucho daño ni deterioro, por lo que pueden ser utilizados otra vez en nuevos kits. Si los perfiles llegaron a ser dañados y su integridad fue comprometida siempre pueden ser reciclados como chatarra para su fundición y fabricación de nuevos productos, su proceso de reciclaje no es tan contaminante como el de otros metales.

Nota: Por cada anillo del módulo se obtiene un aprox. de 6m lineales de perfiles galvanizados.

### d Planchas de Policarbonato

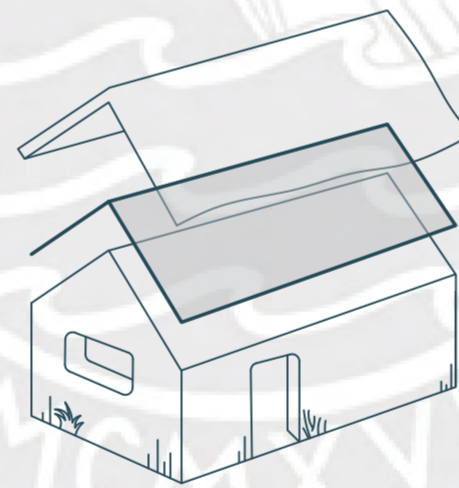
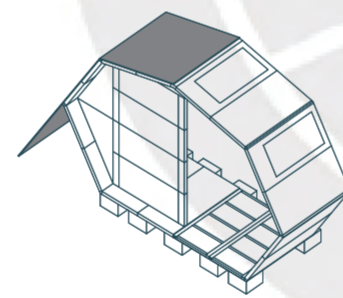


El policarbonato si bien es un material plástico e industrial su reciclaje es un proceso común, una vez se terminado su uso se puede triturar hasta formar pequeñas partículas las cuales pueden formarse en otros productos sea otras planchas de policarbonato o en recipientes, adornos, juguetes, etc. Está catalogado como un material poco contaminante en su reciclaje por la poca cantidad de procesos que se necesitan y la relación en contaminación que produciría si se deja como desecho.

Nota: Por cada anillo del módulo se obtiene un aprox. de 2.40 m<sup>2</sup> de policarbonato, aprox. 2 kg de material.

## Reutilización

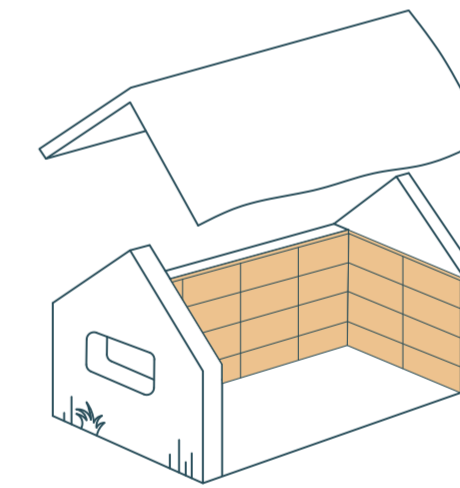
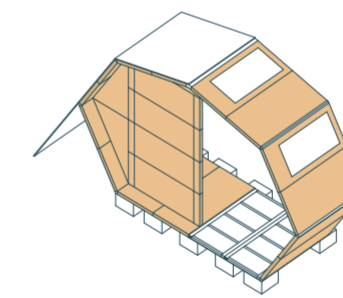
### a Lonas Plásticas de PVC



El material más duradero es la lona de PVC que cubre el refugio, está podría ser reutilizada como capa impermeable de los techos de los edificios reconstruido o reparados. Así mismo podrían ser usadas como cobertura para plantas, animales, maquinarias, etc. en las temporadas de lluvias o nevadas para evitar su deterioro.

Nota: Por cada anillo del módulo se obtiene un aprox. 9.6 m<sup>2</sup>, un módulo de 5 anillos se podría techar una casa tradicional de 1 ambiente

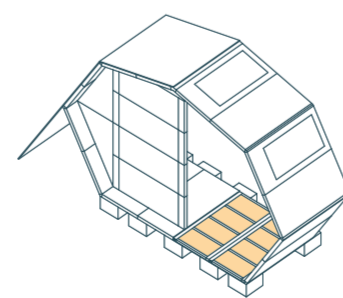
### b Módulos Completos



Se podrían utilizar los módulos armados como elementos de revestimiento aislante en los nuevos edificios o en los ya existentes gracias a su composición de capas modular. Esto puede ser visto como segunda vida para los elementos y junto a la capacitación que tuvieron las personas, sabrán sobre el mantenimiento y reparación de los módulos de ser necesario, así como el posible armado de nuevos módulos por la fabricación local.

Nota: Por cada anillo del refugio se obtiene un total de 16 módulos con un refugio de 5 anillos podría cubrir las paredes interiores de una casa tradicional de 1 ambiente

### c Fibras Aislantes



Las fibras utilizadas como aislante dentro de los módulos puede ser extraída y reutilizada, esto depende mucho del tipo de fibra aislante que se utilizó en el refugio, si es de procedencia Animal, puede reutilizarse para la fabricación de forraje o materia prima para tejer, por otro lado si es de procedencia Vegetal puede ser utilizado como materiales para compostaje o aislante para pisos o camas, así mismo puede ser utilizado como material para artesanías u otros fines.

Nota: Por cada anillo del módulo se obtiene un aprox. de 0.30 m<sup>3</sup> de totora para ser reutilizada por las personas de la zona.

### d Elementos Complementarios



Junto con el proyecto se les pusieron a disposición algunos elementos que no forman parte principal de proyecto de refugio, pero ayudan durante la situación de emergencia como son las estufas, enchufes solares, calefactores, etc estos elementos se quedarían con los usuarios y podrían seguir usando una vez la situación de emergencia haya pasado esto, con la intención de mejorar la calidad de vida de las personas en el tiempo y no solo en situación de emergencia.

Nota: Por cada familia se le habrá entregado un kit con estos elementos, estos pueden ser devueltos o conservados dependiendo de la situación de la familia

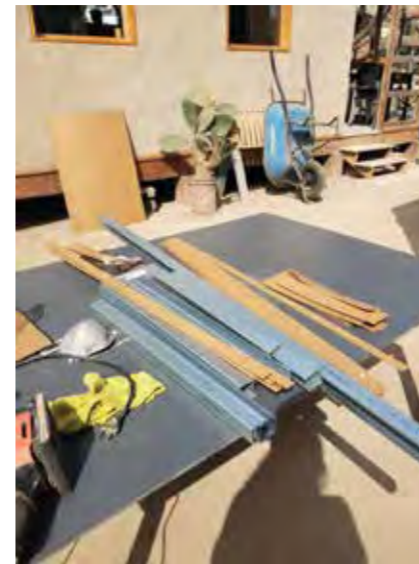
## Prueba módulo 1

- Para la experimentación se fabricaron los paneles de cartón compacto, y se cortaron los perfiles metálicos para la medida del módulo.
- Se unieron los paneles con la estructura de metal por medio de tornillos para drywall. Se usó un taladro para el armado y demoró un tiempo total de 45 minutos, con la preparación de los materiales incluida.
- El tiempo de arado solo del módulo fue de 10 minutos y 5 minutos más para el relleno. Para la primera experimentación se usaron 2 refuerzos metálicos en la parte central del módulo, para probar la resistencia que tenía.
- Como relleno aislante se usó totora de dos formas la primera acomodada a o largo siendo compactada entre las tapas del módulo. La segunda se usó la totora trozada en pedazos de 10-15 cm de largo. Esto para probar cual de los tipos ayudaba más en la resistencia del módulo.
- Una vez construido el terminado el módulo se probó la resistencia que tenía logrando soportar a un humano parado, sufrió una deformación por flexión más pronunciada en la zona central. Siendo indiferente el tipo de relleno usado en la resistencia que tenía.
- Se llegó a la conclusión que el módulo sirve y es resistente pero se debería mejorar para evitar las deformaciones por flexión para que pueda ser duradero.



## Prueba módulo 2

- Para la segunda experimentación se volvieron a fabricar los paneles de cartón compacto, se cortaron los perfiles metálicos y se fabricó una unión de cartón.
- En esta se buscaba ver cuanto aumentaba la resistencia si se le agregaba un refuerzo metálico más de forma transversal y dos refuerzos más de forma longitudinal.
- El tiempo de armado del módulo una vez fabricadas todas las piezas fue igual al anterior, hasta un poco menor porque ya se conocía el proceso.
- En este caso se usó paja como relleno del módulo, ya que se probó que el relleno no influye en gran medida a la resistencia del módulo.
- Una vez terminado el módulo pudo resistir a dos personas paradas y saltando, con mínimas deformaciones tanto del lado de refuerzo metálico como el de la unión de cartón.
- Se observó que con el aumento de los refuerzos el peso aumentó, llegando a pesar el módulo entre 12 y 13 Kg en total, se les pidió a diferentes personas que lo cargaran y si es manipulable aun con el peso extra.
- Al compararlo con el peso de un adobe, esta por la mitad del peso de algunos bloques de adobe y la construcción con estos sería muy factible.



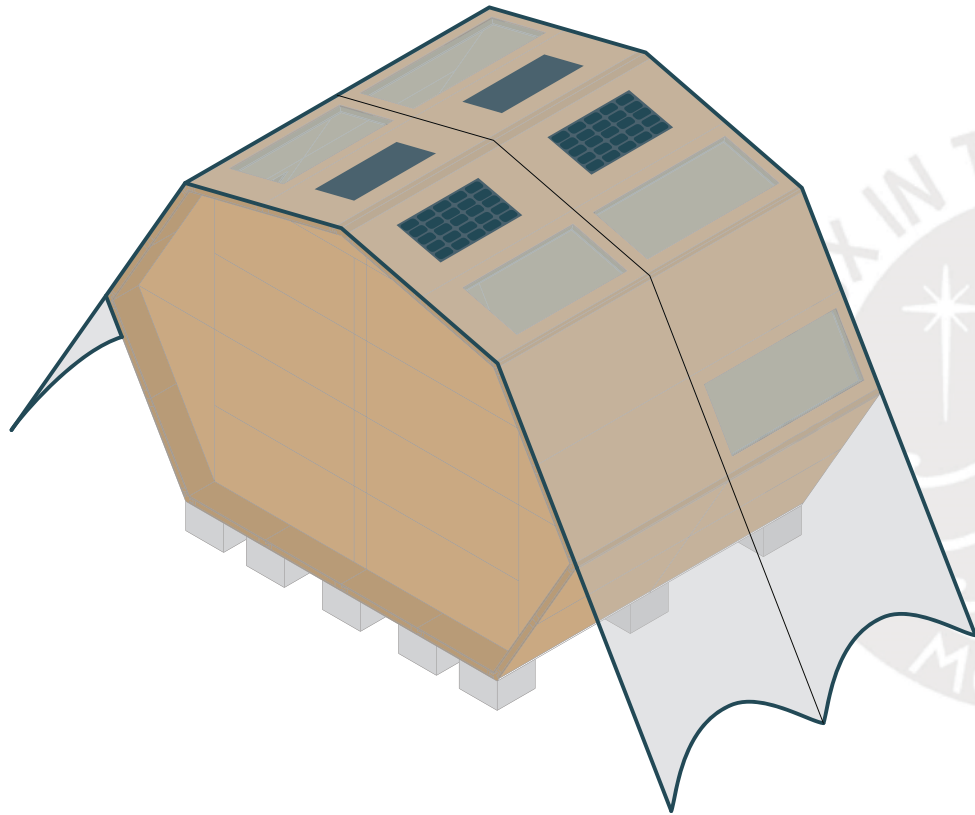
## Prueba materialidad de relleno

- Se hicieron tres pruebas de materialidad para el relleno, principalmente de los elementos del piso, ya que se buscaba tener cierta inercia térmica para la conservación del calor durante las noches frías.
- Esa prueba se hizo en módulos de 30 x 30 cm como probetas de la experimentación.
- La primera prueba fue de totora sola, para tener como control peso cuanto pesa el módulo común, siendo una probeta muy ligera, en la cual se compactó la totora entre las tapas de cartón compacto.
- La segunda prueba ya se buscaba la inercia térmica pero a la vez ligereza, así en lugar de utilizar una mezcla de pajabarro se usó una mezcla de yeso con totora, ya que ambos elementos ligeros y una característica muy importante del yeso es su rápido secado.
- La segunda prueba ya se buscaba la inercia térmica pero a la vez ligereza, así en lugar de utilizar una mezcla de pajabarro se usó una mezcla de Yeso con Totora, ya que ambos elementos ligeros y una característica muy importante del yeso es su rápido secado.
- La tercera prueba se hizo mezclando Cal y Totora, buscando los mismos principios que en la prueba anterior. En esta prueba se tuvo que usar guantes ya que la cal puede causar ciertas reacciones con la piel al manipularla en su estado seco, es decir en polvo, un vez trabajada con el agua es acosejable seguir con guantes pero la reacción es menor.



NOTA: Para las pruebas 2 y 3 se usaron relaciones de:  
1 de agua  
1 de Yeso/Cal  
3.5 de Totora  
Para que las pruebas sean similares.

- La prueba 2 llegó a estar lista para su ampuación a los 45 minutos y a las 2 horas ya se podía desmoldar aunque faltará secar por completo, aún con la humedad del material no se dañaron las tapas de cartón. Sin embargo el peso se aumentó considerablemente.
- La prueba 3 no estuvo seco para manipulación sino hasta 1 día después de estar al sol, pero no llegaba a su punto máximo de secado. Aún 2 días después de la fabricación seguía terminando de fraguar pero ya era ampuable y el peso era parecido al de la prueba con Yeso, pudiendo reducir más su peso aún.



Módulo de Proyecto REMA desplegado

### Conclusiones

Para el desarrollo exitoso de un proyecto de arquitectura de emergencia, se tiene claro el punto al que se quiere llegar, durante el proyecto hubieron muchos problemas de estancamiento por el poco acceso que se tiene a la información tanto Nacional como Internacional, eso cierra la posibilidad de estudiar referentes previos, pero deja las puertas abiertas para la proposición libre de una arquitectura no muy desarrollada.

Con la creciente vulnerabilidad climática que el mundo está sufriendo, el calentamiento global y los conflictos políticos, las situaciones de emergencia se ven cada día más, lo que hizo crecer la duda, ¿podemos hacer algo? El arquitecto Shigeru Ban lo menciona en una conferencia que tuvo, los arquitectos PODEMOS HACERLO MEJOR, frente estas situaciones.

De esta forma es que el proyecto REMA se desarrolló, como una primera aproximación a este problema creciente e invisibilizado que todo el mundo puede llegar a enfrentar. Se desarrollo el módulo como un sistema de primera respuesta que está presente cuando las personas más lo necesitan y no pensando solo en la respuesta puntual.

REMA es un proyecto Integral que mediante ciertas estrategias pretende ayudar a toda la zona en general, fomentando producción local, crecimiento económica, mejora de calidad de vida, intercambio de ideas, integración de personas.

Agencia Peruana de Noticias. (15 de junio de 2023). Puno se congela y declara alerta por bajas temperaturas que llegan a 21 grados bajo cero. Recuperado de: <https://andina.pe/agencia/noticia-puno-se-congela-y-declara-alerta-bajas-temperaturas-llegan-a-21-grados-bajo-cero-897217.aspx#:~:text=15.,bajo%20cero%20en%20algunos%20lugares>.

Arquitectura Viva. (s.f). Paper partition system Fukushima. <https://arquitecturaviva.com/works/sistema-de-particion-de-papel-4>

CNN. (1 de octubre de 2015). Can Shigeru Ban's paper palaces last forever?. <https://edition.cnn.com/style/gallery/shigeru-ban-pritzker-permanent/index.html>

Esfera. (s.f). El manual Esfera 2018. <https://spherestandards.org/es/manual-2018/>

Espinoza, L. (2020) Envoltorio arquitectónica para la mejora del confort térmico en edificios multifamiliares certificados de la ciudad de Piura (2016-2019) [Tesis para optar a grado de maestro en Arquitectura y Sostenibilidad] Universidad Ricardo Palma

Feio, A. (s.f) Figure N° 4 Paper Log Houses: (a) solution used in Kobe Japan, and solution used in Gujarat, India (<http://shigerubanarchitects.com/>). Researchgate. [https://www.researchgate.net/figure/Paper-Log-Houses-a-solution-used-in-Kobe-Japan-and-b-solution-used-in-Gujarat\\_fig4\\_272688213](https://www.researchgate.net/figure/Paper-Log-Houses-a-solution-used-in-Kobe-Japan-and-b-solution-used-in-Gujarat_fig4_272688213)

Instituto del Cemento y del hormigón de Chile. (s.f). Nuevo tipo de vivienda de hormigón se presenta como solución para campamentos de refugiados. <https://hormigonaldia.ich.cl/smartconcrete/nuevo-tipo-de-vivienda-de-hormigon-se-presenta-como-solucion-para-campamentos-de-refugiados/>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (s.f). [Sector agrario-el clima-366-generalidades]. <https://www.midagri.gob.pe/portal/53-sector-agrario/el-clima/366-generalidades>

clima/366-generalidades

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (s.f). [Estación Puno, tipo automática-meteorológica]. Recuperado de: [https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapaestaciones/\\_dat\\_esta\\_tipo.php?estaciones=472DD33A](https://www.senamhi.gob.pe/mapas/mapaestaciones/_dat_esta_tipo.php?estaciones=472DD33A)

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (s.f). Mapa climático del Perú. Ministerio del Ambiente. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru#:~:text=Entre%20los%20climas%20de%20mayor,y%20c%C3%A1lido%20en%20la%20selva>.

Souza, E. (27 de marzo de 2021). Materiales a 0 km: Preservando el medio ambiente y las culturas locales. Arch daily. <https://www.archdaily.pe/pe/958897/materiales-a-0-km-preservando-el-medio-ambiente-y-las-culturas-locales>

TED. (Mayo de 2013). Refugios de emergencia hechos de papel [Archivo de video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=q43uXdOKPD8&t=215s>

The Journal of the American Institute of Architects. (23 de marzo de 2014). Paper log House Kobe. <https://www.architectmagazine.com/project-gallery/paper-log-house-kobe>

Walters, H. (13 de agosto de 2013). Buildings made from cardboard tubes: A gallery of Shigeru Ban architecture. TedBlog. <https://blog.ted.com/buildings-made-from-cardboard-tubes-a-gallery-of-shigeru-ban-architecture/>

Wieser, M., Rodríguez-Larrain, S., & Onnis, S. (enero del 2021). Estrategias bioclimáticas para clima frío tropical de altura. Validación de prototipo en Orduña, Puno, Perú. *Estoa*, 10(19), 9-19. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/estoa/v10n19/1390-9274-estoa-10-19-00010.pdf>

Masotti, C. (2010). *Manuale di architettura di emergenza e temporanea*. Napoli, Sistemi editoriali