UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Departamento de Arquitectura Arquitectura

2021

CAMPAMENTO CIENTÍFICO TRANSPORTABLE PARA LA INVESTIGACIÓN MICROBIOLÓGICA EN EL DESIERTO DE ATACAMA: PROYECTO DE ARQUITECTURA

MOLINA OSSANDON, ISMAEL ALEJANDRO

https://hdl.handle.net/11673/50469

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Campamento Científico Transportable Para La Investigación Microbiológica En El Desierto De Atacama

Proyecto De Arquitectura

Memoria de titulación presentado por

Ismael Molina

Como requisito parcial para optar al título de

Arquitectura

Profesores Guía

Fernando Hammersley

Pedro Serrano

Contenidos

1. Introducción....3

2. Factibilidad Programática....4

3. Principios Para La Conformación De La Arquitectura....5

4. Territorio

4.1 Zona de emplazamiento, Región de Antofagasta....7

4.2 Microclimas....9

4.3 Condiciones Climáticas

4.3.1 Temperatura....11

4.3.1 Precipitaciones....13

4.3.1 Radiación UV....15

4.3.1 Racha de Vientos....17

4.4 Sitios de interés....19

5. Programa

5.1 Laboratorio de Microbiología....21

5.2 Proceso de Trabajo....22

5.3 Distribución y Lógica Modular....23

5.4 Espacio de trabajo....24

5.5 Seguridad....25

6. Condiciones de Transporte....27

7. Administración de Energía y Recursos
7.1 Consumo de agua....28
7.2 Consumo Eléctrico....29
8. Grupos de Referentes
8.1 Unidades Móviles Para Estudios Científicos....31
8.2 Capsula Para Habitar En Espacios Reducidos....33
8.3 Refugio Climas Extremos....35
8.4 Refugio Estructura Desplegable....37
8.5 Estructura, manufacturación y ensamble....38
9. Propuesta
9.1 Campamento Científico Transportable....39
9.2.Componentes
9.2.1 Plataforma....49
9.2.2 Piernas....51
9.2.3 Amoblado....53
9.2.4 Puerta De Acceso....59
9.2.5 Ventanas Extraíbles....61
9.2.6 Equipamiento....63
9.2.7 Cubiertas Solares....65
9.2.8 Envolvente Inflable....69
9.2.9 Pesos de los Componentes....72
10.Secuencia de Montaje....73
11.Imágenes Objetivo....82
12.Bibliografia....86

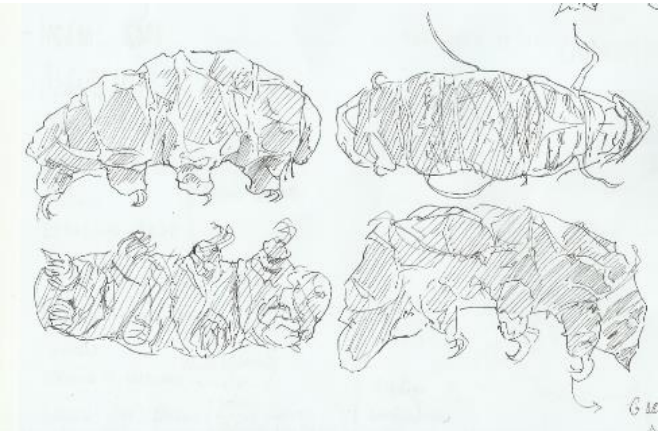
1. Introducción

Iniciativas

El deseo primordial para mi proyecto de titulo siempre fue generar con la arquitectura un aporte para mi ciudad de origen, Antofagasta, o bien para la región.

Por oro lado siempre existió un gran interés personal por la ciencias, ya que comprenden un gran abanico de disciplinas interesantes que desentrañan los diferentes misterios de la vida, el mundo en que vivimos y el universo. Sumado a la oportunidad de trabajar bajo la tutela de profesionales de arquitectura de climas extremos, nace la iniciativa de proyectar un asentamiento que permita realizar investigaciones científicas en lugares remotos en el desierto de atacama, con esto ayudar al desarrollo de la actividad científicas en la región y contribuir de alguna manera al desarrollo de la sociedad y la cultura, a nivel regional y de país.

En una primera búsqueda de alguna disciplina compatible con el proyecto, doy con el estudio de los **organismos extremo-filos**, criaturas capaces de vivir en climas y condiciones extremas, que otros seres vivos de la tierra como nosotros no pueden afrontar. Estos organismos son estudiados en **laboratorios de parasitología** en donde los resultados de las investigaciones permiten aplicaciones y avances en una gran variedad de disciplinas y mercados como; geología, minería, Botánica, geotermia, astrobiología, farmacéutica, entre muchas mas.



Fuente: Tardígrado (oso de agua), realización propia

Extremo-filos

Compuesto por extremo y la palabra griega φιλία=afecto, amor, es decir "amante de -condiciones- extremas" es un organismo (frecuentemente, un microorganismo) que vive en condiciones que otros organismos conocidos del planeta no podrían subsistir, ya sea temperaturas extremas, entornos acidos o incluso el vacio del espacio exterior.
Fuente: wikipedia

2. Factibilidad Programática

Encargo

El departamento de Tecnología Medica de la Universidad Antofagasta, solicita un **Modulo Móvil de Investigación**, el cual pueda ser trasladado de manera eficiente y permita expediciones de un grupo de 4 investigadores (incluido Técnico de equipo). Es por esto que el modulo debe ser capaz de albergar un laboratorio compacto el cual tenga la posibilidad de realizar investigaciones preliminares además de la capacidad de conservar y trasladar las muestras que se recolecten.

El Proyecto se conformara por dos ambientes:

Primero el entorno **Habitabilidad**, que componen espacios conjuntos, dormitorios, baños y cocina. Se buscará poder lograr diferentes condiciones de privacidad dentro de dimensiones reducidas.

Segundo un **Laboratorio Compacto.** Constituido en un ambiente controlado, con temperaturas inferiores a los 19°C, y presion negativa constante. Debe tener la capacidad de albergar todos los implementos mínimos para investigaciones; gabinete, estufa, centrifuga, termociclador, nitrógeno líquido, microscopio, placas Petri, refrigerador o congelador hasta -80 °C y otros insumos menores.

Se considera factible generar un Modulo móvil que pueda ser trasladado por medio terrestres o aéreos, teniendo la **capacidad de adaptar el laboratorio a otras disciplinas científicas.**

Actual Laboratorio Móvil Universidad Antofagasta

Fuente: www.comunicacionesua.cl/2013/01/10/cazadores-de-extremofilos-cuentan-con-inedito-laboratorio

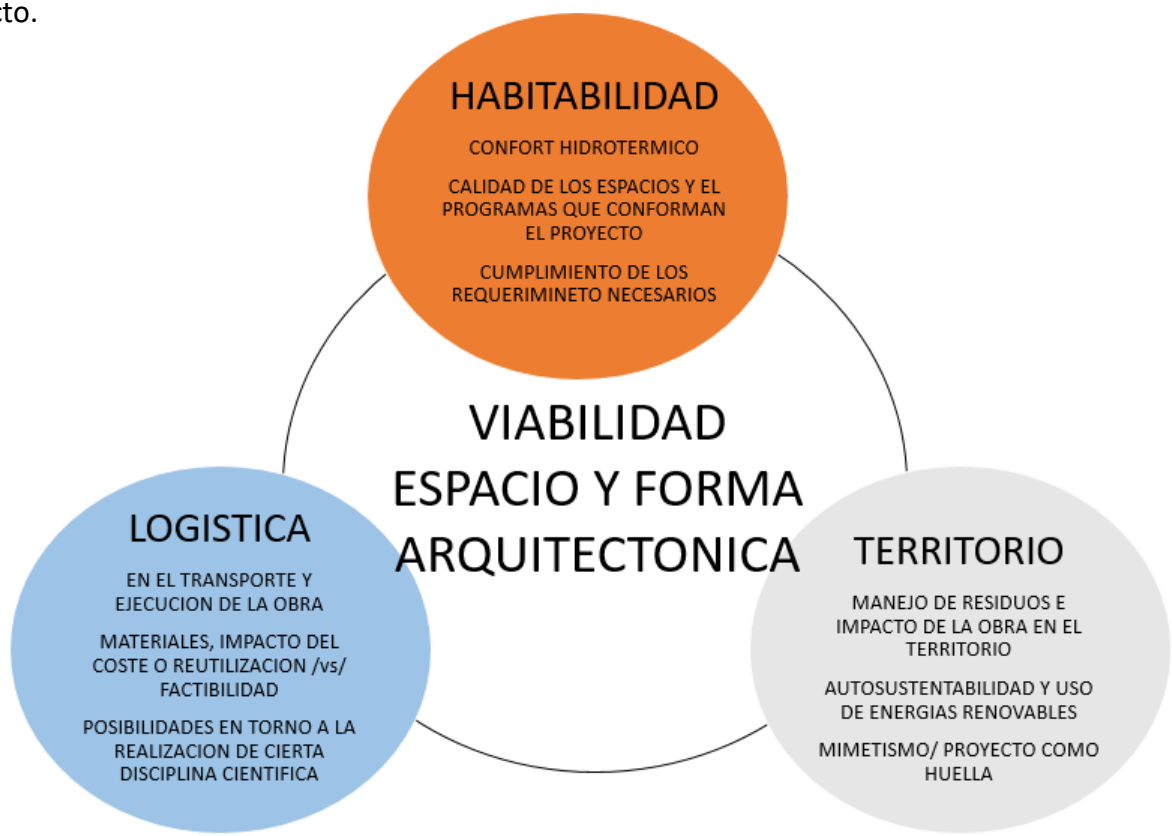
Modulo

Unidad convencional de medida para establecer las proporciones de las diversas partes de una unidad arquitectónica.
Fuente: www.lexico.com

3. Principios Para La Conformación De La Arquitectura

Podemos definir el **caso** de este proyecto como ¨***Arquitectura para la Investigación científica del estudio de la vida microscópica en el Desierto de Atacama***¨, y que tiene como condición principal ***generar una asentamiento que pueda ser desmontado y trasladados de manera efectiva a zonas aisladas de difícil acceso, esto considera un montaje bajo condiciones complejas en un territorio de emplazamiento que posee climas extremos.***

Es por esto que a modo de hipótesis me instaure tres principios para la conformación de la arquitectura del proyecto; **HABITABILIDAD, LOGISTICA Y TERRITORIO**. Estos principios me generaran directrices que me permitan guiar el diseño de la propuesta desde sus componentes mas pequeños hasta el planteamiento de los espacios, además de instaurar ciertos objetivos que debería cumplir el proyecto.



Habitabilidad

Este punto es el mas importante para la conformación de la arquitectura del proyecto, lograr la mejor habitabilidad posible en condiciones de aislamiento y en espacios reducidos dependerán principalmente de un acabo estudio de la antropometría humana y por ende su **correcta aplicación para lograr la mejor ergonomía posible.**

El diseño interior de la habitabilidad debe responder a **solucionar las condiciones higrotermicas, reducir la perdida calórica con un volumen reducido.**

Se debe atender los niveles de privacidad, tomando en cuenta la heterogeneidad del grupo de expedición y la condición de espacio reducido.

Logística

Son necesarios una serie de requerimientos y condiciones que permitan la realización de proyecto, su montaje y el transporte hacia los sitios de emplazamiento. Así como la materialidad escogida debe ser la ideal para el caso dispuesto.

Todo condicionado por la lógica de la estructura; ya sea desmontable, acoplable o como modulo singular.

El modulo debe ser capaz de ser trasladado por en helicóptero en un numero definido de viajes, con un peso limite de 500 kg. Por ende las piezas para ensamblarlo deben permitirse empacarse de forma cómoda y de tener una procedimiento simple de armado.

Territorio

La propuesta nace como un proyecto de arquitectura en climas extremos, por lo que la misma debe ser capaz de soportar la duras condiciones climáticas, además de superar el desafío de ser autosustentable, **aprovechar energía renovables, sol y viento para poder garantizar su autonomía y de los equipos durante la expedición.**

Se hace énfasis en no tener impacto nocivos en los ecosistemas naturales. El proyecto funciona como una huella de la actividad humana en el territorio y no como un asentamiento invasivo.

Objetivos:

Correcta realización de la expediciones científica

Autonomía energética del modulo según requerimientos

Capacidad de adaptabilidad al territorio

4. Territorio

4.1 Zona de emplazamiento, Región de Antofagasta

Desierto de atacama

Desierto más árido de la Tierra, se extiende en el Norte Grande de Chile, abarcando las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, **Antofagasta**, Atacama y el norte de la región de Coquimbo; cubre una superficie aproximada de 105 000 km², consta de varios sitios potenciales para la expedición, salares, volcanes, reservas de agua, geiser, bofedales, entre otros.

Región de Antofagasta

Segunda Región de chile en numeración y tamaño contando con una superficie de 126 049,1 km², posee una población de 607 534 habitantes teniendo una densidad 4,8 hab/km², esto evidencia la gran cantidad de territorio libre de la intervención humana

Dentro de sus características climáticas esta su marcada aridez, siendo extrema en la Depresión Intermedia o "altiplano" y presentando una escasa vegetación que definen su paisaje desértico. El territorio esta delimitado entre la latitud 20º y 26º por lo que el trópico de capricornio atraviesa la mitad de la región (a 28 Km de la ciudad de Antofagasta).

"En cualquier lugar en que aparentemente no hay vida, se toma una muestra de tierra, se coloca en agua estéril, se cultiva y te encuentras con cientos de microorganismos".

Dr. Jorge Gonzales Cortes, Universidad Antofagasta

Condiciones adversas

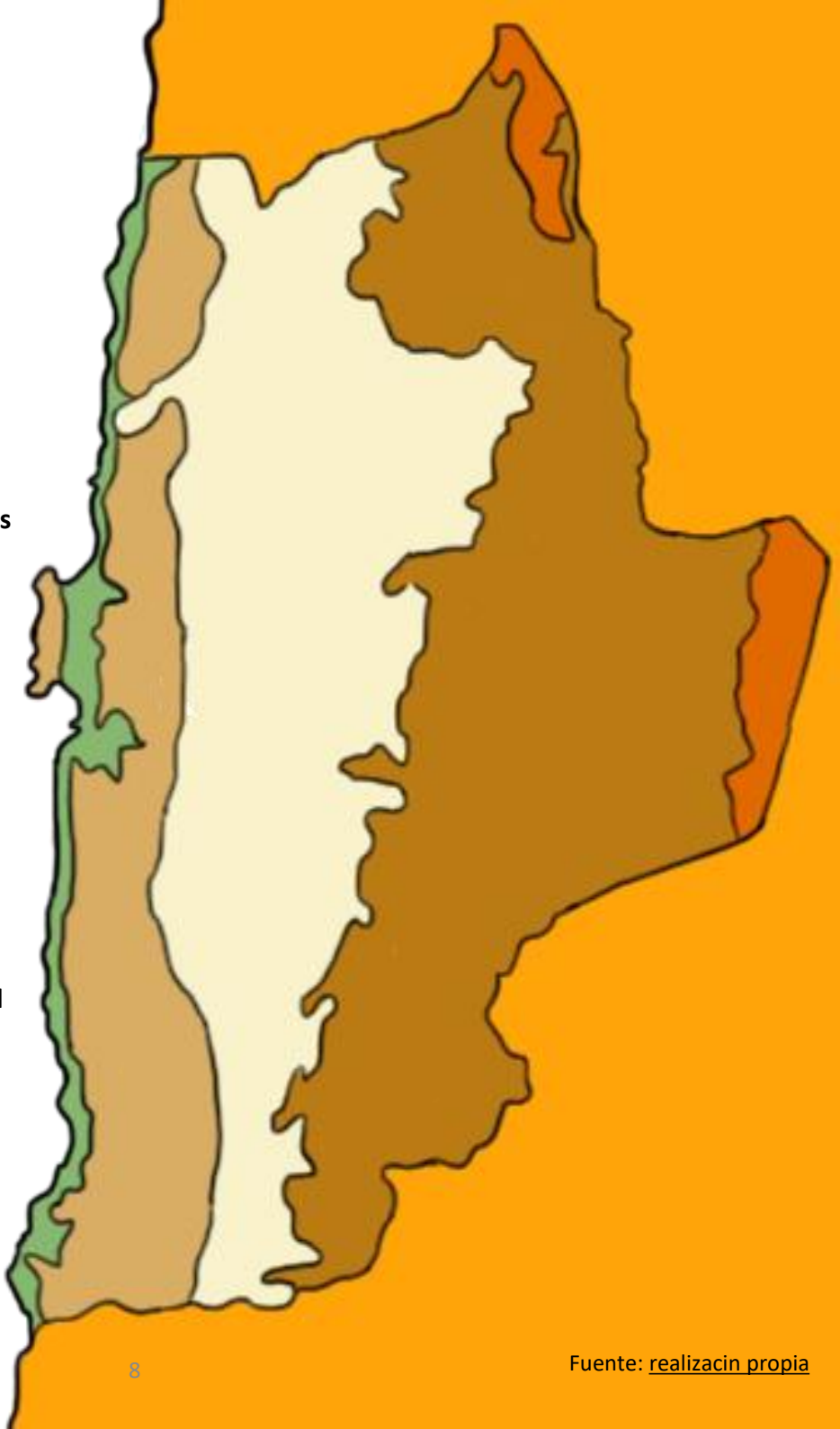
Escases Hídrica, una lluvia medible (mínimo 1 mm) puede ocurrir cada 15 o 40 años, sin embargo en periodos de enero a febrero, el llamado “invierno Altiplánico” provoca variadas lluvias y tormentas eléctricas en las partes altas.

Fluctuación de temperatura, con temperaturas en **el día que van desde los 25 a los 50 °C** a la sombra y en la **noches desde los 0 °C hasta los -25 °C**, sin mucha varios entre estaciones debido a su ubicación en el trópico de capricornio

Los mayores índices de radiación solar del mundo, hasta 4.100 kilowatts por hora por metro cuadrado.

Con una humedad relativa cercana al 18% y con una **presión atmosférica, la cual disminuye con la altura haciendo el ambiente difícilmente respirable.**

- Cordillera de los andes
- Altiplano
- Depresión intermedia
- Cordillera de la costa
- Planicies litorales



Fuente: realizacin propia

4.2 Microclimas

En esta región se localizan cuatros subtipos climáticos desérticos, localizados en franjas longitudinales.

Clima Desértico Costero Nuboso

Debido a que la influencia marítima es retenida por los cerros de la Cordillera de la Costa, sus efectos se manifiestan hasta 20 kilómetros al interior donde la sequedad atmosférica es mayor.

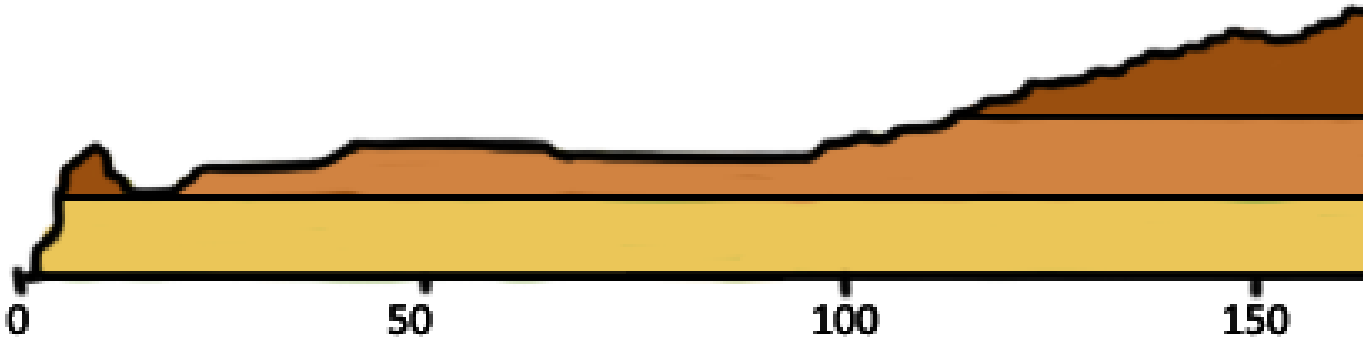
Unas de sus principales características es la estabilización de las temperaturas producido por la corriente fría de Humboldt, la presencia de abundante humedad, neblinas matinales y la ausencia de precipitaciones. Las lluvias registran un leve aumento hacia el sur del litoral, de igual manera lo mismo ocurre hacia el interior del altiplano.

Clima Desértico

Depresión intermedia provocada por el confinamiento entre la cordillera de la costa y de los andes.

Caracterizada por una aridez extrema, precipitaciones muy escasas y la humedad relativa inferior al 50%.

Además presenta una gran amplitud térmica entre el día y la noche, con temperaturas diurnas extremas son de 30° C y nocturnas cercanas al 0° C.



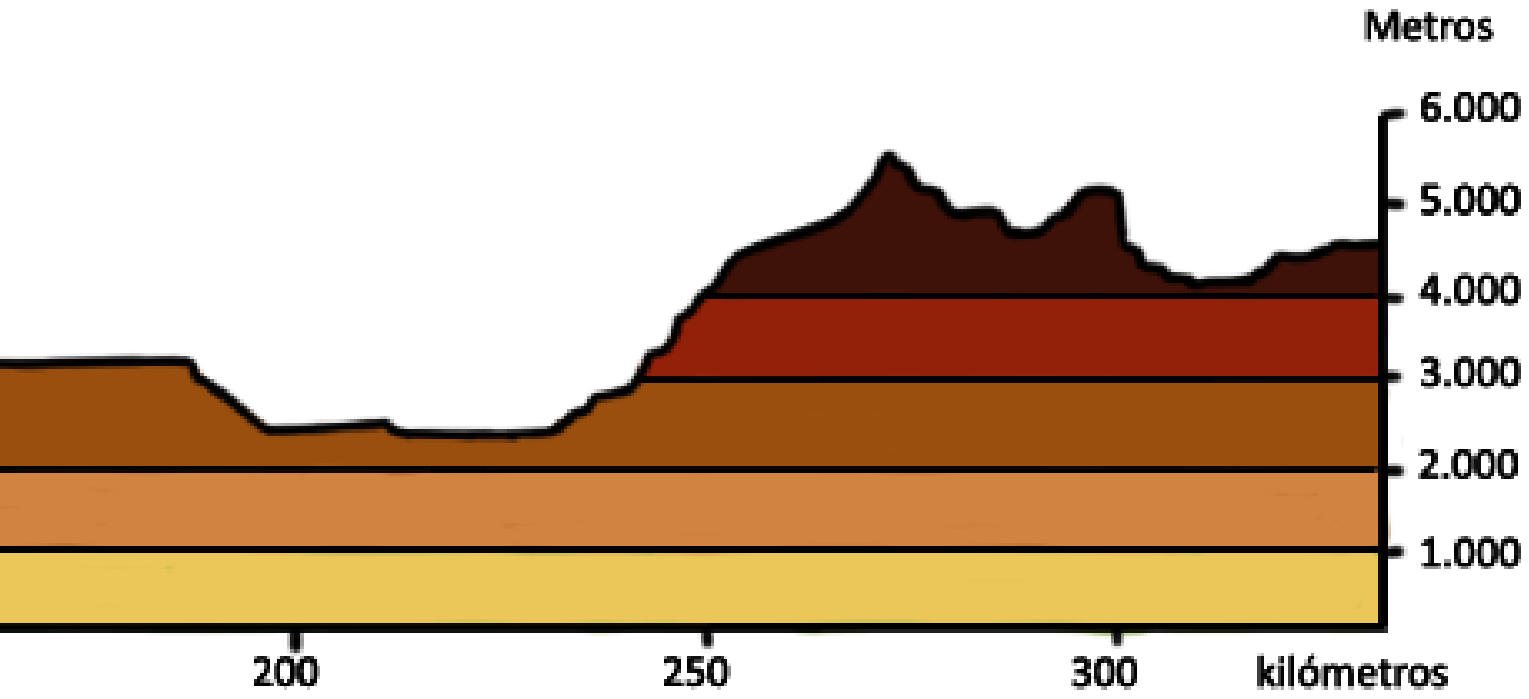
Clima Desértico Marginal De Altura

Producida entre los 2.000 y 3.500 metros sobre el nivel del mar, con características similares al anterior subtipo, pero que presenta mayor cantidad de volumen de precipitaciones en los meses de verano, entre 20 y 60 mm anuales. Esto permite el asentamiento de poblados cordilleranos como San Pedro de Atacama, Toconao o Chiu-chiu.

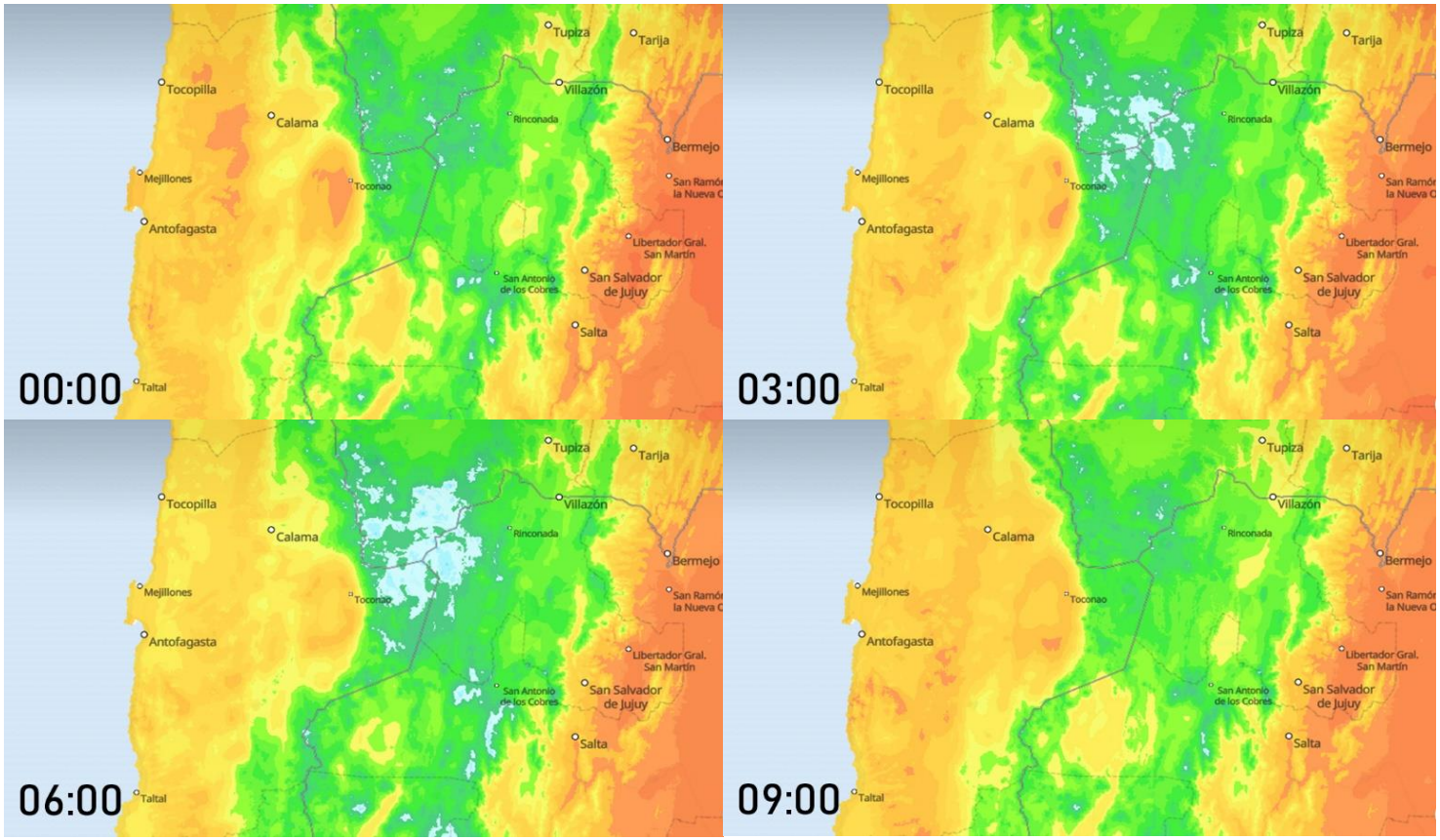
Clima Estepárico de altura

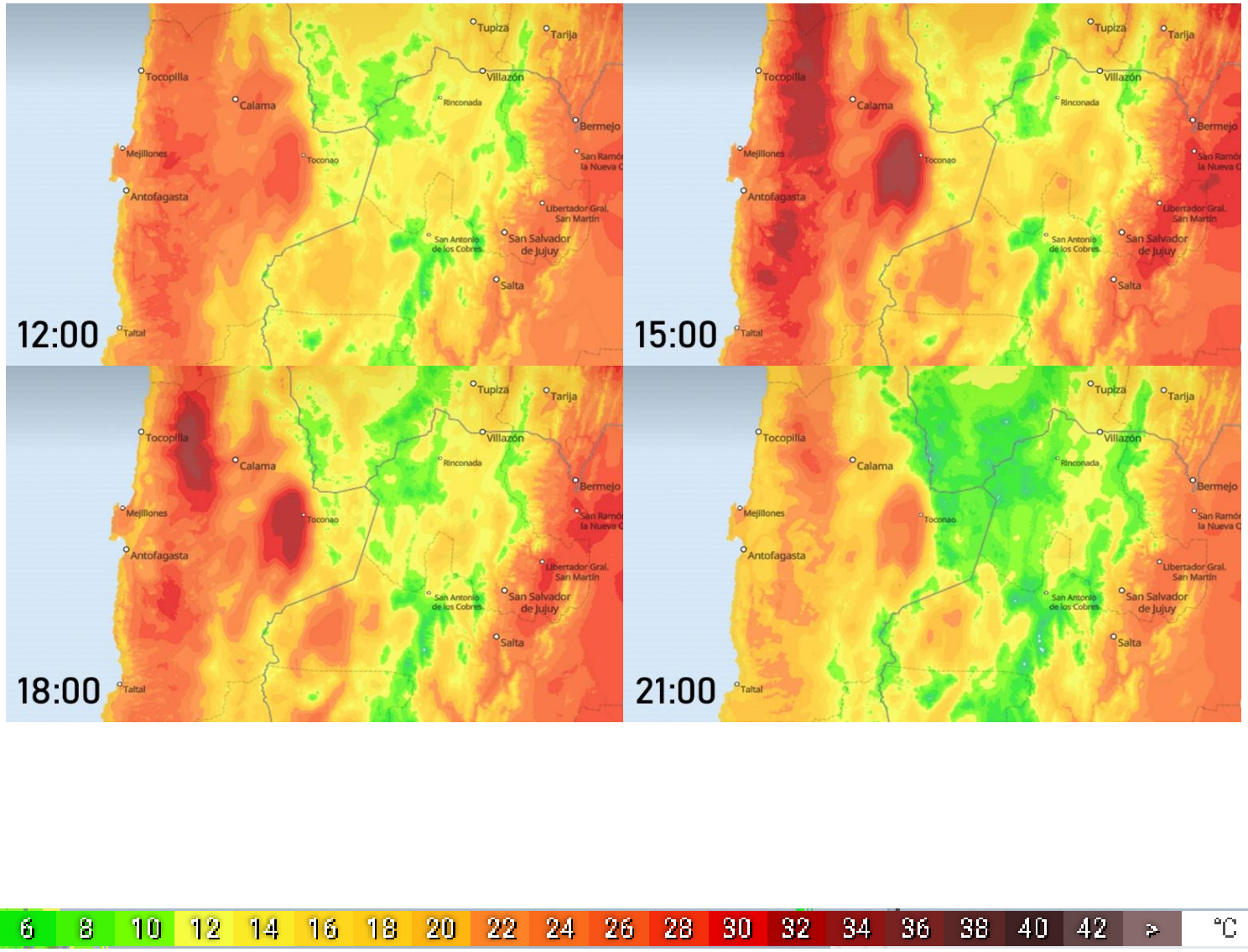
Ubicado por sobre los 3.500 metros sobre el nivel del mar, lo que corresponde a la zona altiplánica o puna. Presenta una amplitud térmica mayor, con temperaturas diurnas máximas que apenas sobrepasan los 20 ° C y temperaturas mínimas inferiores a los 0 ° C en zonas mas elevadas (teniendo un promedio de anual de 1 ° C).

Mayor cantidad de vegetación y precipitaciones (pero que no sobrepasan los 100 mm). A medida que se avanza hacia el sur del altiplano, las lluvias de verano comienzan a disminuir y a mayor altura predomina una precipitación sólida.



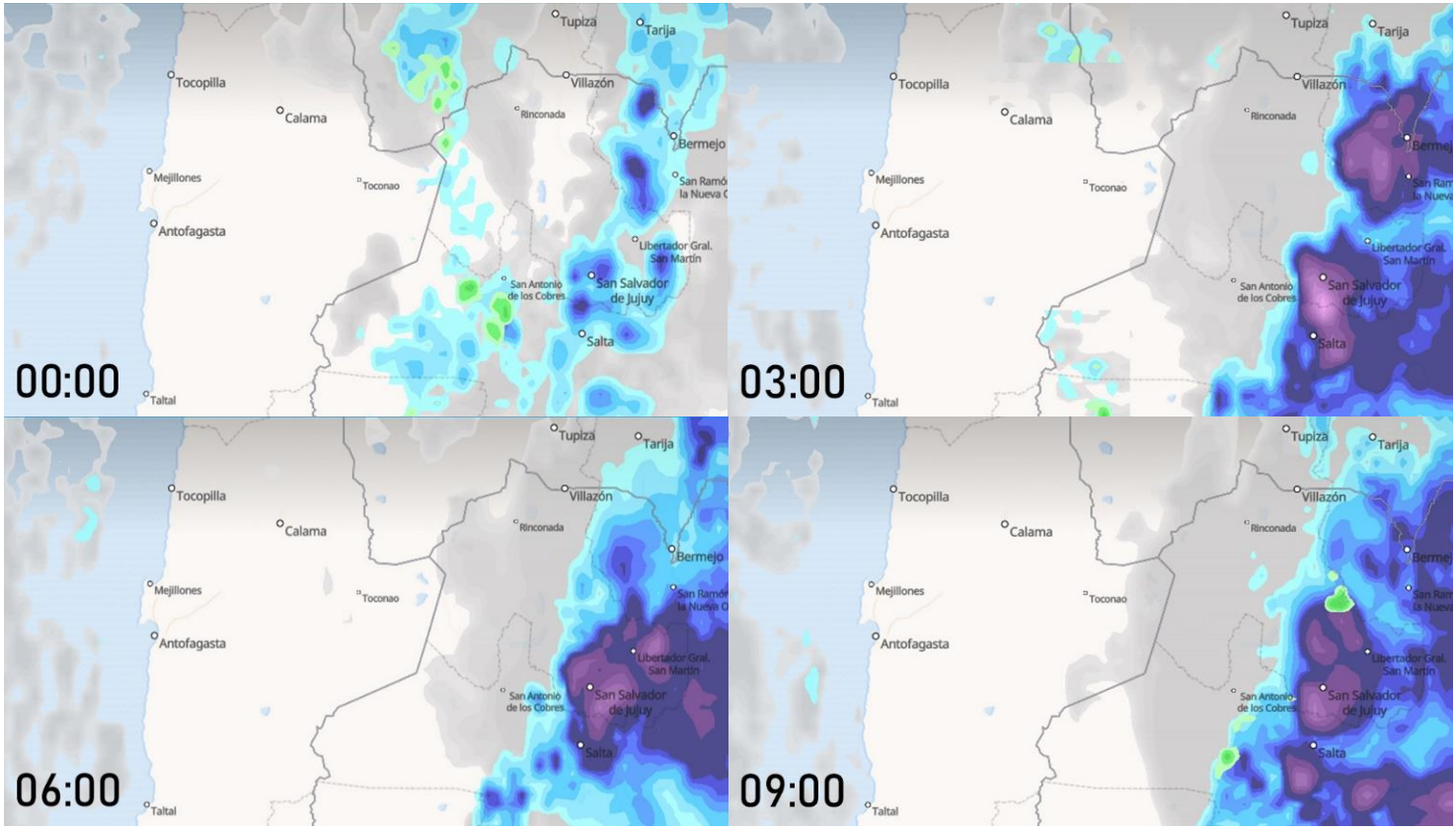
4.3.1 Condiciones Climáticas; Temperatura

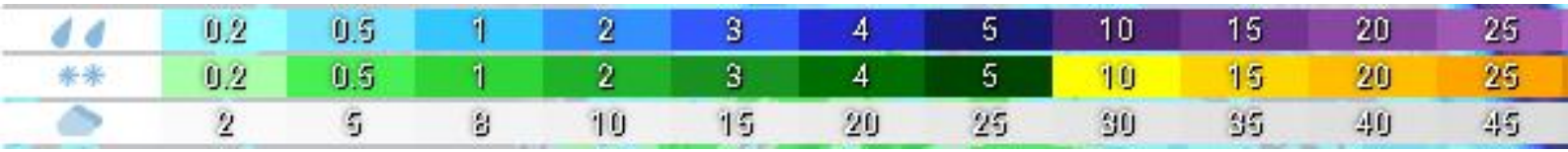


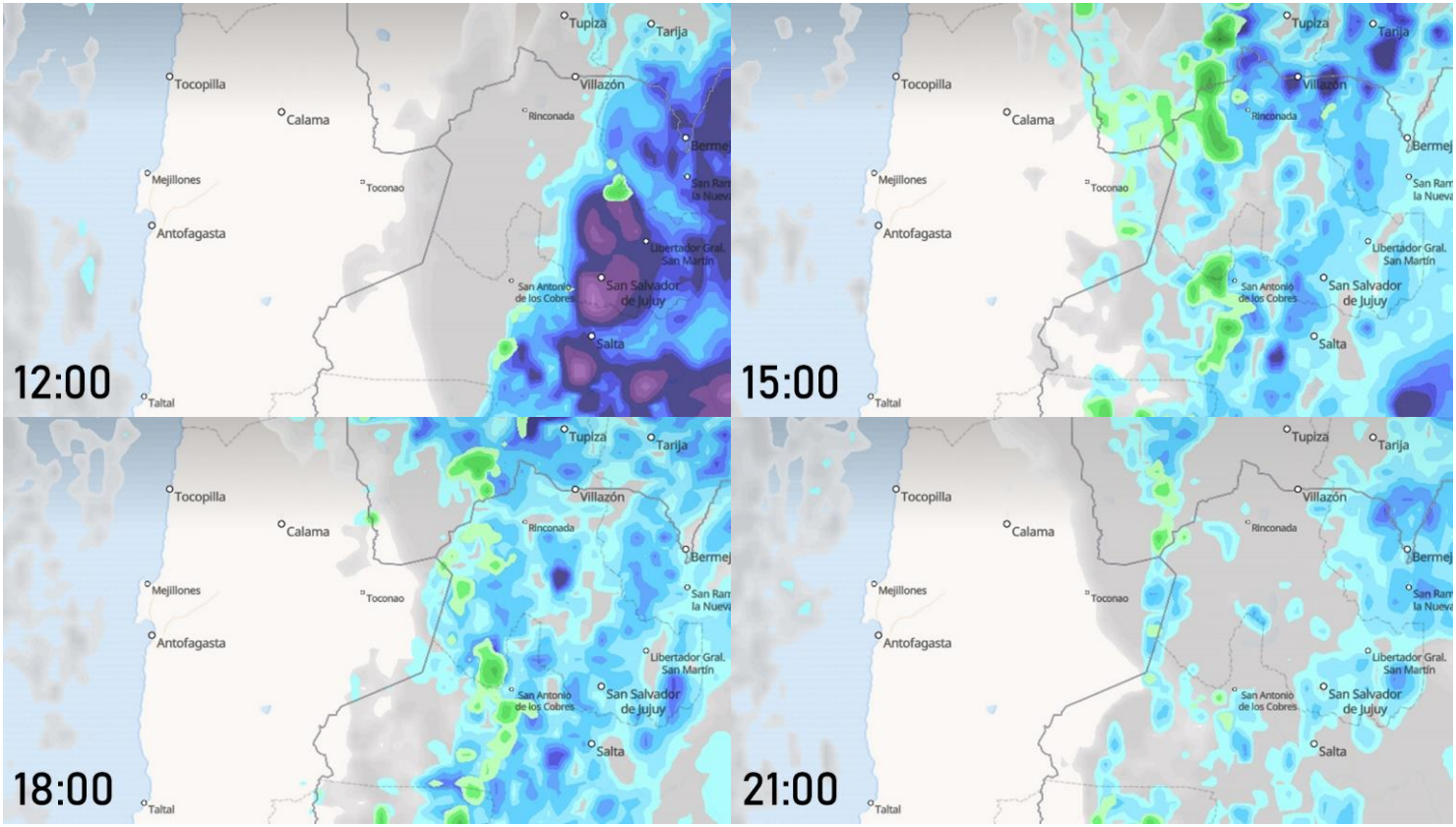

12:00
15:00
18:00
21:00
Tupiza
Tarija
Tocopilla
Villazón
Calama
Rinconada
Bermejo
Mejillones
Toconao
Antofagasta
Libertador Gral. San Martín
San Antonio de los Cobres
San Salvador de Jujuy
Salta
Taltal

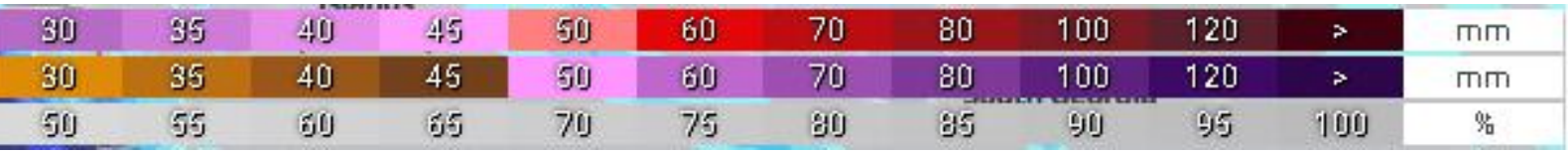
4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 > °C

4.3.2 Precipitaciones

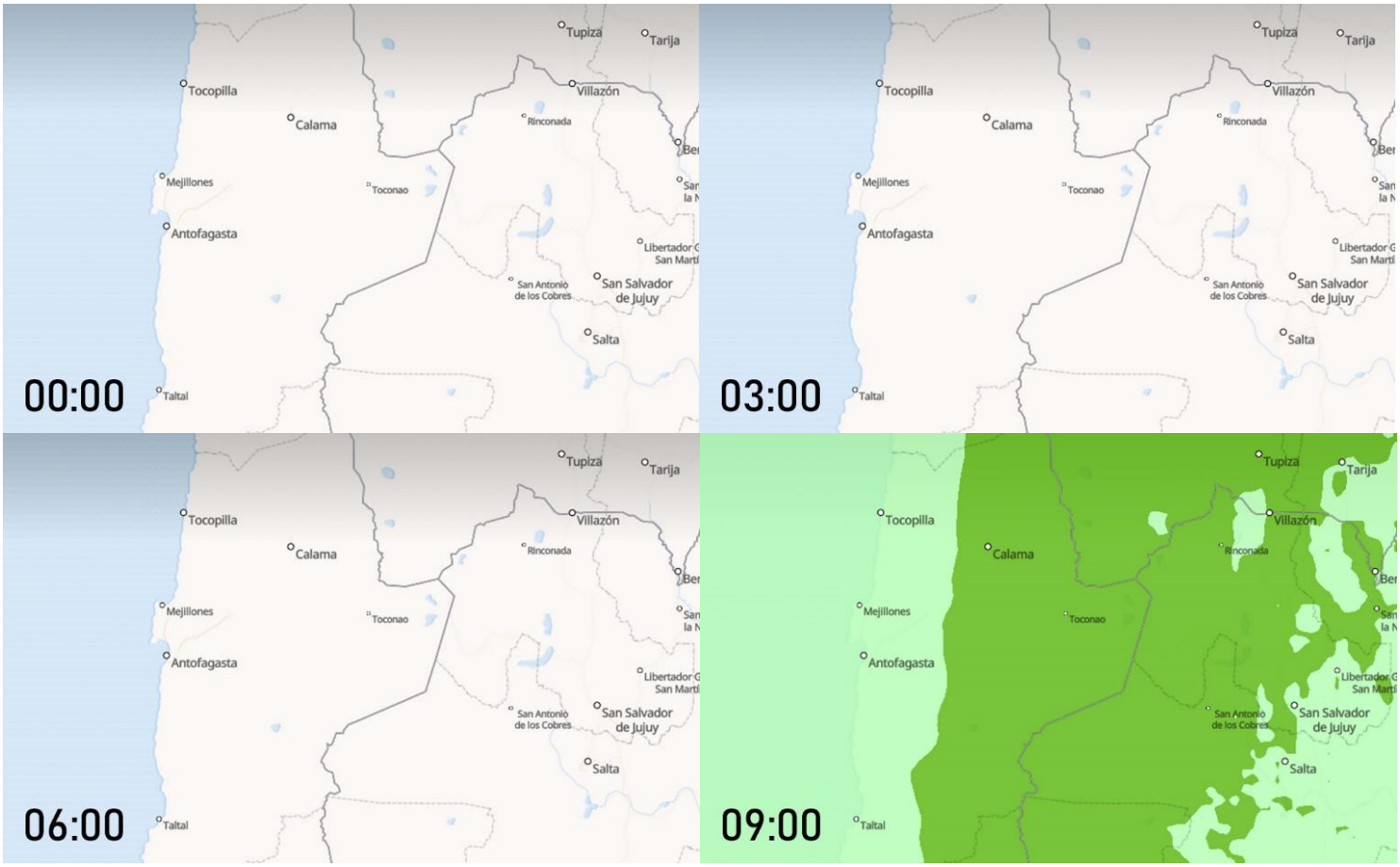


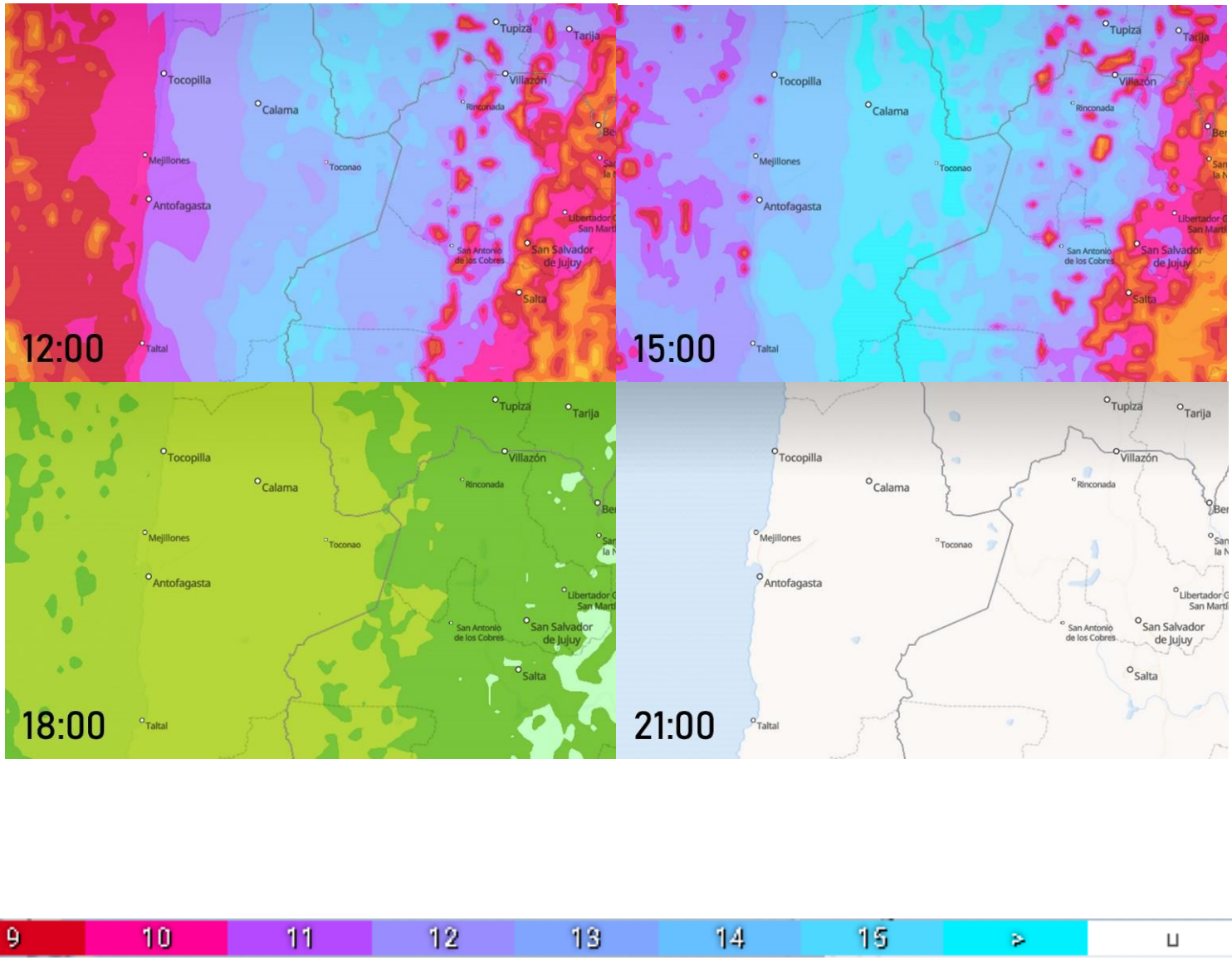



12:00
15:00
18:00
21:00
Tupiza
Tarija
Tocopilla
Villazón
Calama
Rinconada
Mejillones
Toconao
Antofagasta
Libertador Gral. San Martín
San Antonio de los Cobres
San Salvador de Jujuy
Salta
Taltal


30 35 40 45 50 60 70 80 100 120 > mm
30 35 40 45 50 60 70 80 100 120 > mm
50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 %

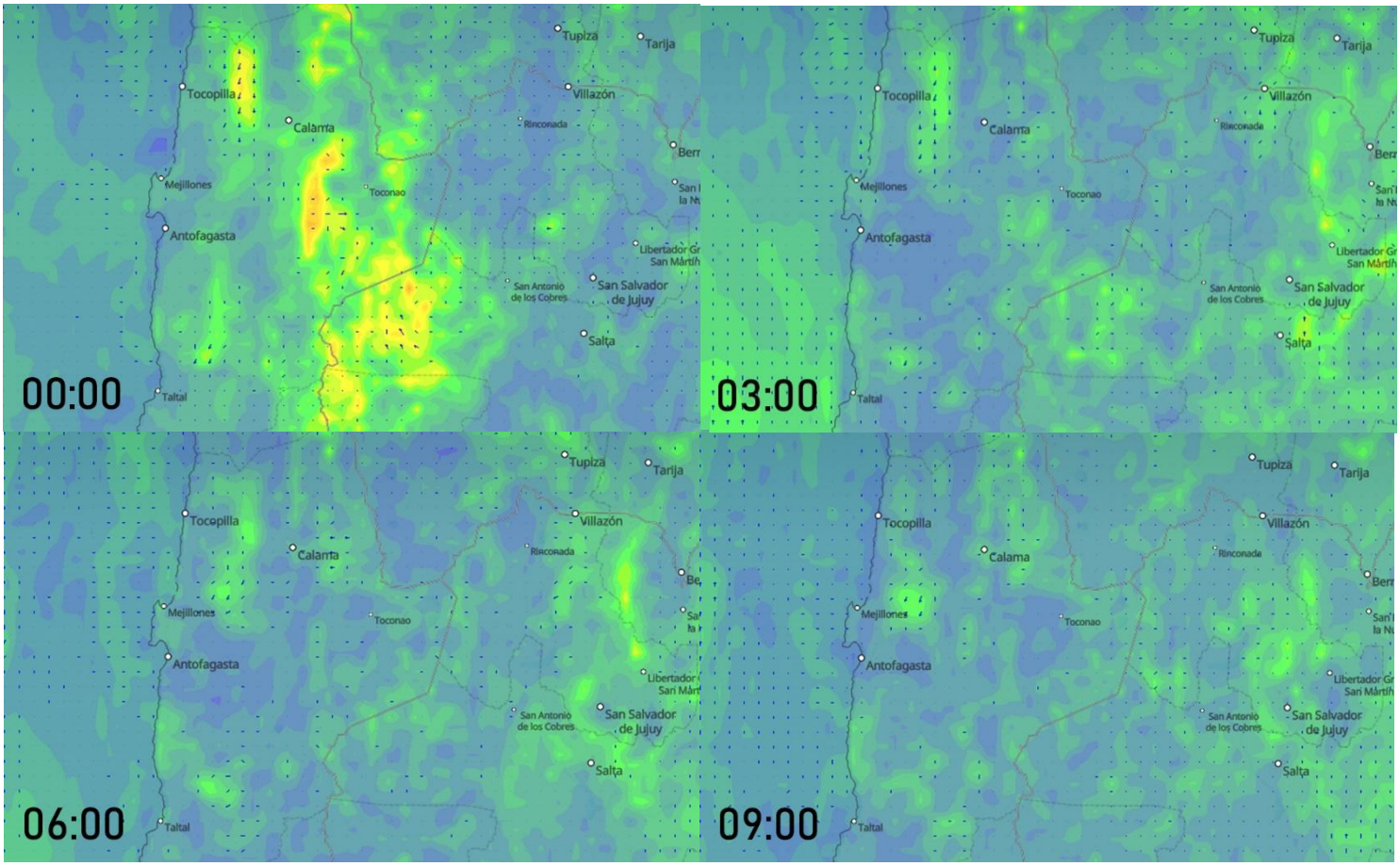
4.3.3 Radiación UV

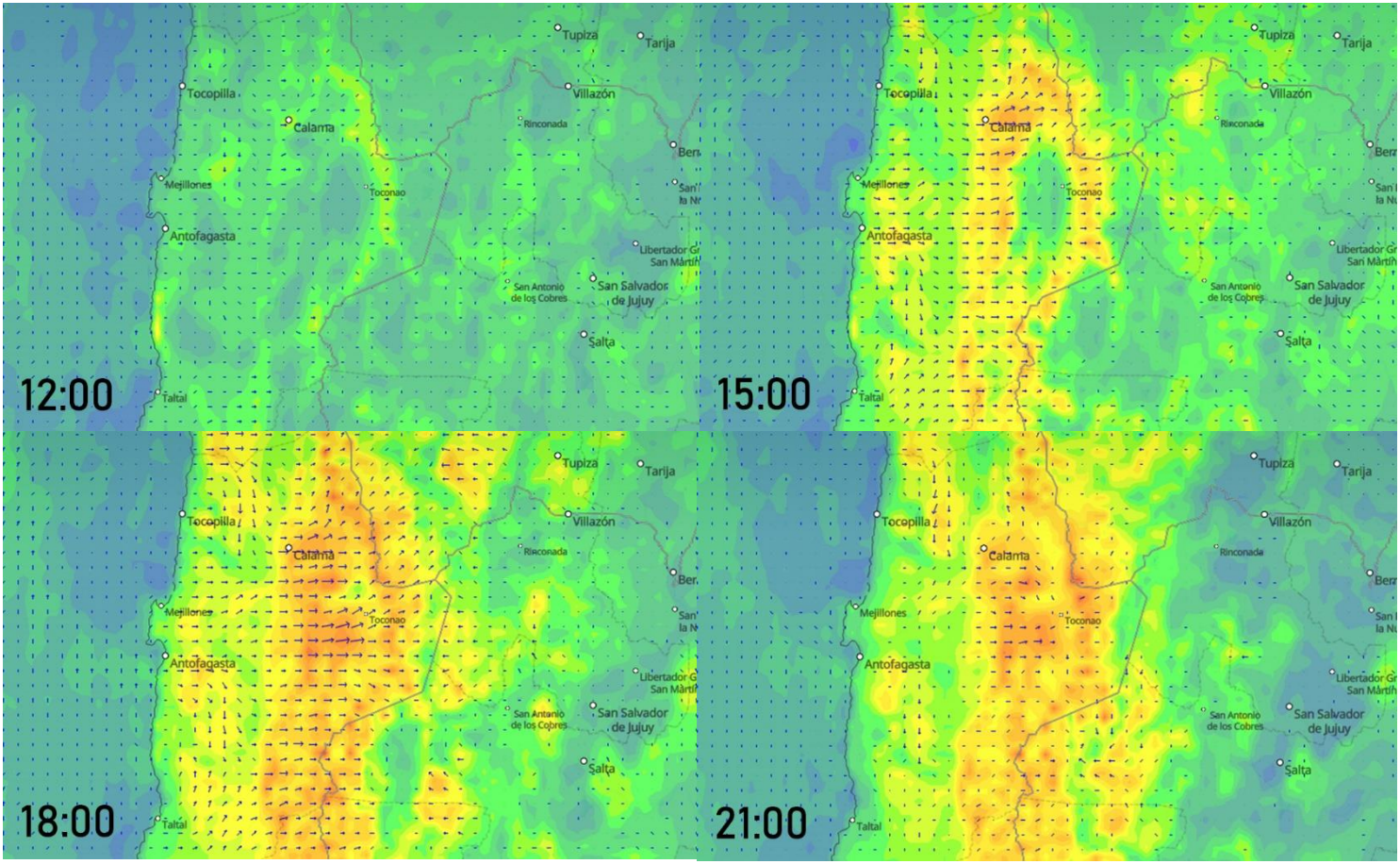



12:00
15:00
18:00
21:00
Tupiza
Tarija
Villazón
Tocopilla
Calama
Rinconada
Mejillones
Toconao
Antofagasta
San Antonio de los Cobres
San Salvador de Jujuy
Salta
Taltal

9
10
11
12
13
14
15
>
u

4.3.4 Racha de Vientos




12:00
15:00
18:00
21:00
Tupiza
Tarija
Villazón
Tocopilla
Calama
Rinconada
Mejillones
Toconao
Antofagasta
San Antonio de los Cobres
San Salvador de Jujuy
Salta
Taltal

80
85
90
95
100
105
110
115
120
125
130
135
140
km/h

4.4 Sitios de interés

1.Laguna Tebenquiche

2.Valle de la Luna

3.Salar de Aguas Calientes

5. Laguna de la Azufrera

6. Volcán Palpana

7. Volcán Aucanquilcha

9. Salar Ascotán

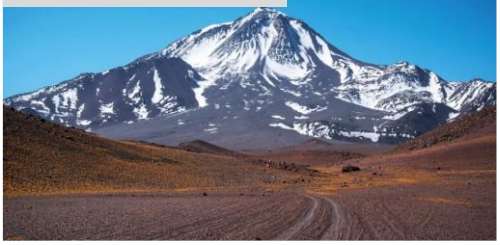
10. Laguna Altiplánica Miscanti

12. Volcan Lascar

13.Laguna Chaxa

13.Paposo Norte

4. El Volcán Llullaillaco



8. Salar Carcote

11.Laguna Altiplánica Miñiques

5. Programa

5.1 Laboratorio de Microbiología

La Microbiología consiste en el estudio de organismos que son sólo visibles a través del microscopio: organismos procariotas y eucariotas simples. Son considerados microbios todos aquellos seres vivos microscópicos que pueden estar constituidos por una sola célula (unicelulares), al igual que conformaciones celulares formados por células equivalentes. Los microbiólogos pueden desenvolverse en diferentes disciplinas mas especificas que pueden ser, tecnología medica, astrobiología, ecología microbiana o genética microbiana, además los resultados de la investigación de estos organismos pueden tener aplicaciones en diferentes industria como; farmacéutica, cosmética, agrícola, alimentaria, entre otras.

Alternativa Multidisciplinaria, si bien el proyecto se configura a partir de la conformación de un laboratorio parasitológico compacto, las cualidades de este asentamiento permite flexibilidad de uso en otras disciplina, debido a que estas tienen un auge dentro territorio de emplazamiento o las medidas de los espacios de trabajo son similares, entre ellas están; La paleontología, arqueología, geología y minería.

Niveles de Bioseguridad, clasificación que permite determinar las condiciones de manipulación de agente biológicos para un determinado laboratorio, estás se definen según los parámetros de seguridad, equipos y las actividades que se realizan dentro del recinto.

Nivel Básico 1, nivel aplicable para recintos educacionales en las cuales se trabaja con cepas conocidas por no generar enfermedades virales, considera prácticas microbiológicas estándar sin ninguna barrera primaria o secundaria especializada, por lo que solo se necesita de un lavamanos.

Nivel Básico 2, similar al nivel anterior pero que considera el manejo de posibles agentes asociados a enfermedades, por lo demás se consideran barreras primeras que consisten en mascaras contra salpicaduras, protección facial, batas y guantes, además de barreras secundarias simples, como lavamanos o contenedores de desechos.

Nivel de Contención, aplicable para recintos clínicos y de producción (también educacionales), en este nivel de considere agentes exóticos y de posible transmisión respiratoria, estos laboratorios consideran barreras de seguridad mas estrictas, espacio de trabajo aislados, un recinto hermético y flujo de aire constante en presion negativa.

Nivel de contención máxima, conformado en recintos totalmente aislado con tratamiento directo de los desechos, para este nivel se trabajan con agentes que pueden ser letales para el ser humano, es por esto que la barreras de seguridad son las mas estrictas, como por ejemplo el uso de trajes de cuerpo entero con suministro de oxigeno.

5.2 Proceso de Trabajo

La mayor parte del trabajo se hace dentro del laboratorio, en campo solo se hace la toma de muestras y un estudio general de las condiciones del territorio circundante;

Extracción de la muestra: Primero se pone la mezcla con el organismo en una placa agar. Se busca recrear las condiciones naturales que permiten la supervivencia del organismo, este proceso consiste en un ciclo constante de prueba y error hasta dar con la condición ideal (disponibilidad de nutrientes, densidad, presencia de oxigeno, presencia de luz, temperatura ambiental, etc.)

Cultivo: Una vez dado con las condiciones ideales, se procede a la replicación de la muestra y generar un cultivo que permite realizar los diferentes análisis que se requieran. (**estufa de cultivo**)

Los procesos de manipulación de los agentes se pueden realizar dentro de algo llamado CAMARA DE FLUJO LAMINAR, el cual es un contenedor del tamaño de un escritorio pequeño sellado herméticamente con orificios para insertar los brazos y trabajar de manera segura con la muestra.

A partir del cultivo se harán diferentes procedimientos según los objetivos planteados por los investigadores, cada procedimiento necesita su equipo especializado:

Análisis ADN: Utilización de un Secuenciador y una computadora para obtener los resultados de información del genoma de la muestra y poder categorizarlo.

Cámara de Electroforesis: Maquina pequeña que suministra ciertas cargas eléctricas, esto permite separar ciertas proteínas de la muestra principal.

Centrifuga: Maquina de tamaño medio, consiste en una centrifugadora que gira hasta 150000 G, esta se utiliza para separar el organismo en sus partes mas pequeña, a mas revoluciones se obtienes partes mas pequeñas; el núcleo y membrana plasmática (1000 g por 10 min), Peroxisomas y lisosomas y otra vesículas grandes (20000 G por 20 min), Enzimas, aminoacidos y fragmentos retículo endoplasmatico (80000 G por 1 hora), Sobrenadante y proteínas solubles (150000 G por 3 Horas).

Consideramos también otros elementos clásicos, como el microscopio, tubos de ensayo, probetas, pesas, contenedores, autoclave, entre otros. *

La clasificación de bioseguridad de la propuesta correspondería a un **Nivel Básico 2,** si bien no considera medidas y barreras de seguridad tan estrictas si se van a tomar algunas medidas correspondientes al nivel tres, generar un recinto cerrado con flujo de aire constante y una salida alternativa de emergencia**.**

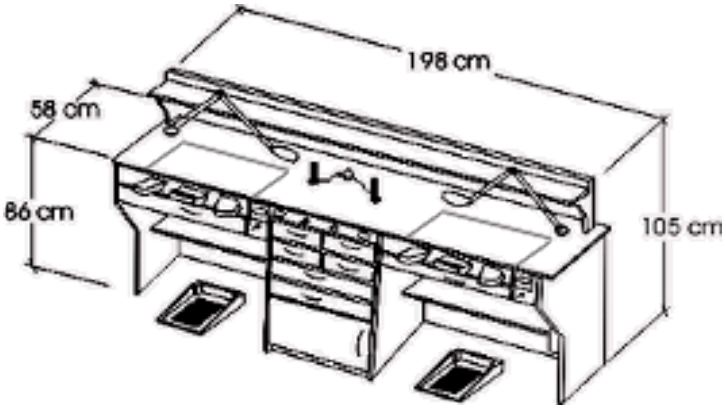
5.3 Distribución y Lógica Modular

Para la realización de este proyecto se va considerar un “laboratorio abierto”, el cual consiste en agrupar las diferentes “estaciones de trabajo” en un mismo espacio, cada una de estas se conforma por una unidad modular, que son muebles diseñados con medidas estandarizadas según los requerimientos para cada actividad, estaciones de trabajo individual, mesones de trabajo en equipo, análisis con equipos, almacenamiento, etc.

La distribución de estos módulos es variable pero siempre se hace énfasis en la **secuencialidad del proceso de trabajo**, es decir cada modulo esta diseñado para cierta actividad pero estas deben estar dispuestas de tal manera de poder moverse cómodamente entre estaciones según la secuencia de tareas que se tiene planeadas.

De igual manera se hace mucho hincapié en los ejes de circulación, estos deben tener una medidas mínimas que permitan el transito del personal sin estorban dentro del área de actividad de las estaciones de trabajo, se considera un distanciamiento mínimo de:

900 mm entre muebles
1000 mm de circulación
1400 mm entre dos puestos de trabajo
1450 mm circulación entre dos puestos de trabajo



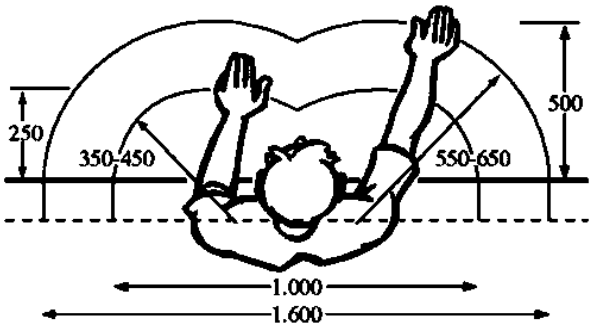
Fuente: www.multy-dent.com.ar/es/_Mesa_Laboratorio_Doble.htm

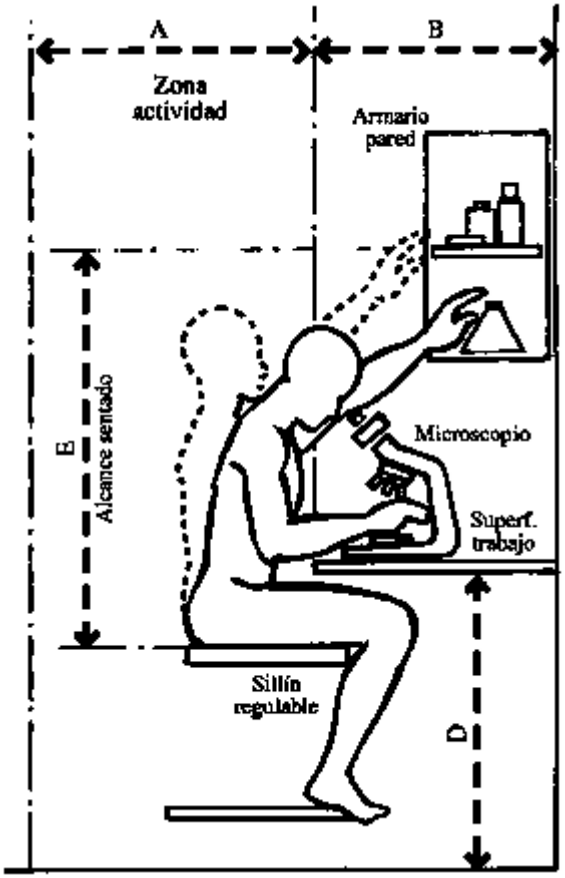
5.4 Espacio de trabajo

Hay dos aspectos principales que conforman el diseño del espacio de trabajo de un laboratorio.
Por una parte se considera distribuciones, distancias y alturas que construyan un espacio ergonómico que permita al usuario maximizar la comodidad y reducir las complicaciones al ejercer sus actividades, además permitirle el acceso a lo diferentes implementos dentro de la misma estación de trabajo
De igual manera las dimensiones del amoblado deben contar con superficies suficientemente grandes para los diferente implementos y equipo necesarios.

Zona de actividad(A): 70 cm
Anchura de la mesa (B): 60 a 90 cm
Alcance Sentado (C): 110 cm
Altura de la mesa (D): 75 a 90 cm
Ancho repisas: 15 cm
Máximo de altura de repisas: 175 cm
Longitud mesa: 60 cm hasta 180 cm(en múltiplos de 30)

Sillas: de ancho 40 a 45 cm, altura regulable con un margen de 35 50 cm, de preferencia de 5 patas con rueda. Asiento acolchado, flexible y traspirable. Impermeable e incombustible.





Fuente: NTP 551: Prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño

5.5 Seguridad

Siendo uno de los aspecto mas importantes en la conformación de un laboratorio, este punto considera diferentes aspecto que corresponden al diseño espacial e implementos de almacenamiento:

Implantar procedimientos de orden y limpieza.
Formar a los trabajadores.
Planificar emergencias, como incendios, derrames, salpicaduras.

Para las salpicaduras hay que disponer de una ducha y lavaojos o al menos, lavaojos portátiles
Para los vertidos o derrames se recomiendan materiales absorbentes para su recogida, compatibles con lo líquidos derramado.

Disponer de un área de almacenamiento. Es aconsejable emplear solo las cantidades necesarias en cada momento y disponer de una zona de almacenamiento en la que se guarden los recipientes más grandes y al final del día los que se han ido empleando
Limitar el stock: Almacenando siempre la cantidad mínima necesaria y controlando las entradas y salidas del laboratorio.
Aislar o confinar ciertos productos como los siguientes:

Cada uno de los tipos de sustancias que se almacenen deben estar separadas entre si y confinadas en contenedores especiales.

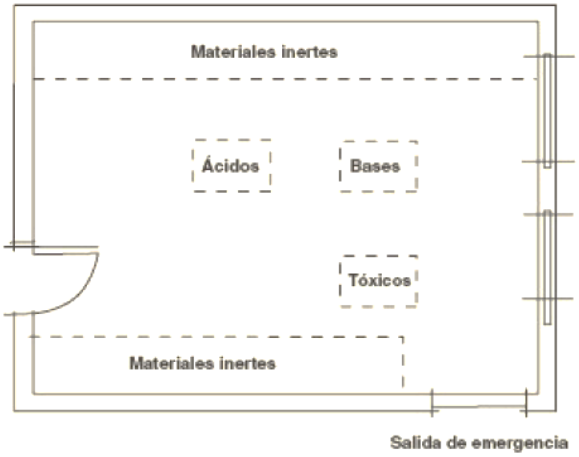
Productos Corrosivos: Estantes bien sellados con ventilación hacia el exterior y hechos de plástico, evitando el uso de metales sobretodo en su interior.

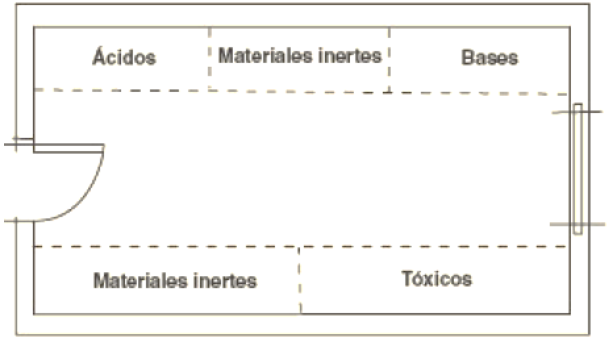
Fuente: prevention-world.com/actualidad/articulos/seguridad-laboratorio-correcto-manejo-sustancias-quimicas/

Productos tóxicos o cancerígenos: similares a los anteriores, deben colocarse en armarios independientes y cerrados para evitar accesos no autorizados.

Producto inflamables: Estantes bien señalizados con resistencia al fuego mínima de 15 minutos, considerando las capacidades máximas de almacenamiento se pueden poner hasta 3 armarios juntos. El 4º armario ya deberá estar separado 30 m de los anteriores.

Existen principalmente dos sistemas de distribución, de “isla” (izquierda) o de “**estantes**”(derecha), se optara por este ultimo para la propuesta ya que permite acotar mas el espacio del recinto.





6. Condiciones De Transporte

La lógica de transporte de este proyecto es la principal característica a tomar en cuenta para llevar a cabo el diseño arquitectónico y de estructura, los parámetros que determinan el tamaño y distribución de las piezas vienen dados por **las capacidades de carga que tiene los medios de transporte disponibles.**

El procedimiento comienza con el acercamiento cargando las piezas en un camión (de capacidad 6x2.5m o 12x2,5) a cualquier Ciudad (incluido san pedro de atacama u otras localidades con helipuerto) o Minera de la región serviría como punto de carga para efectuar el traslado del helicóptero al punto de emplazamiento.

La capacidad de levante de la aeronave dependerá de la altitud y también de la temperatura, por lo que los trabajos en condiciones de montaña generalmente se realizan lo más temprano cuando se inicia el crepúsculo, primeras horas de luz.

Los valores para **aeronave H145** si consideramos una altura de:

- 2.500 msnm (8.000 ft app) y una temperatura de 5°C: Es posible levantar aprox 1100 kg.
- **5.500 msnm se deberá tener temperaturas por debajo de los -10°C para levantar entre 200-250 kg.**

Fuente: https://www.ecocopter.com/

Por otro lado según la empresa **Albatros** se podría tener una carga máxima de 800 kg a alturas superiores a los 2500, manteniendo si la restricción al llegar a los 5000 msnm. Por otro lado no hay un volumen determinado de restricción para la carga, y me dejaron claro que se podrían llevar elementos alargados, es posible trasladar elementos de 7 metros de largo (máximo de largo de viga que considero para el refugio), **El precio por hora** de esta empresa es de $2000 USD ósea $1.539.800 Pesos chilenos y lo recomendable es cargar desde lo mas cerca posible por lo que san pedro de atacama puede ser un punto principal de embarque de las piezas.

*esta empresa tiene sede en Santiago, por lo que no es factible por las horas extras de vuelo.

7. Administración de energía y recursos

7.1 Consumo de agua

Agua

Debido a la escases hídrica de la zona y a los limites que implican el transporte de insumos al lugar de emplazamiento, se debe apostar por alternativas ecológicas para administrar los requerimientos hídricos

Consumo de agua al día	Cantidad diaria por persona Lt	cantidad diaria total (4 personas)	total Semana
Ducha ahorrativa	10	40	280
Hidratacion	2	8	56
Laboratorio		15	105

Agua del aire para el consumo

Existen dispensadores de agua en el mercado que permiten extraer agua de la humedad del ambiente, estos pueden producir hasta 20 lts, sin embargo el rendimiento depende de las condiciones del ambiente en el cual se use, aun así conforma una alternativa para complementar el consumo de agua embotellada.

Renovación de agua de aseo

Incluso considerando una ducha ahorrativa de 10 lts para el aseo humano, se necesitarían 280 lts en una semana solo para ducharse, es por esto que considerando la renovación de agua de aseo(ducha, lavado de manos y demás) por medio de un sistema compacto de filtros que recircula el agua utilizada, con esto solo necesitaríamos un bidón de agua de 150-200 litros o incluso menos para solventar el aseo en la expedición. El sistema se componen del contenedor de agua, un hidropack compacto para garantizar la presion necesaria para suministrar liquido, un purificador de agua que funciona por osmosis interna y un contenedor para los desechos extraídos del agua.

Baño químico portátil

Si bien no es una solución ecológica, es la mas cómoda en termino de uso, ya que no requiere el tratamiento las heces que requiere un baño seco, simplemente todo los desecho van a un contendor, por lo demás podemos acondicionar un inodoro portátil con una compuerta de aire presurizado para solucionar el problema de los olores.

7.2 Consumo Eléctrico

	Artefacto	Potencia w	cantidad	horas de uso	consumo por dia	Dimensiones ancho fondo alto (mm)
Laboratorio	Extractor de aire	150	1	10	1500	150 mm diametro
	Camara de flujo laminar	300	1	3	900	1035 x 797 x 1105 mm
	Centrifuga	200	1	3	600	300 x 412 x 210 mm
	Camara de electroforesis	50	1	2	100	300 x 200 x 150 mm
	Estufa de Cultivo	250	1	24	6000	380 x 240 x 300 mm
	Notebook	22	4	6	528	500 x 300 x 350 mm
	ampolleta led	7	6	12	504	
		979			10132	
Refugio	Notebook	22	4	6	528	500 x 300 x 350 mm
	ampolleta led	7	8	12	672	
	Dispensador del agua del aire (fria)	70	1	17	1190	340 x 430 x 530 mm
	bomba de renovacion de agua	300	1	17	5100	340 x 430 x 530 mm
		399			2390	
		1378		Total:	12522	

Las características del programa demandan una cantidad importante de energía par hacer uso de los equipo, incluso si estos son artefactos básico en el cultivo y estudio de microorganismos

La gran ventaja del territorio de emplazamiento es la gran cantidad de radiación solar que tenemos durante el día, por lo que es posible generar la energía suficiente para poder alimentar los equipos requeridos por medio de paneles solares

00.00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
								150	150	150	150	150			150	150	150	150	150	150			
										300	300	300											
											200	200											
															50	50							
250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
										22	22	22			22	22	22						
								7	7	7	7	7			7	7	7	7	7	7			
																		22	22	22	22	22	22
						7	7	7	7	7							7	7	7	7	7	7	7
						70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	
						300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
250	250	250	250	250	250	627	627	784	784	1106	1299	1299	620	620	849	849	806	806	806	806	649	649	279

Gracias a una tabla de consumo horaria podemos suponer un peak de potencia de 1300 w, que seria el momento en donde la mayor cantidad de equipos en el laboratorio estaría funcionando.
Con esto podemos instaurar que serán requeridos 10 paneles 130 w

Energía eólica

Si bien la región cuenta con buenas condiciones para el uso de este tipo de energía, la aplicación de la misma depende de estudios mas exhaustivos de las condiciones del territorio además de considerar costos mas altos que la energía solar, por lo demás las buenas condiciones que tenemos para la generación de energía solar hacen innecesario el tener que aplicar el uso de generadores eólicos.

8. Grupos De Referentes

8.1 Unidades Móviles Para Estudios Científicos

Estos proyectos de caracterizan por ser lo mas cercano a lo que busco para mi propuesta, la idea es emular su funcionamiento, dimensiones y forma de transporte.

Unidades Móviles

Base Princess Elisabeth Antarctica

La base antártica de Bélgica cuenta con una docena de estas unidades móviles, las cuales son simplemente conteiners acondicionados con insumos básicos de laboratorio y habitacionales como camarote, cocina, comedores y escritorios. Estos son transportados por medio de trineos arrastrados por vehículos terrestres, solo aplicable sobre terrenos relativamente “planos”. Uno de los puntos que mas llama la atención es que las unidades se separan según su uso, conteiner con los insumos científicos y otros que albergan los espacios habitacionales.

Fuente: www.antarcticstation.org

CEC´s
Expedición de lago subglaciares

Similar a las unidades de la base Belga, con la diferencia que todo se incluye en una sola unidad, la cual es arrastrada por un vehículo de mayor envergadura, ya que además de la unidad, se llevaba un cargamento con los equipos necesarios para la investigación además de motos de nieve, la misión en particular que se llevo a cabo con esta unidad duro alrededor de un mes y el grupo de expedición que lo componían 6 personas vivieron **“bajo un mismo espacio durante todo ese periodo”.**

Fuente: www.cecs.cl/website/index.php/es/menu-noticias/1151-expedicion-antartica-2016

Laboratorio Móvil de Criósfera y Aguas
Universidad Atacama

Se caracteriza principalmente por ser un vehículo, aunque esto no es aplicable a mi propuesta, aun así llama la atención que permita una autonomía energética y de calefacción que permite estar hasta alrededor de 9 días en la cordillera.
Siendo similar a una caravana la cual esta acondicionado con un laboratorio para realizar investigaciones geológicas, este incluye también todo los insumos para habitar, cocina, ducha, camarotes, televisor, etc.

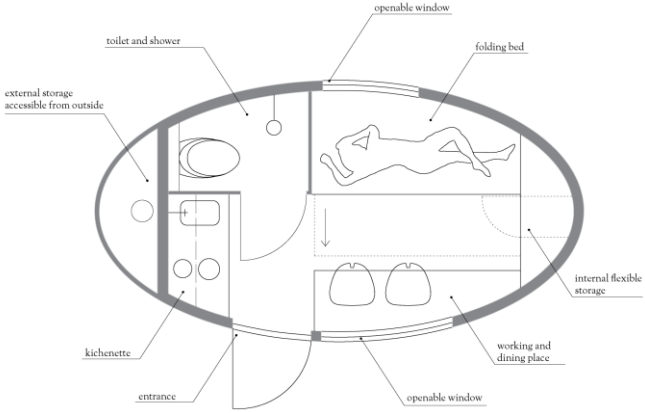
Fuente: www.uda.cl/Universidad de Atacama ya cuenta con Laboratorio Móvil para apoyar la Investigación en Altura

8.2 Capsula Para Habitar En Espacios Reducidos

Hacer la mejor arquitectura posible considerando el uso del menor espacio posible es uno de los principales ejes del proyecto, aprovechar de mejor manera la dimensiones mínimas para proyectar un diseño ergonómico y de la calidad.

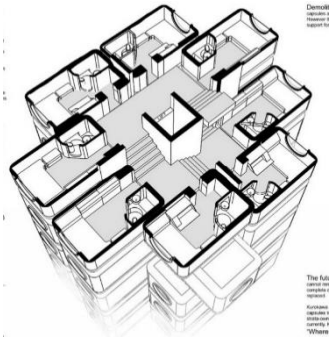
Eco Capsule
Nice Architects

Diseñada para albergar a dos personas, con unas dimensiones de 2,55 mts de alto, 4,45 mts de largo, una profundidad de 2,25 mts, y un peso de 1.500 klg, Su diseño entrega un espacio de excelente calidad en dimensiones **totalmente ajustadas**.
Sus métodos de recolección de energía seria aplicables en desierto por la alta radiación y fuertes vientos, no así la recolección de agua ya que esta se congela en la pre cordillera. La capsula incluye una batería de 9.744 Wh, que se carga con una turbina eólica incorporada de 750 watts y un panel solar de 2,6 metros cuadrados.
.



Nakagin Capsule Tower
Kisho Kurokawa

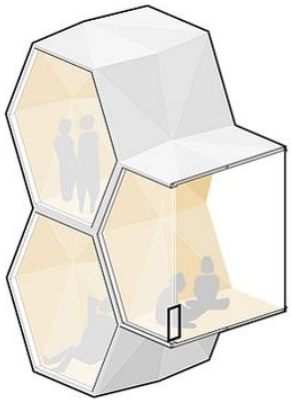
Torre compuesta por el acoplamiento de capsulas individuales conectadas a un núcleo de circulación vertical hecho de hormigón.
Cada capsula tiene la posibilidad de ser reemplazada en caso de alguna eventualidad, tienen una dimensiones de 4,0 x 2,5 metros, ofreciendo suficiente espacio para que una persona lo habite cómodamente. El interior está pre-ensamblado, cuenta con una ventana circular, una cama y baño incorporados estructuralmente, además de estar equipada con una TV, radio y despertador.



Fuente: www.metalocus.es/es/noticias/torre-de-capsulas-nakagin-tokio-1969-72

Proyecto Homed
Estudio Framlab

El aprovechamiento de vacíos urbanos y medianeras para la construcción de cápsulas habitacionales, individuales y temporales.
Las cápsulas se construyen a partir de una estructura metálica y un exterior de láminas de aluminio oxidado, buscando una imagen de elementos desgastados; mientras que, para su interior, se recurre a la impresión en 3D para generar múltiples posibilidades, adaptando el módulo a las necesidades y requerimientos funcionales.



Fuente: www.arquitecturayempresa.es/noticia/capsulas-para-habitar-proyecto-homed-del-estudio-framlab

8.3 Refugio Climas Extremos

Las condiciones climáticas, radiación y altura son las principales dificultades que debe sortear el proyecto, aspectos como su tipo de estructura y procesos de ensamblaje son relevantes a considerar para la propuesta.

Refugio Gervasutti
LEAPfactory

Cabaña tubular para alpinistas prefabricada con materiales de alta calidad y que no contaminan el entorno, su característica modular permitió ser instalada en su emplazamiento en lo alto de una monte por medio de un helicóptero, **siendo armada en 2 días**. El refugio cuenta **con seis puntos de contacto con el suelo y compuesto de 4 piezas modulares**, su disposición alargada nos da una superficie aproximada de 100 ms cuadrados teniendo una capacidad para máximo 12 personas.
Los paneles solares instalados en el techo producen hasta 2.5 kW de energía haciéndolo completamente auto-suficiente.

Fuente: www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-129208/refugio-gervasutti-leapfactory

Refugio ligero Shelter
3800 ice-age

Similar a las Capsulas Glaciares en Campos de Hielo Sur de ARQ-EX. Es un refugio para alpinistas, ubicada a una altura de 3800 metros sobre el nivel del mar, conformando el punto de avanzada mas alto en el Monte Elbrus, Rusia, permite alojar hasta 16 personas para que estas se aclimaten a la altitud y esperen el clima apropiado para poder seguir escalando. El diseño de cúpula geodésica, se considero pensando en la eficiencia de esta morfología al minimizar la perdida de calor. El transporte de las piezas se hizo por me dio de un helicóptero, se considero una estricta **restricción de peso de 500 kg por paquete, mientras que cada elemento tampoco debía pesar más de 20 kg.**

Fuente: www.plataformaarquitectura.cl/cl/887630/refugio-ligero-y-compacto-es-la-ultima-base-habitable-antes-de-subir-al-punto-mas-alto-de-europa

Center for Climate and Resilience Research (CR)2 ARQ-X USM

El prototipo de refugio consiste en un fuselaje cilíndrico y ensamblado en piezas portátiles de tamaño manejable por 2 a 4 personas, pudiendo ser armado en un lapso de una hora. Compuesto un piso estructurado y aislado que es nivelado a cualquier tipo de suelo gracias a sus patas, Fuselaje curvo de tres etapas, con una cubierta exterior hecha de resina de poliéster con fibra de vidrio, además de una aislación de polietileno de densidad media de 10cm de espesor, ventanas de doble acrilato y terminación interna de madera barnizada.

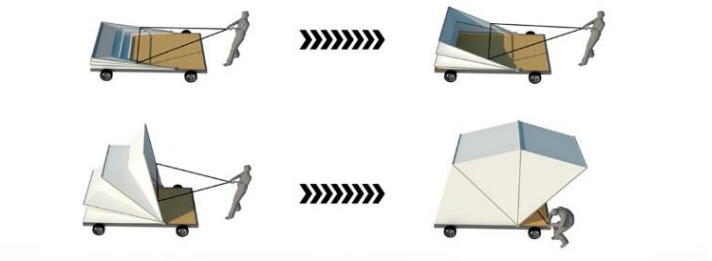
Fuente: arquitectura.usm.cl/arquitectura-extrema-usm-entrega-prototipo-refugio-al-center-for-climate-and-resilence-research/

8.4 Refugio Estructura Desplegable

Estos ejemplos conforman alternativas interesantes y novedosas en términos de estructuras desplegables, estos mecanismos de podrían ser replicables para hacer la estructura de la propuesta mas fácil de transportar y montar.

Pull
Jonathan Balderrama

Siendo un prototipo de refugio temporal para emergencia para climas cálidos. Siendo propuesta de alta versatilidad y durabilidad para ser usada durante una crisis humanitaria de cualquier tipo, ya fuera un desastre natural o una guerra.
Resalta su sistema simple de despliegue y transporte de la estructura, si bien no sirve para climas extremos, si funciona en territorios como tropicales como la pampa.



Fuente: www.plataformaarquitectura.cl/cl/881113/pull-un-premiado-refugio-portatil-y-desplegable-en-minutos-para-enfrentar-una-crisis-humanitaria

Wheelly
ZO-loft architecture & design,

Pensado para encargarse de la habitabilidad de las personas sin hogar, si bien no se traduce en una solución completa al tema permite hacerse cargo y centrar la atención en el mismo. Al igual que “Pull”, destaca su lógica de despliegue además de su capacidad de adaptabilidad y conformación de comunidad, por medio del agrupamiento de cada unidad.

Fuente: www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-354134/wheelly-un-refugio-portatil-que-busca-dignificar-la-falta-de-vivienda

8.5 Estructura, Manufacturación y Ensamble

Estos referentes se caracterizan por su lógica de ensamblajes y procesos de manufacturación "simple" que podrían ser aplicadas para la estructura del proyecto.

READER

Academia de las Artes de Estonia

Refugio basado en el concepto de apartarse de la vida cotidiana y centrarse en sí mismo, basado en la composición por sucesión de paginas de un libro.
Es interesante, que el sistema de ensamblaje y la disposición de piezas de manera secuencial sea relativamente simple pero funciona de buena manera conservando una estética atractiva, por lo demás su lógica al trabajarlo permite diseña un interior en base a "cortes".

Fuente: www.plataformaarquitectura.cl/cl/774450/estudiantes-de-primer-ano-de-arquitectura-disenan-el-refugio-reader-en-estonia

Arquitectura para armar

Juan Eduardo Ojeda/Claudio Labarca

Consiste en arquitectura armada, para conformar asentamientos pequeños personales, en base al ensamble de planos.
La manifactura se realiza condicionada por la disponibilidad local, lo cual entrega ciertos parámetros de restricción para cada pieza y condiciona su diseño.

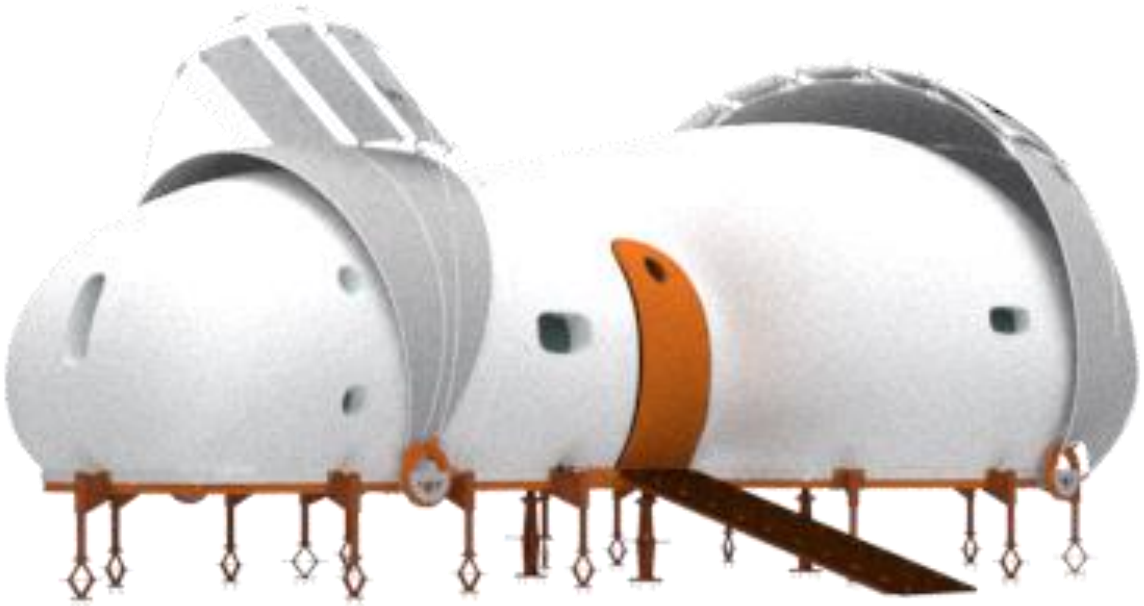
Fuente: scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962012000300004#c1

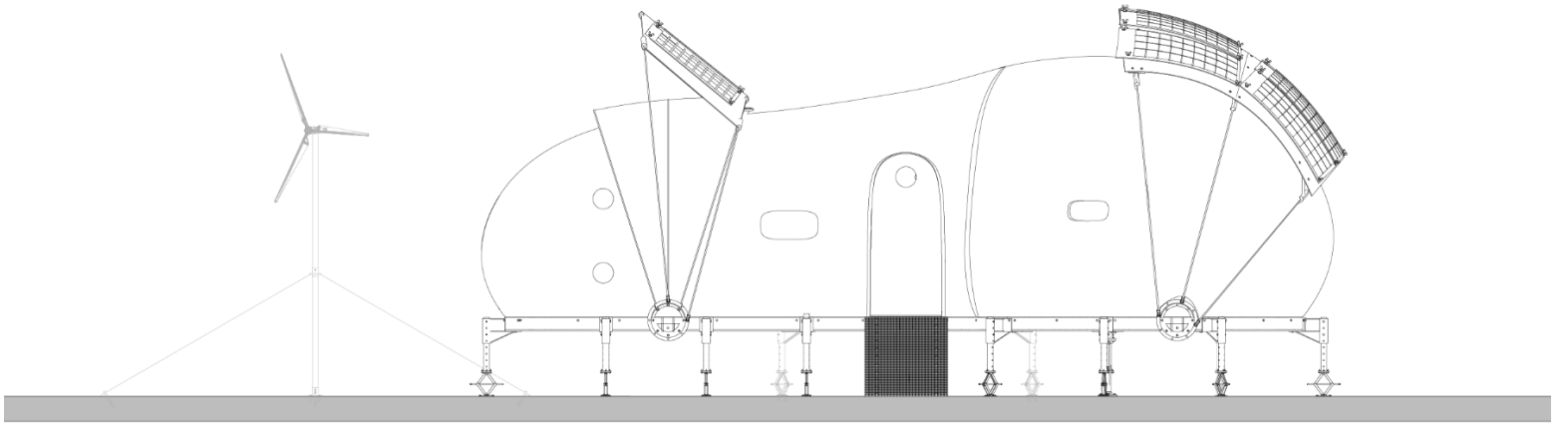
9. Propuesta

9.1 Campamento Científico Transportable

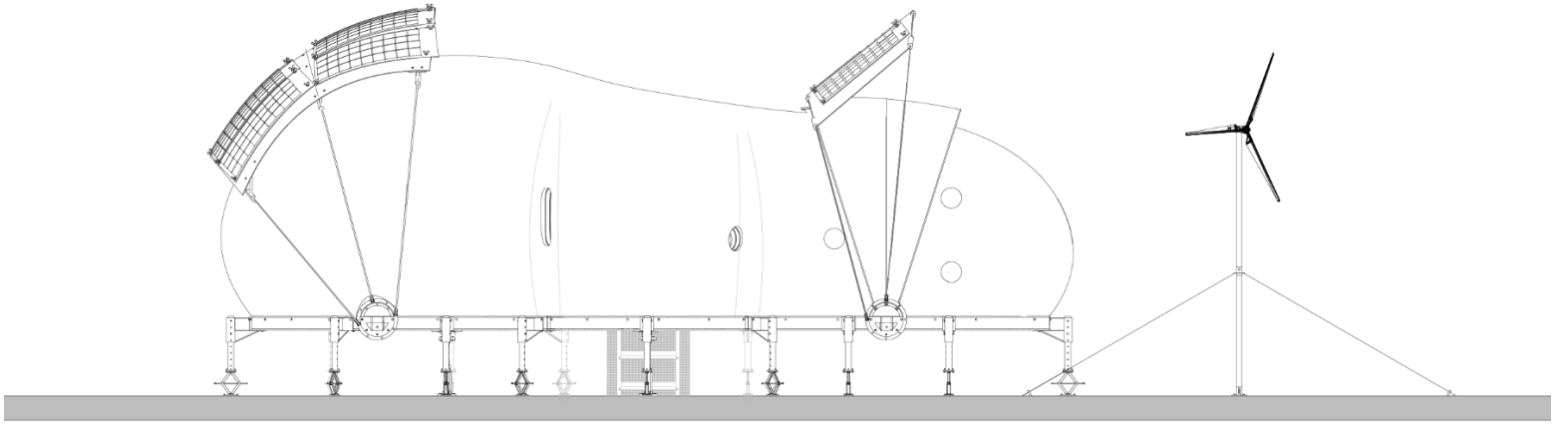
El proyecto se configura de las condiciones adversas que surgen del procedimiento de emplazamiento, el transporte por medio de helicópteros restringe el peso de las piezas que componen el refugio, por lo mismo las dimensiones de estas deben ser lo mas reducidas posibles para poder facilitar la manipulación por parte del personal de expedición en el proceso de montaje, para poder permitir adecuarse a cualquier terreno el nivel de suelo habitable se define como una plataforma suspendida por una seria de piernas de aluminio de altura regulable.

A partir de esta solución se debe definir la forma de esta plataforma, de tal manera que respondan al programa que se esta planteando para el proyecto, entender las necesidad del usuario dentro y fuera del espacio de trabajo tomando en cuenta las condiciones de aislamiento y espacio reducido

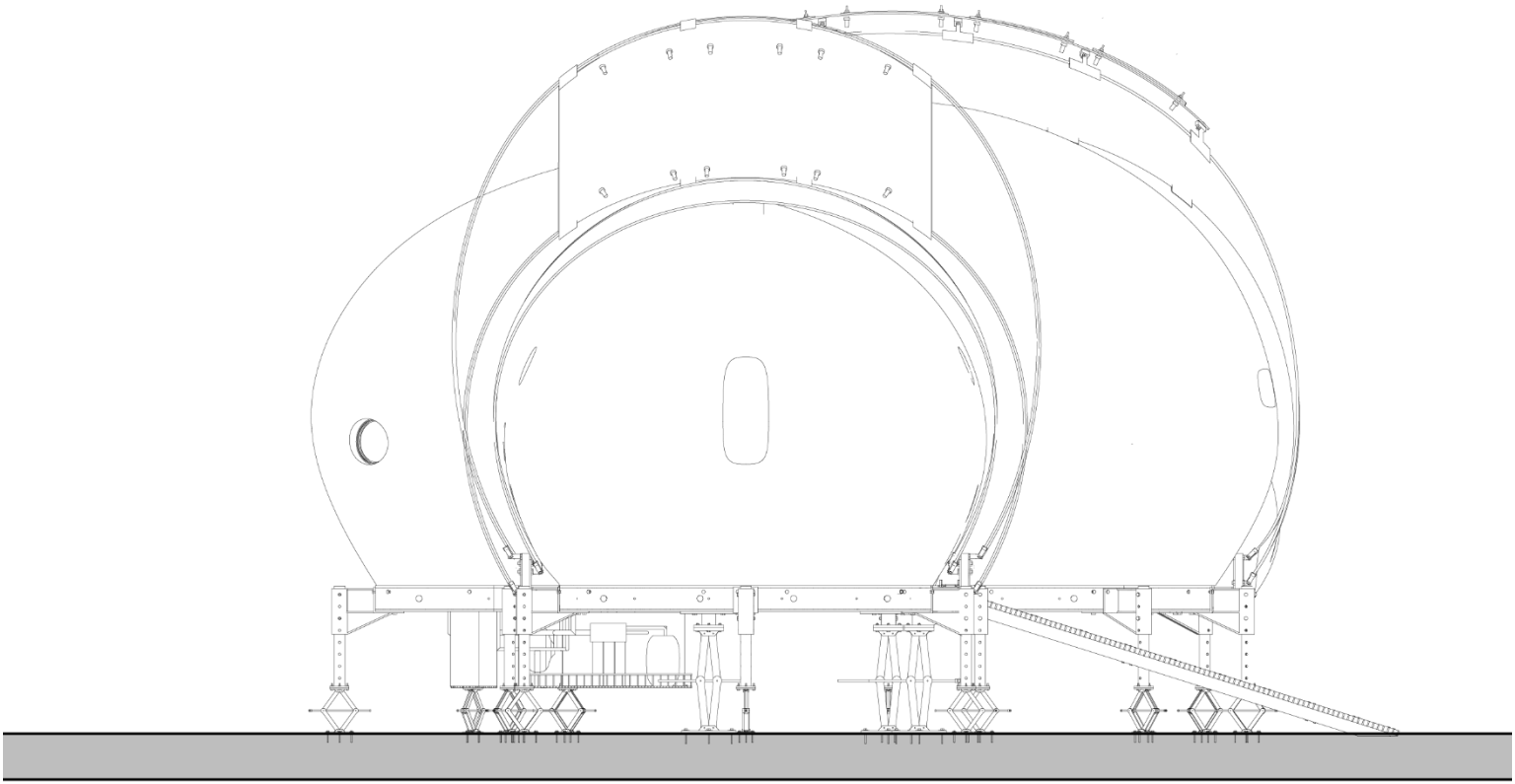




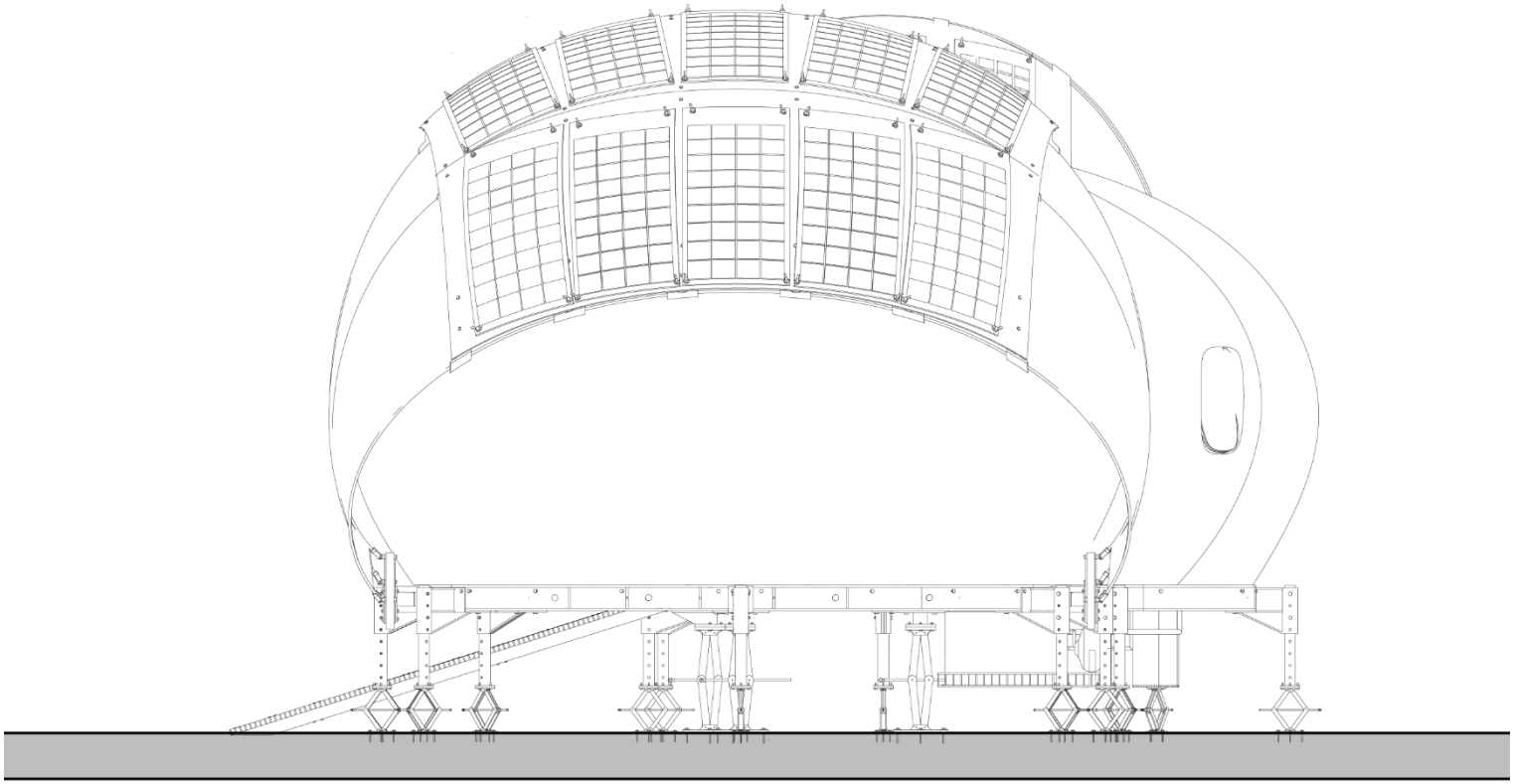
Elevación Oriente



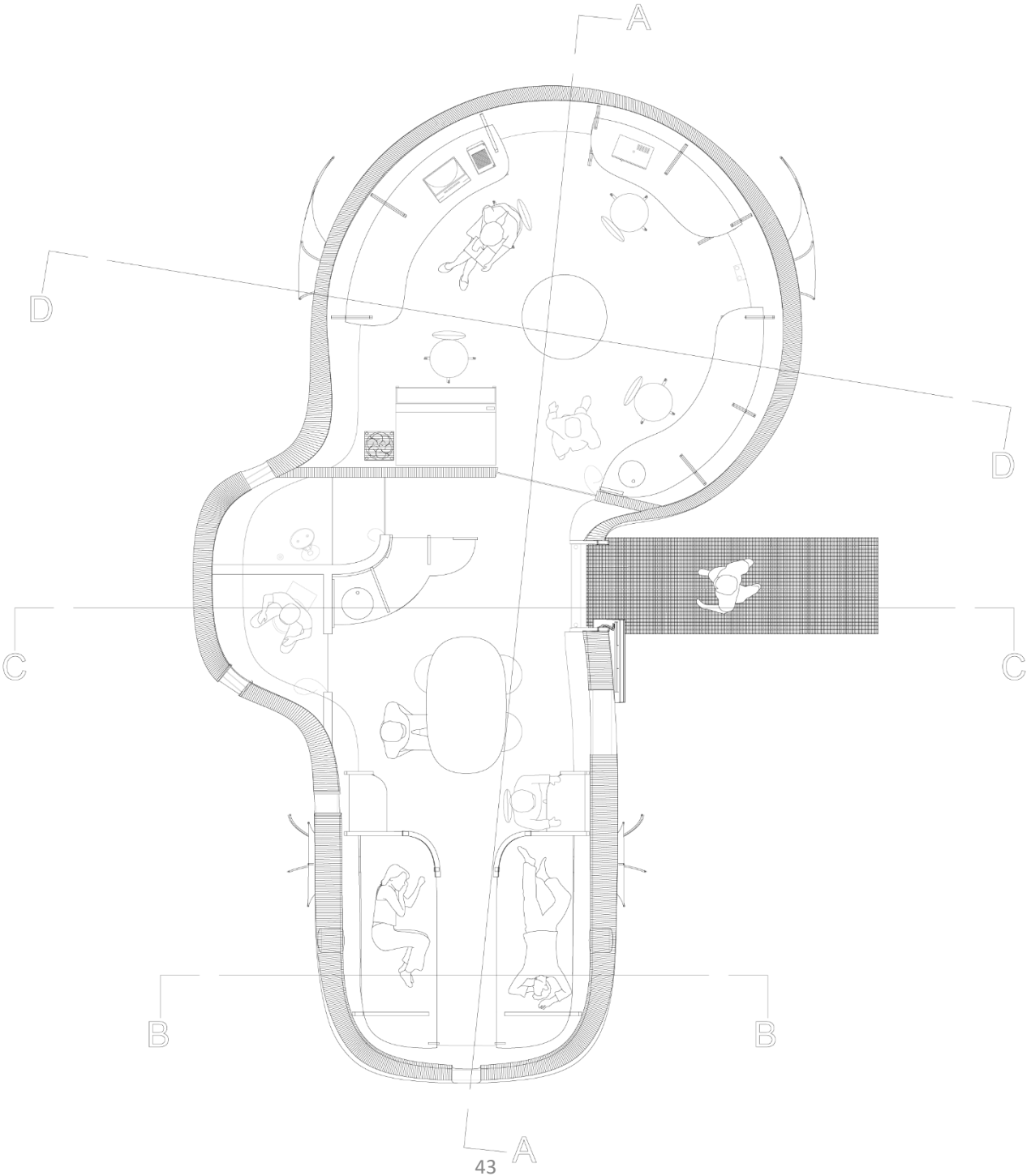
Elevación Poniente

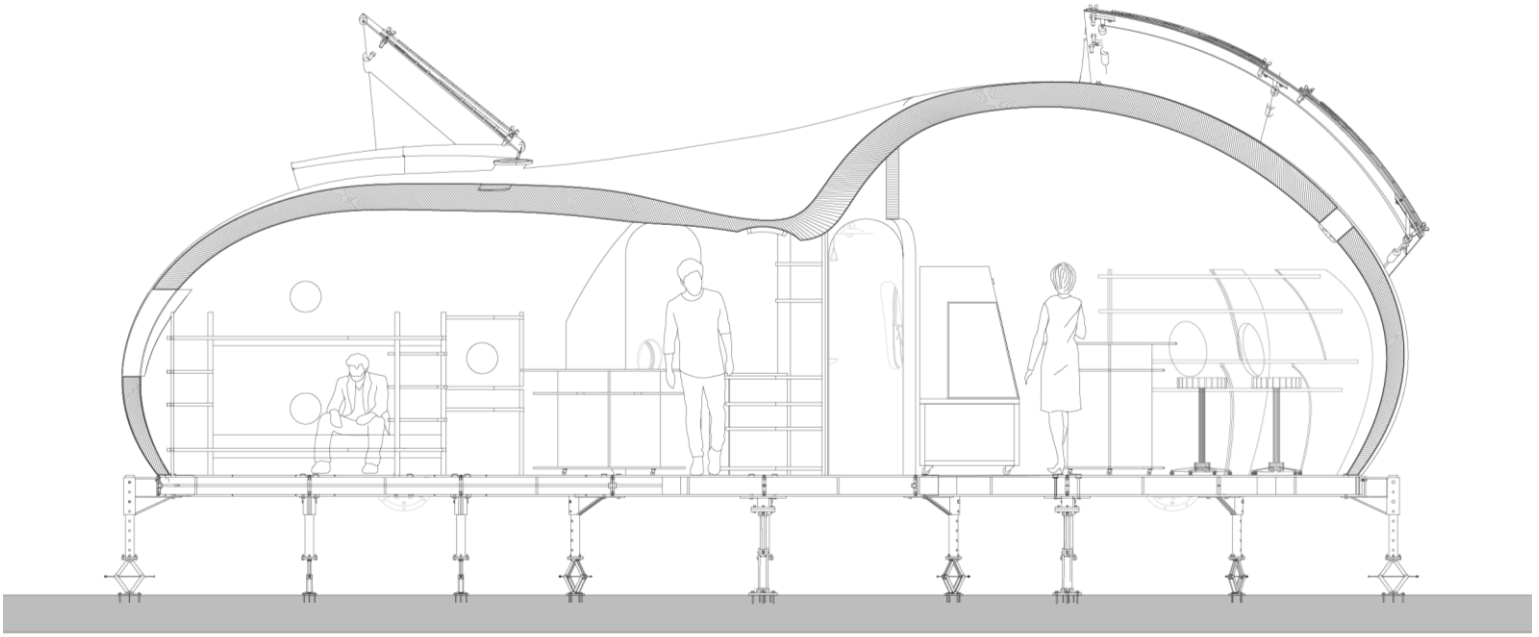


Elevación Sur

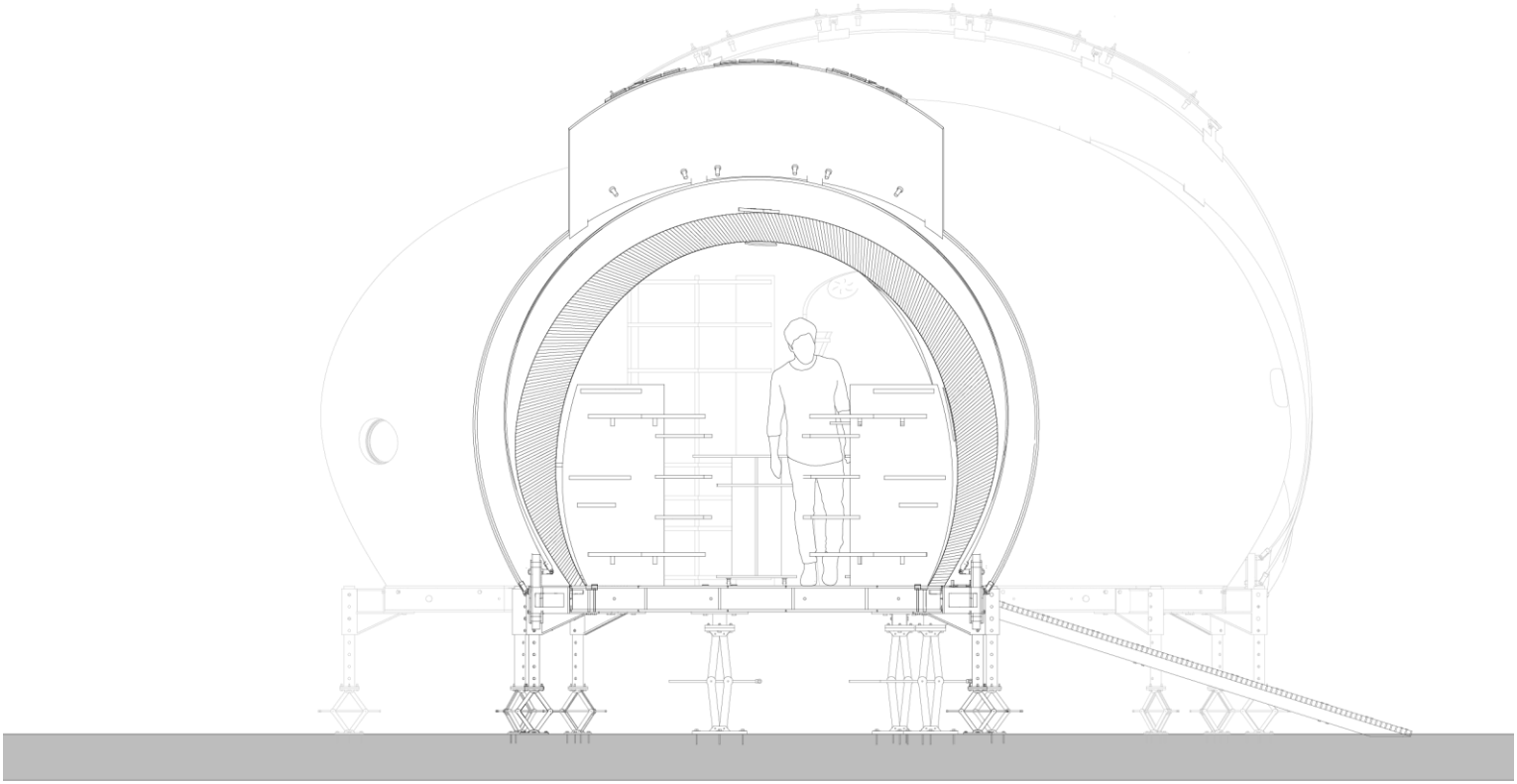


Elevación Norte

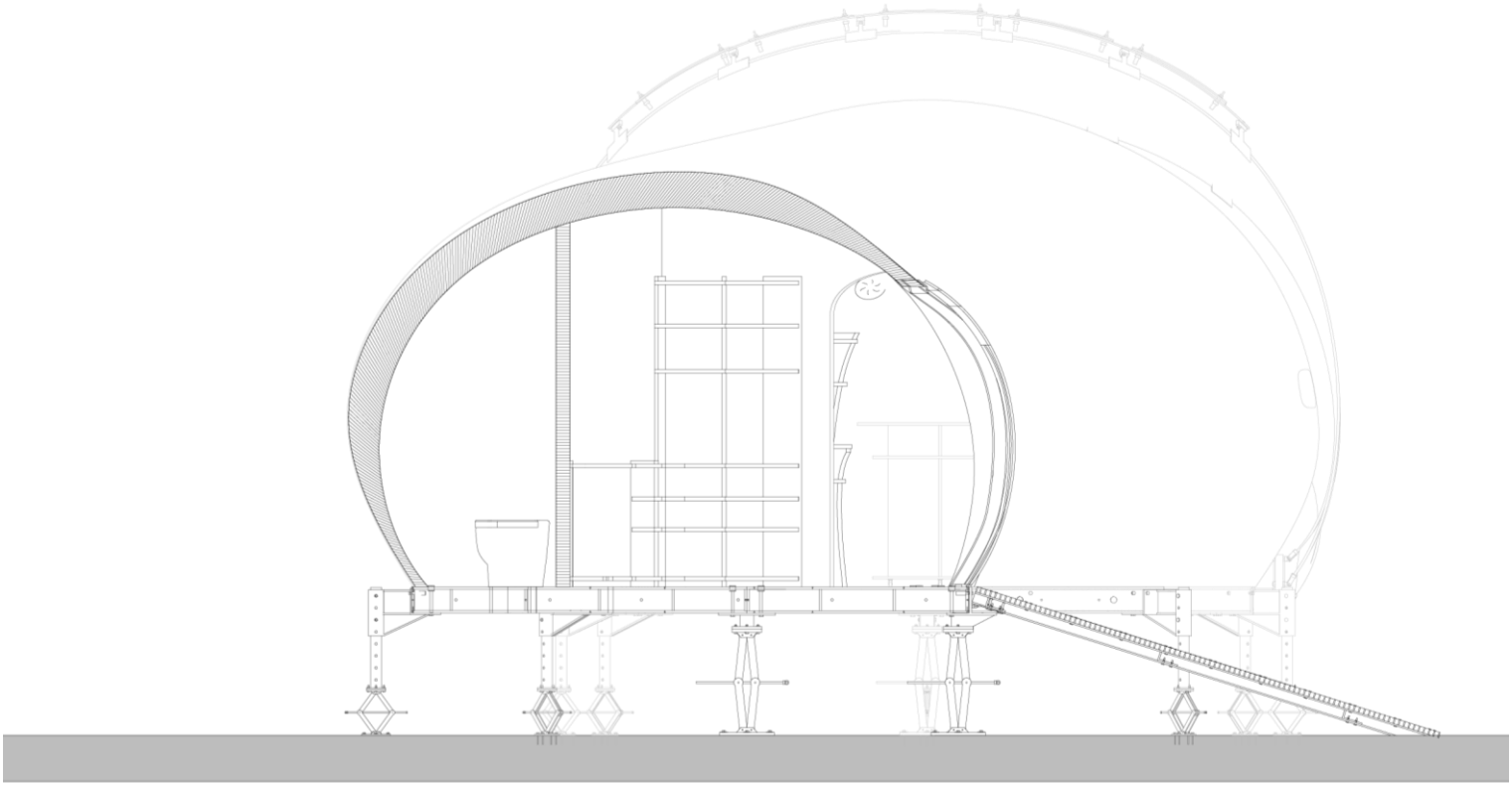

A
D
D
C
C
B
B
A



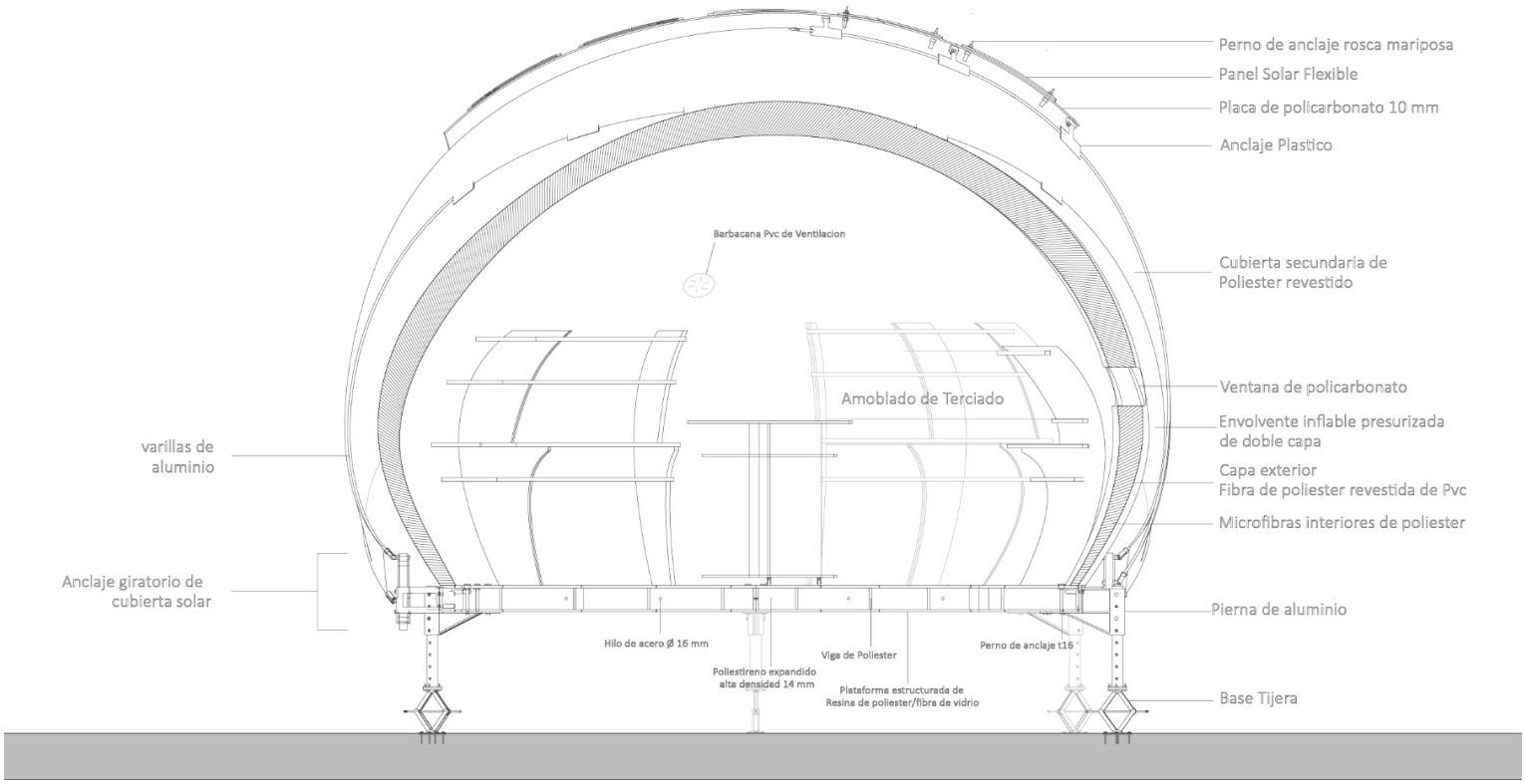
Corte A



Corte B

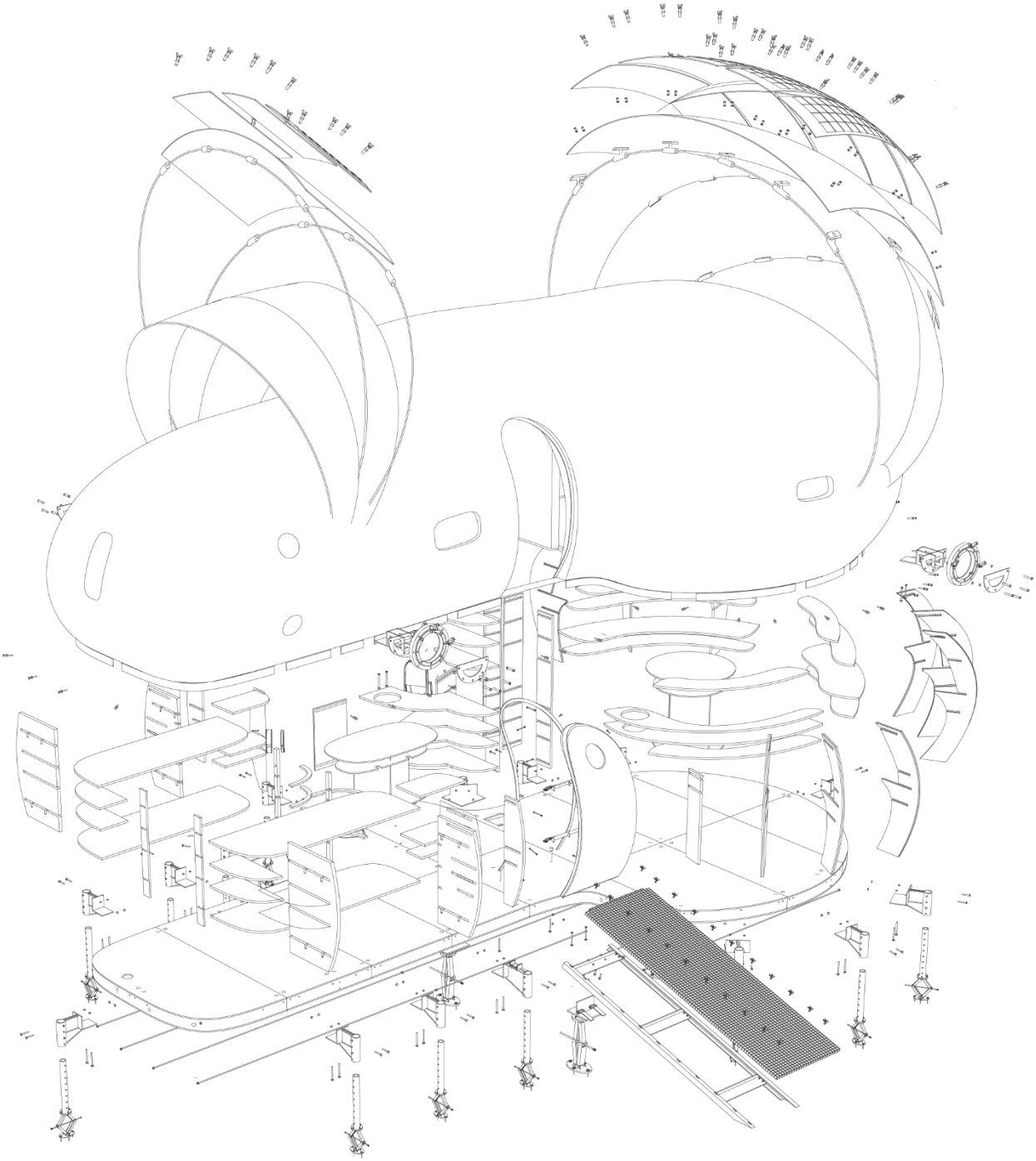


Corte C

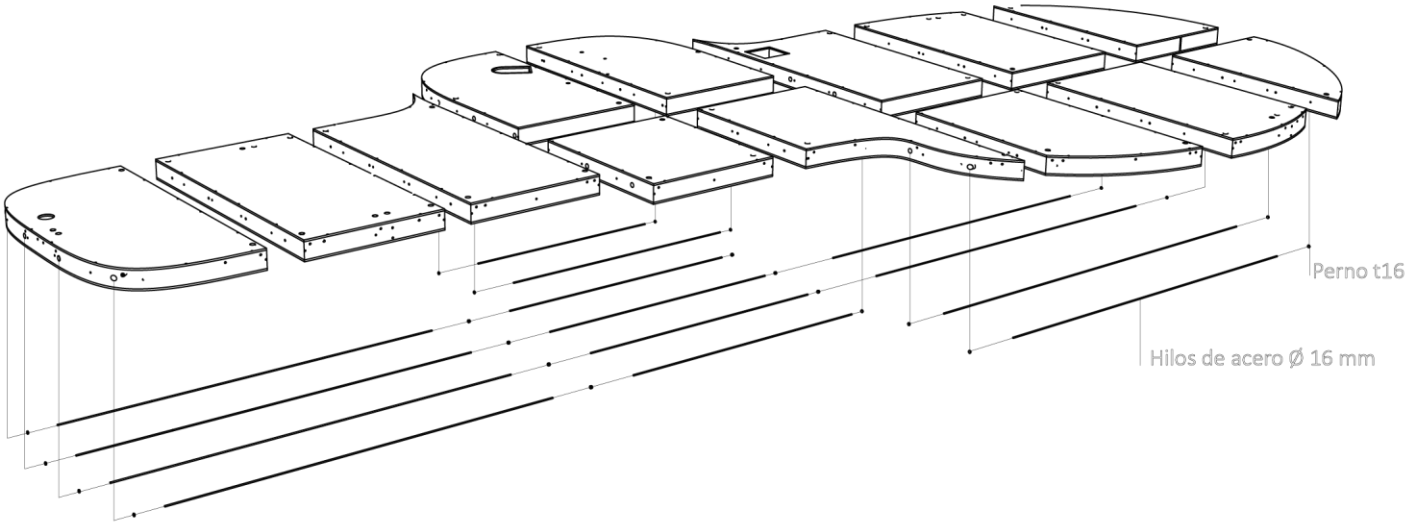

Perno de anclaje rosca mariposa
Panel Solar Flexible
Placa de policarbonato 10 mm
Anclaje Plastico
Barbacana Pvc de Ventilacion
Cubierta secundaria de
Poliester revestido
Ventana de policarbonato
Amoblado de Terciado
Envolvente inflable presurizada
de doble capa
varillas de
aluminio
Capa exterior
Fibra de poliester revestida de Pvc
Microfibras interiores de poliester
Anclaje giratorio de
cubierta solar
Pierna de aluminio
Hilo de acero Ø 16 mm
Viga de Poliester
Perno de anclaje t16
Poliestireno expandido
alta densidad 14 mm
Plataforma estructurada de
Resina de poliester/fibra de vidrio
Base Tijera

Corte D

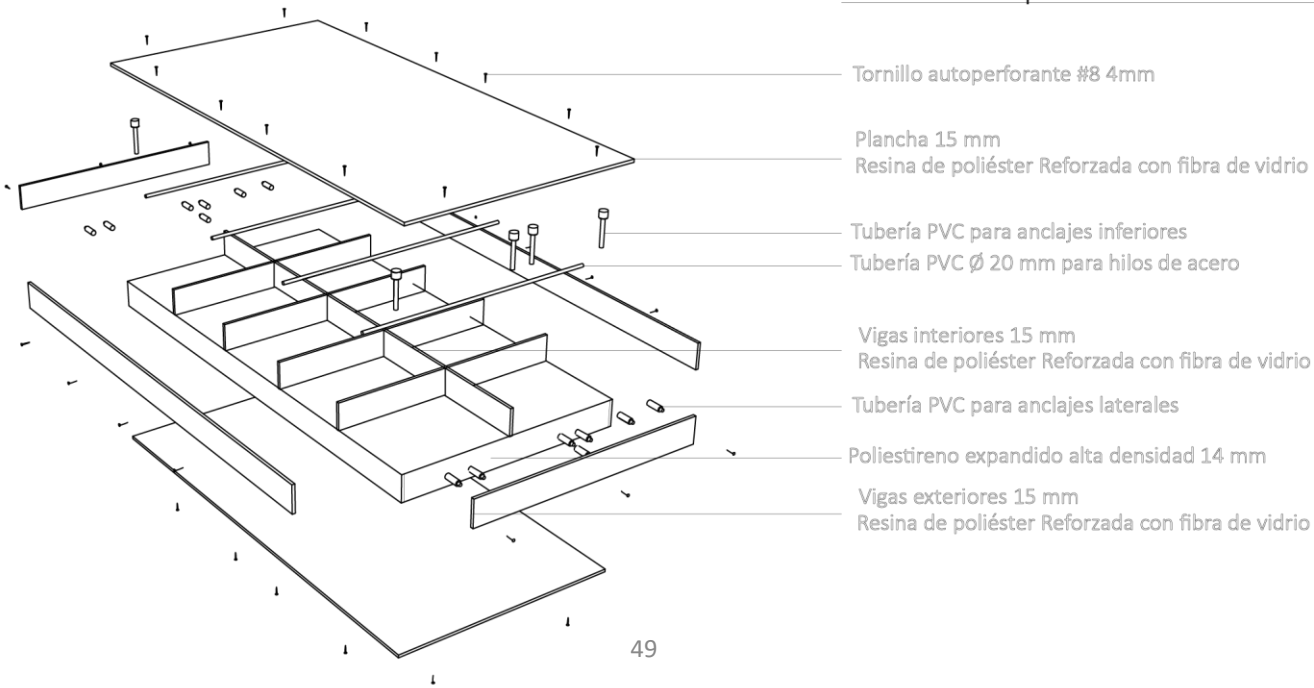
0 m
1
2
3
4



9.21 Componentes; Plataforma

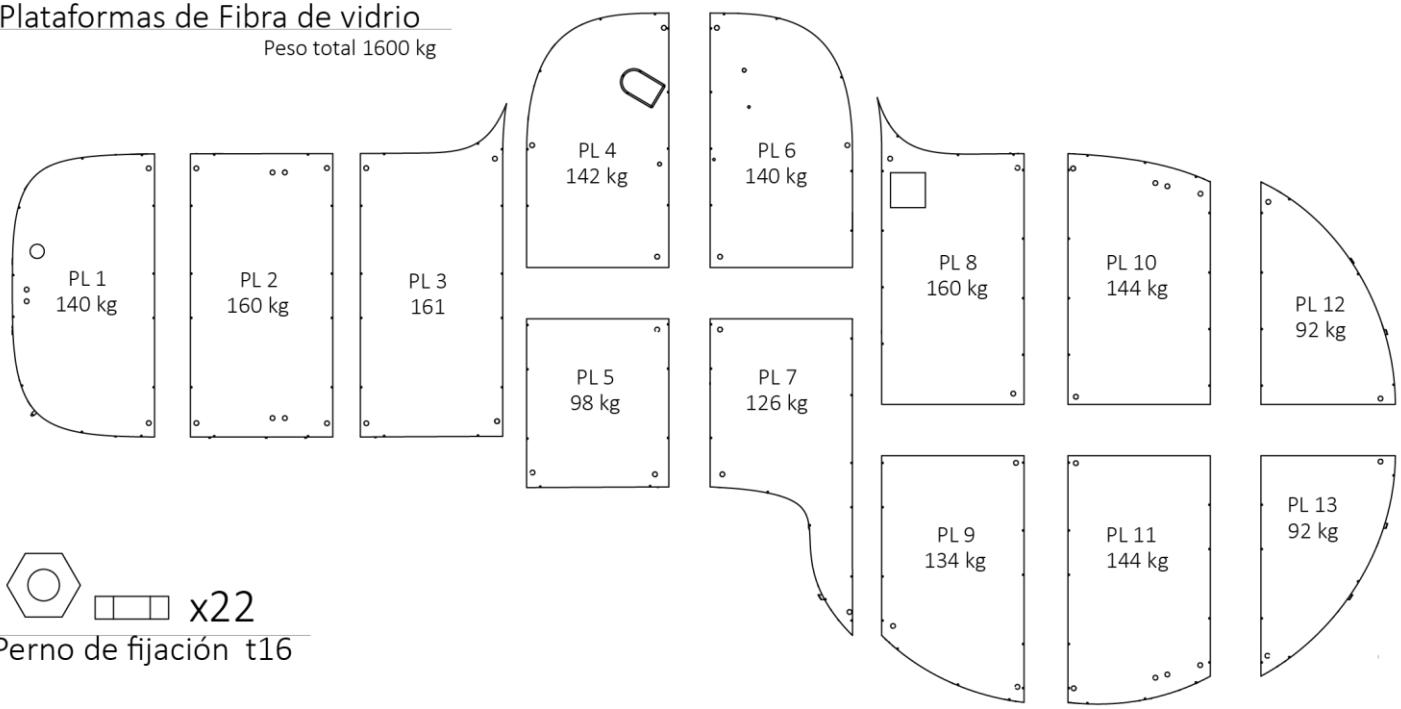


Plataforma Tipo



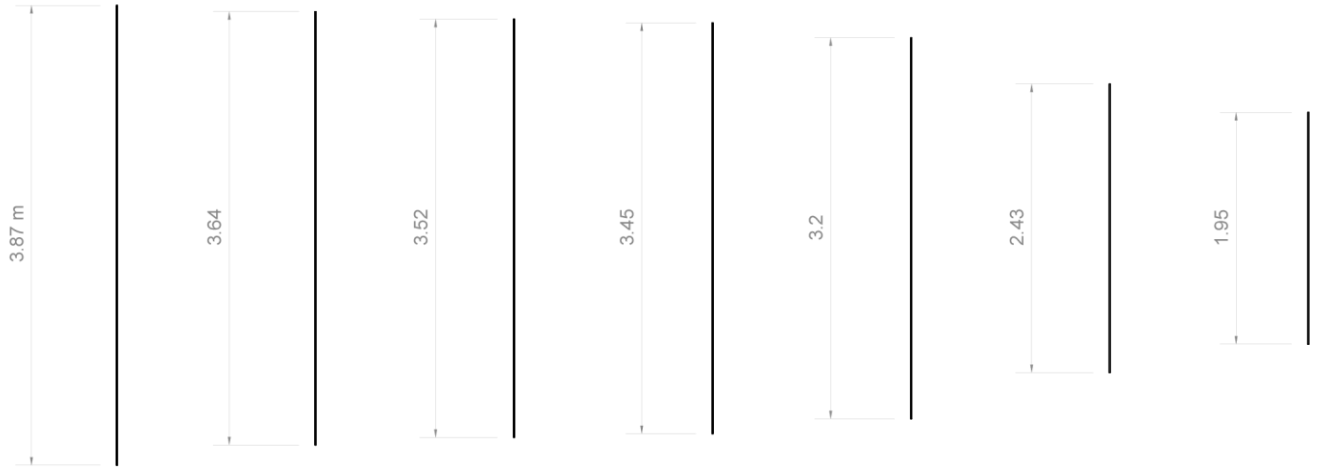
13 Plataformas de Fibra de vidrio

Peso total 1600 kg



x22

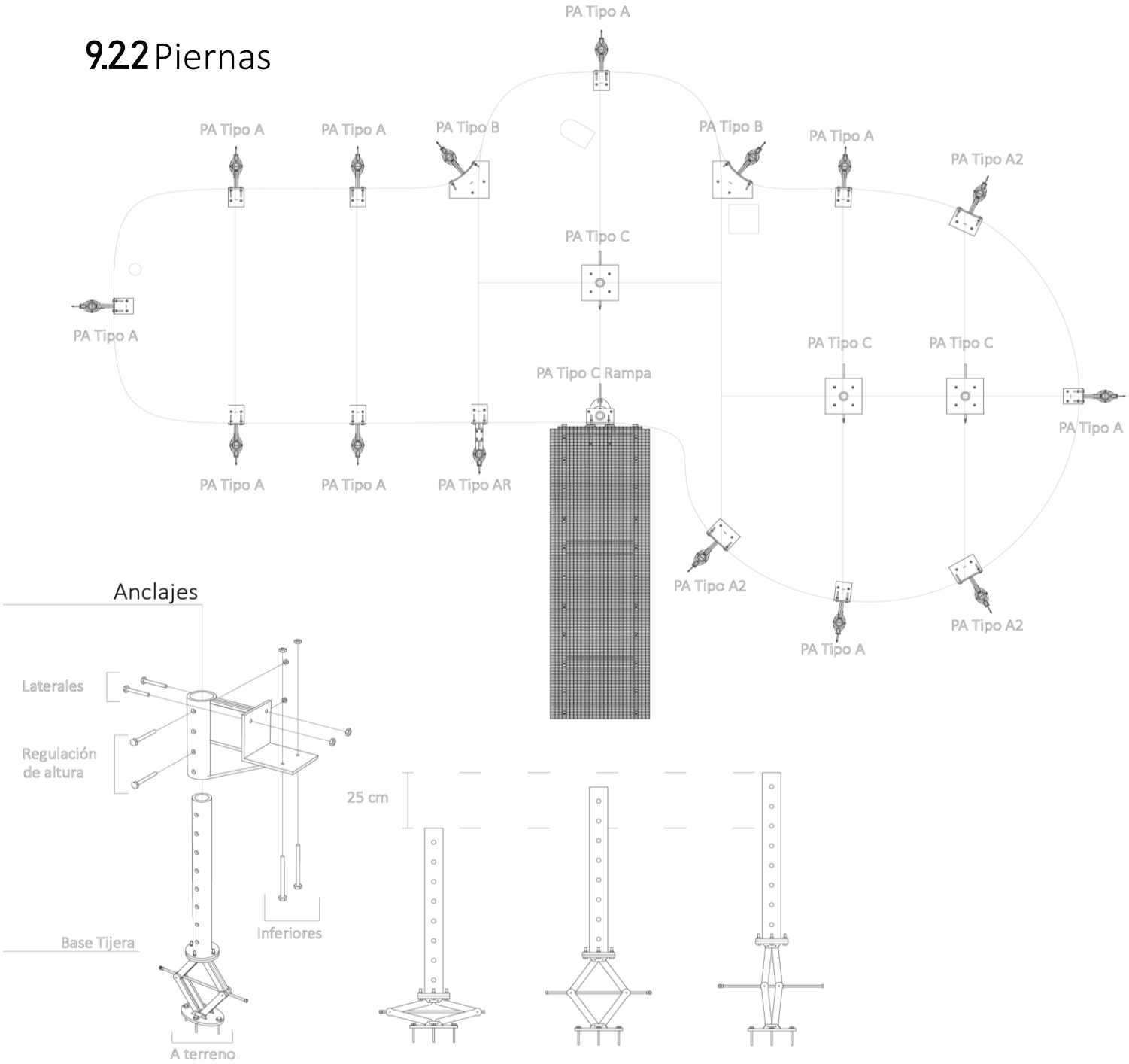
Perno de fijación t16



x1 x2 x3 x1 x1 x5 x1

14 Hilos de acero Ø 16 mm

9.2.2 Piernas


PA Tipo A
PA Tipo A
PA Tipo A
PA Tipo B
PA Tipo B
PA Tipo A
PA Tipo A2
PA Tipo C
PA Tipo A
PA Tipo C
PA Tipo C
PA Tipo C Rampa
PA Tipo A
PA Tipo A
PA Tipo A
PA Tipo AR
PA Tipo A2
PA Tipo A
PA Tipo A2
Anclajes
Laterales
Regulación de altura
25 cm
Inferiores
Base Tijera
A terreno

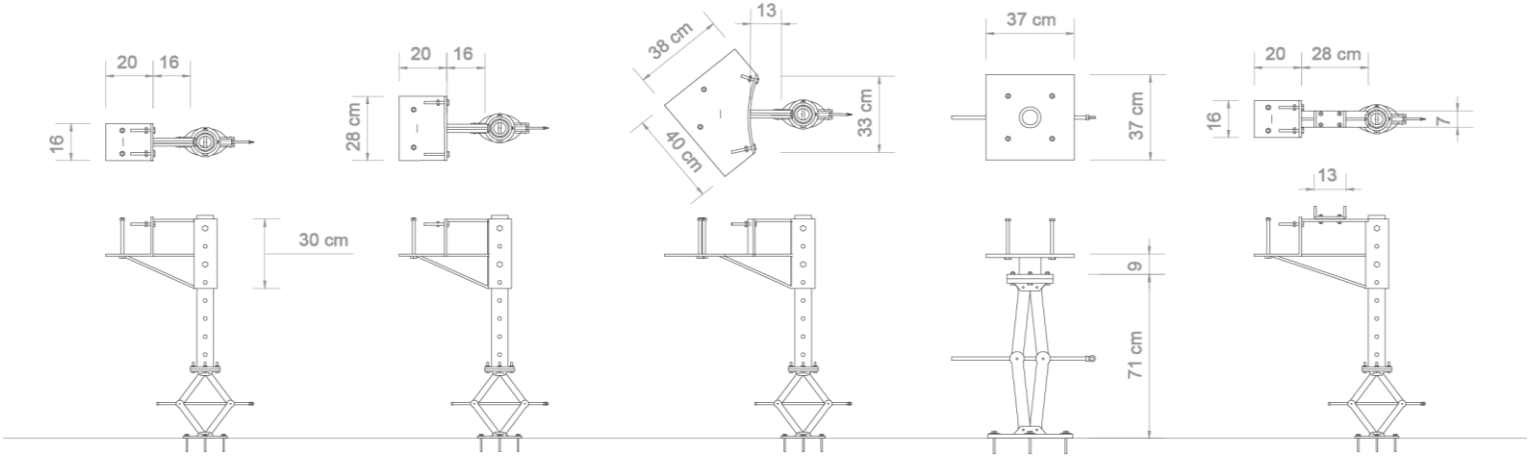
PA Tipo A 18,6 kg

PA Tipo A2 19,8 kg

PA Tipo B 21,9 kg

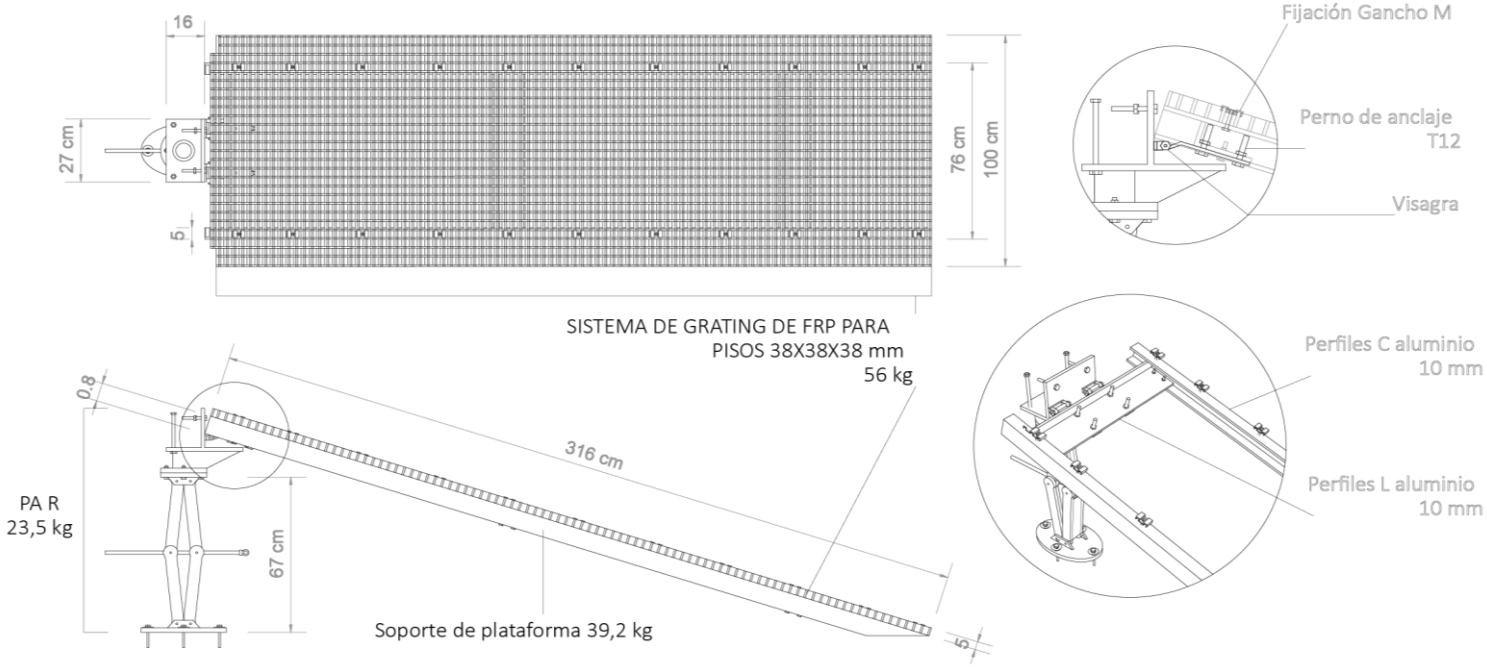
PA Tipo C 22,3 kg

PA Tipo AR 20,1 kg

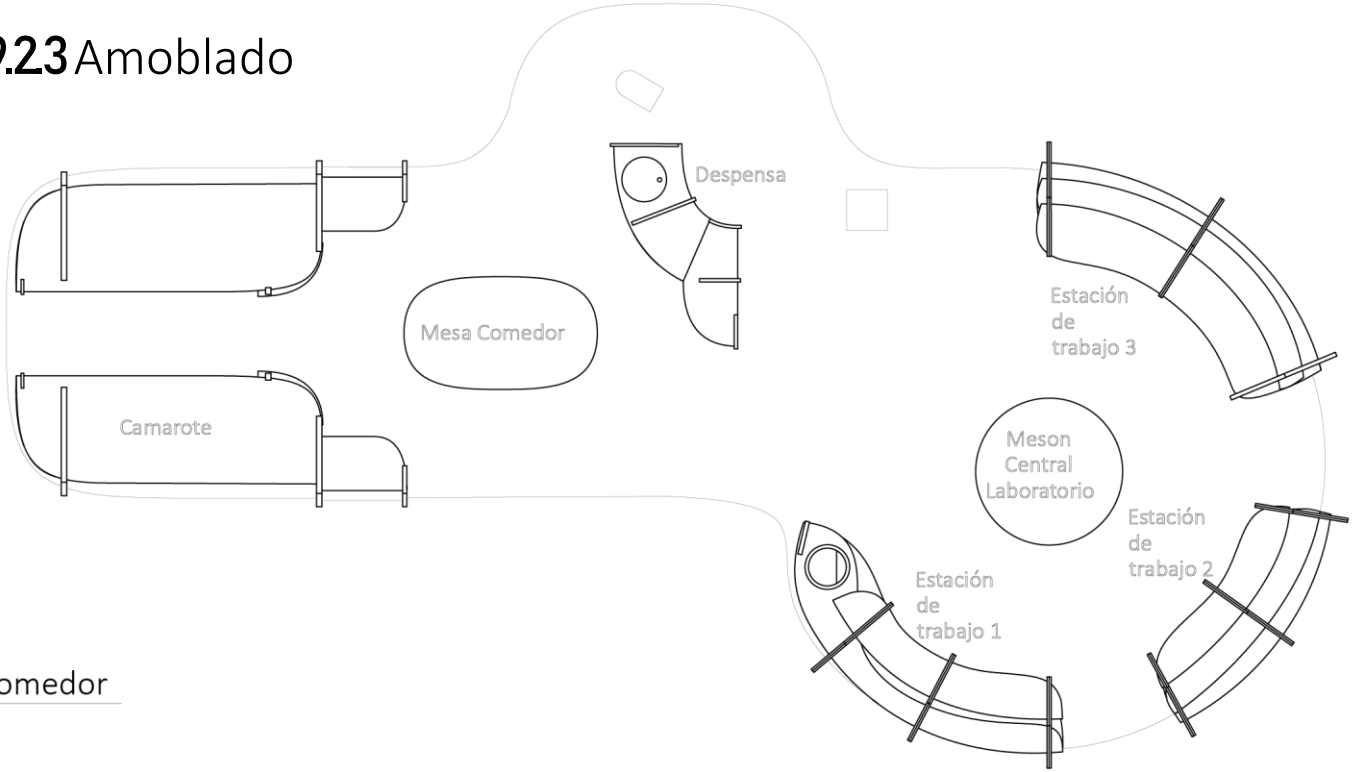


Pa Tipo C Rampa

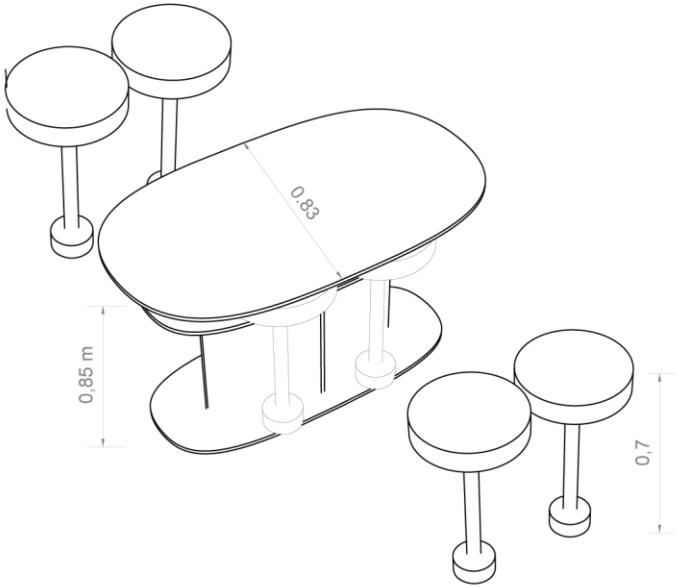
118,8 kg



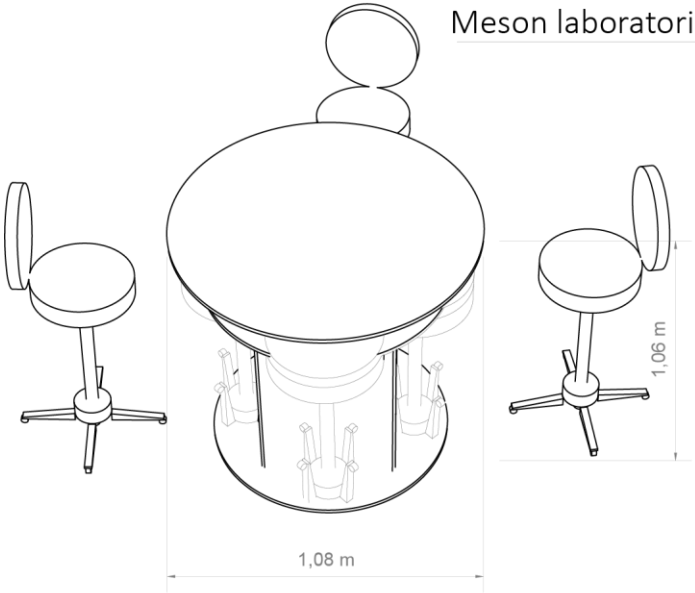
9.2.3 Amoblado



Mesa Comedor

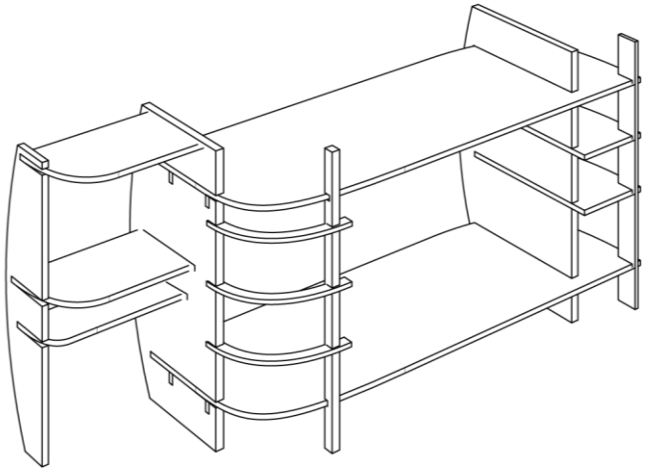


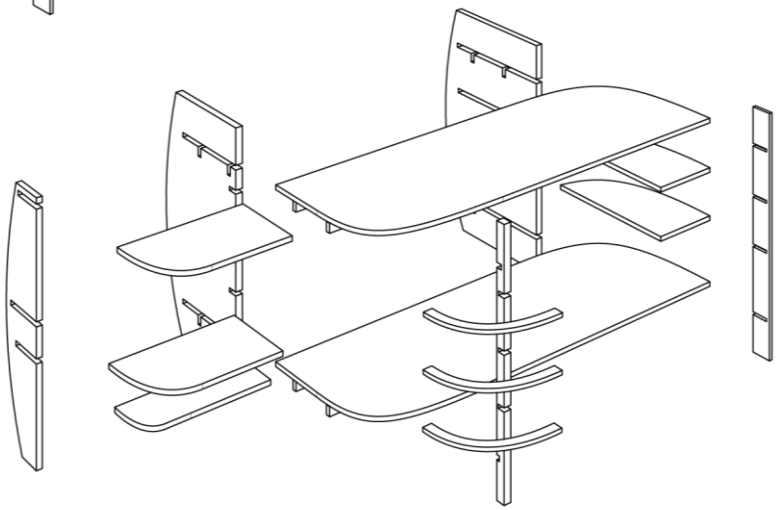
Meson laboratorio

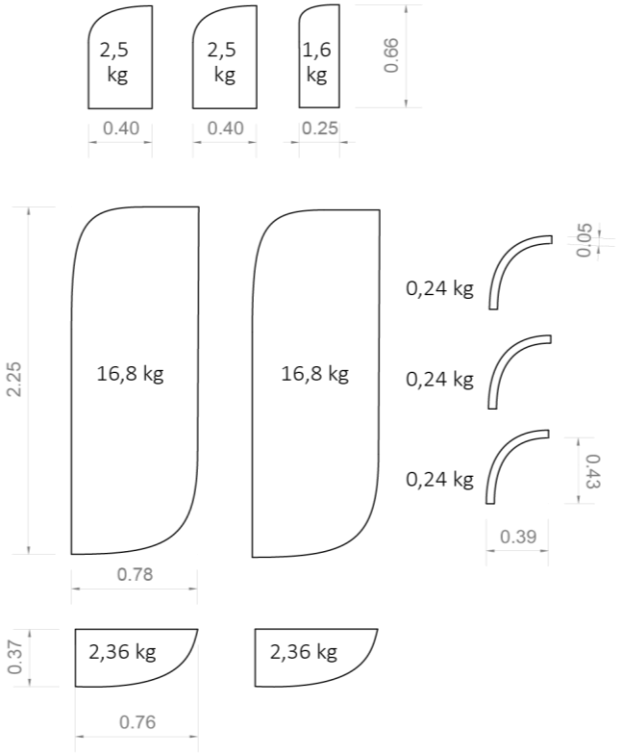


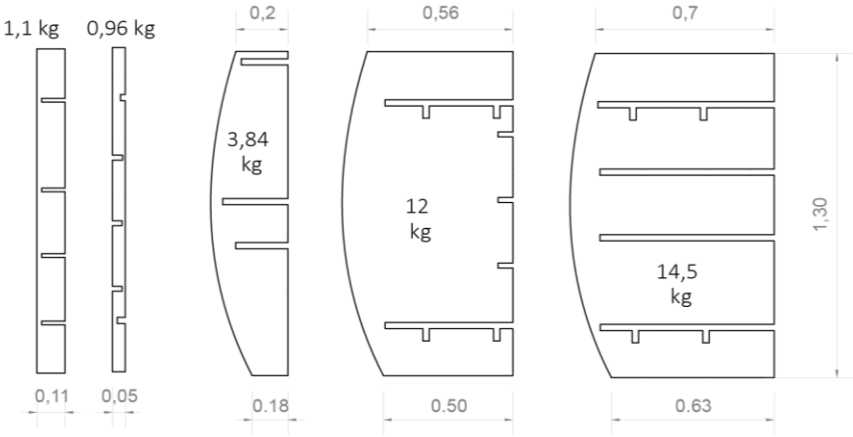
Camarote

78 kg (cada uno)/ 156 kg total



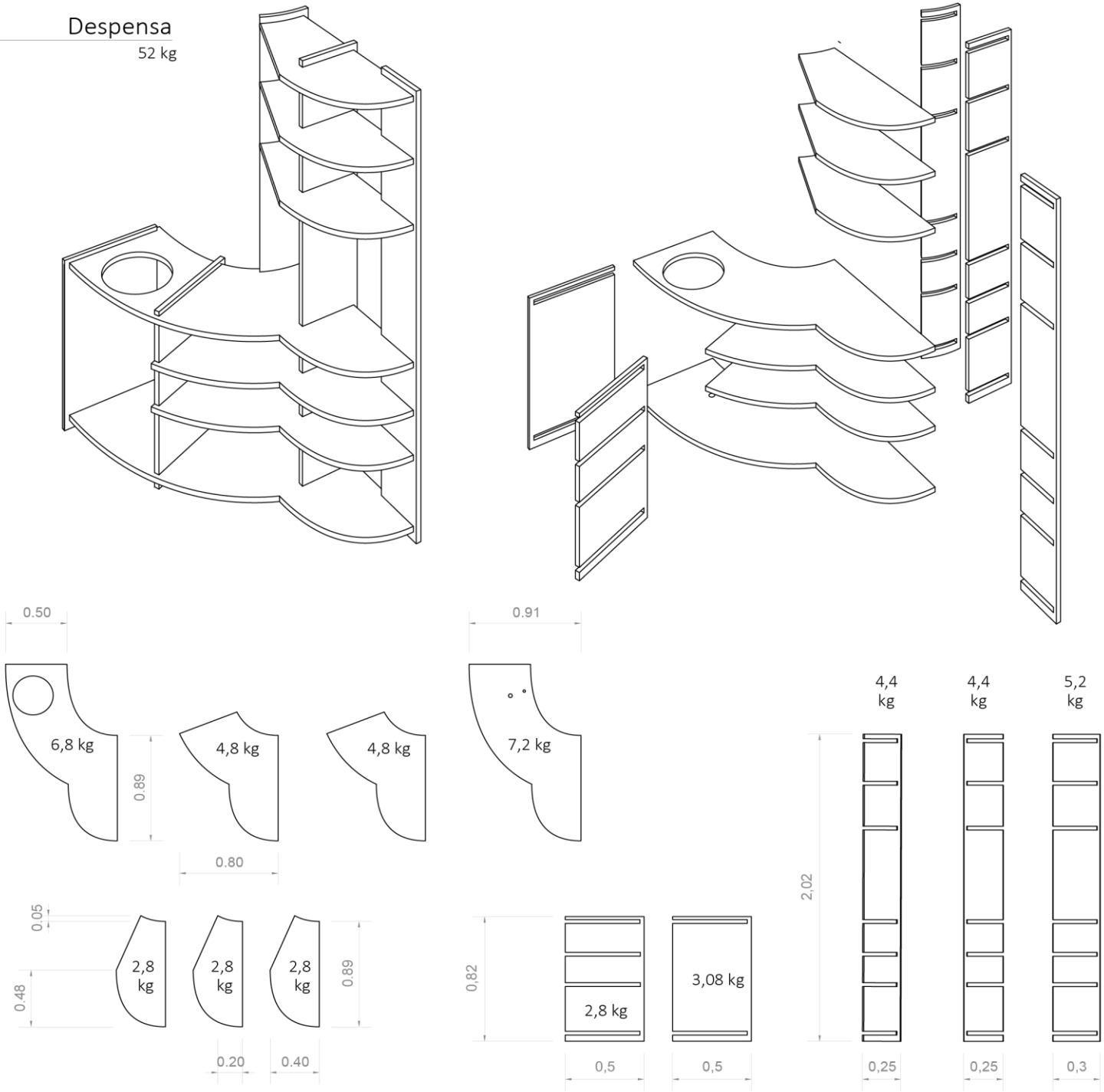






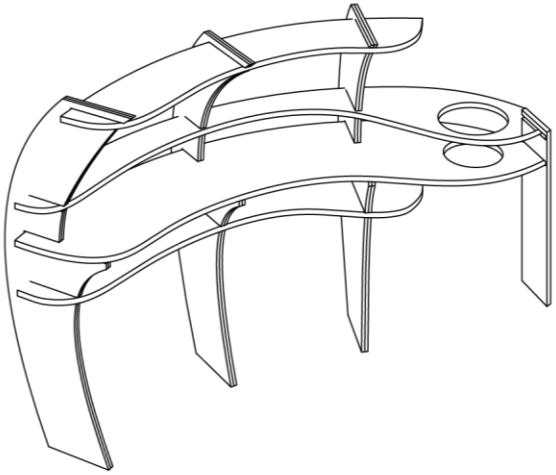
Despensa

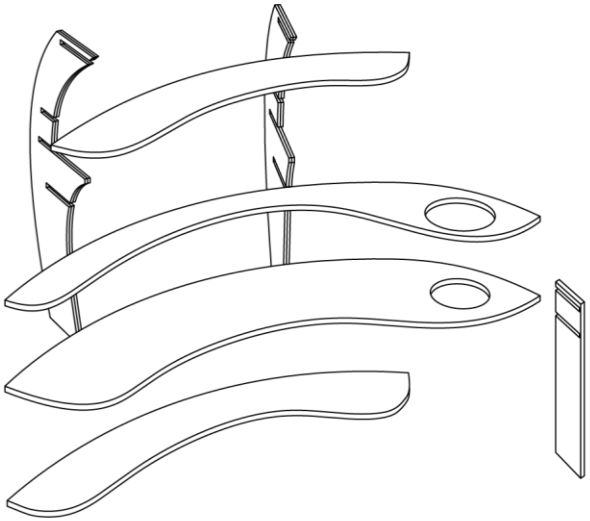
52 kg

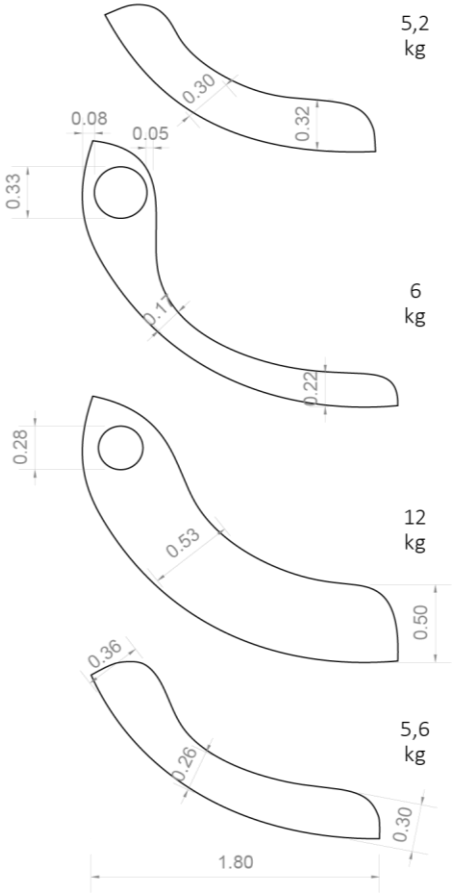


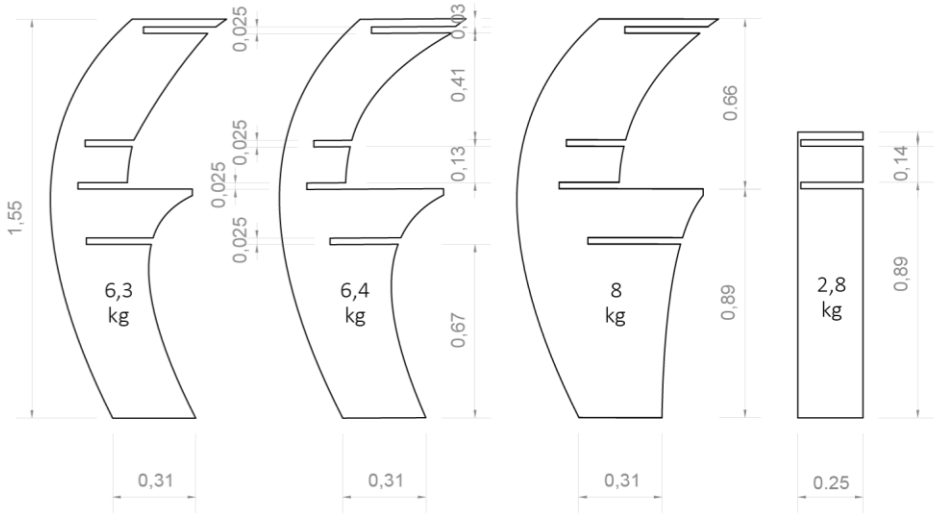
Estación de Trabajo 1

52 kg



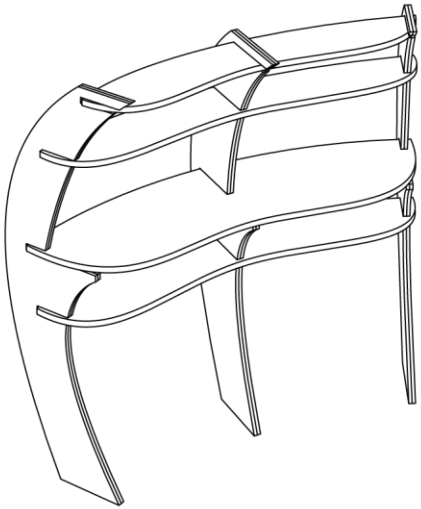


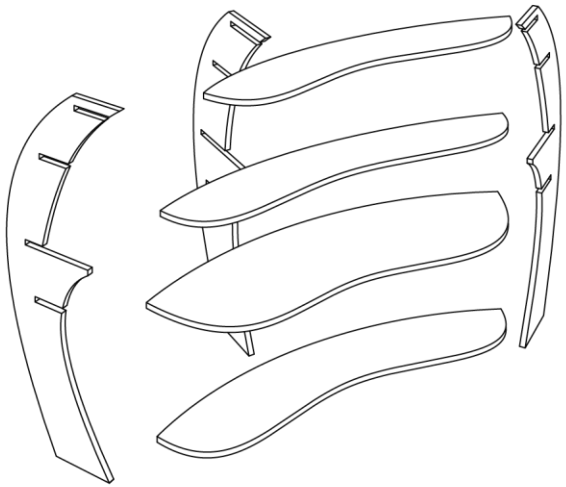


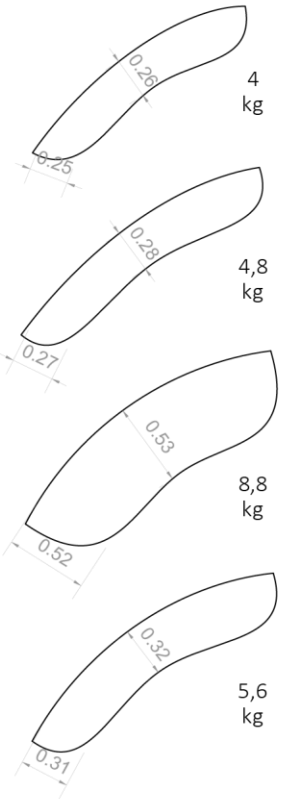


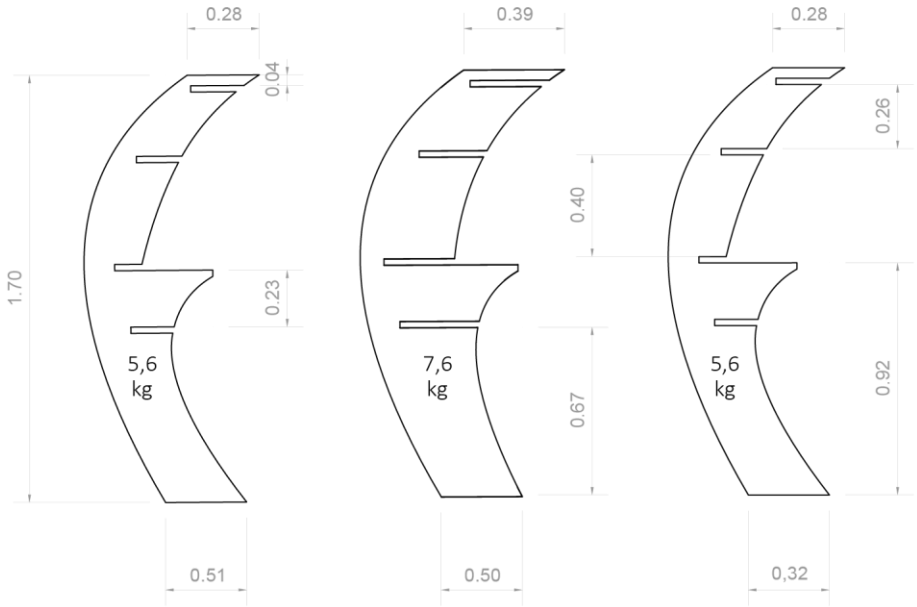
Estación de Trabajo 2

42 kg



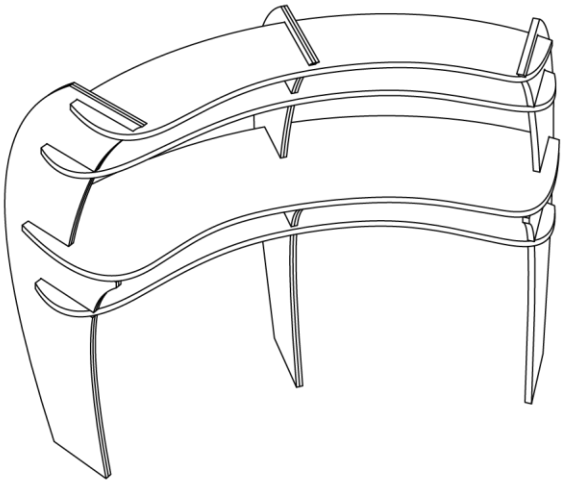


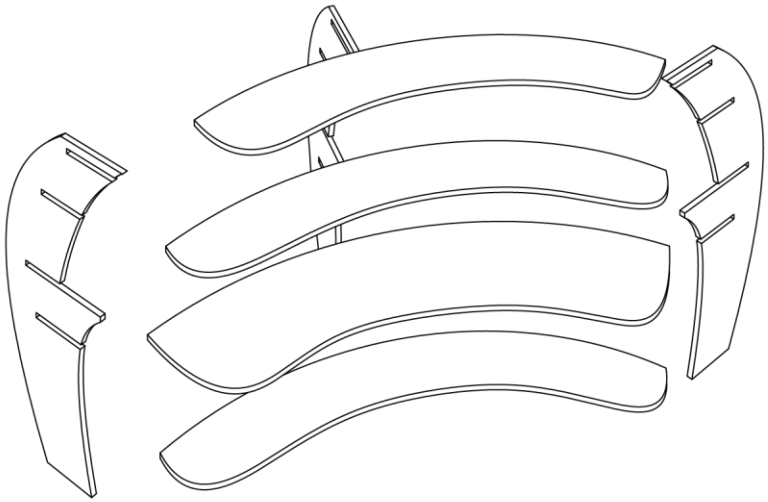


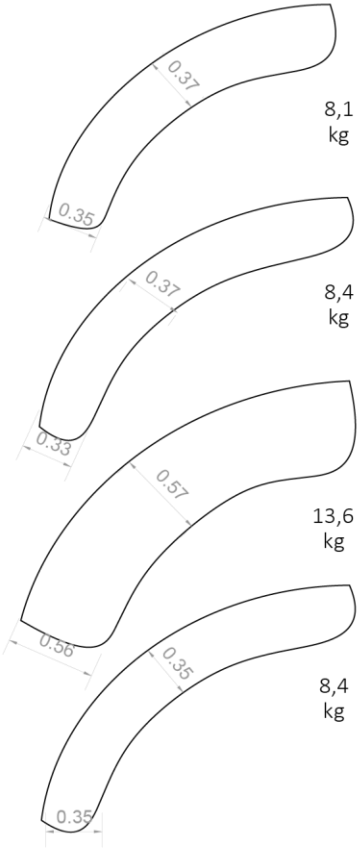


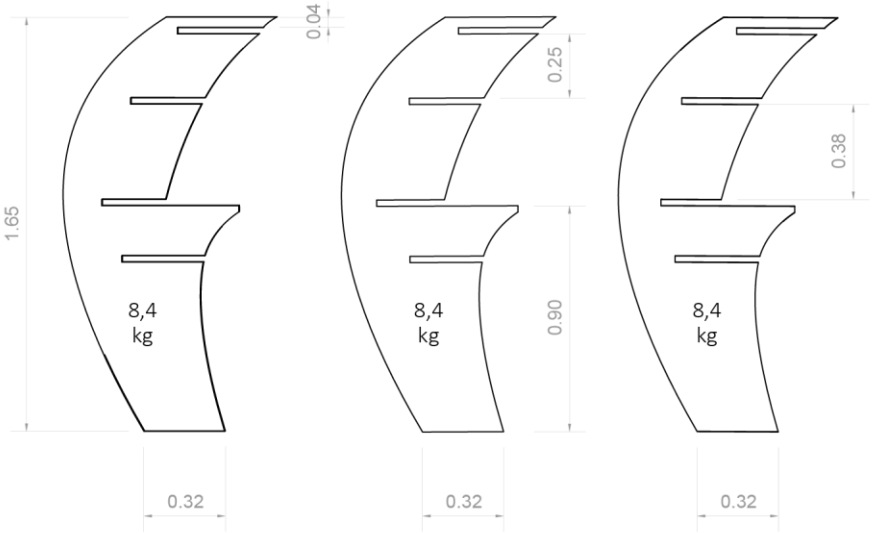
Estación de Trabajo 3

63.7 kg

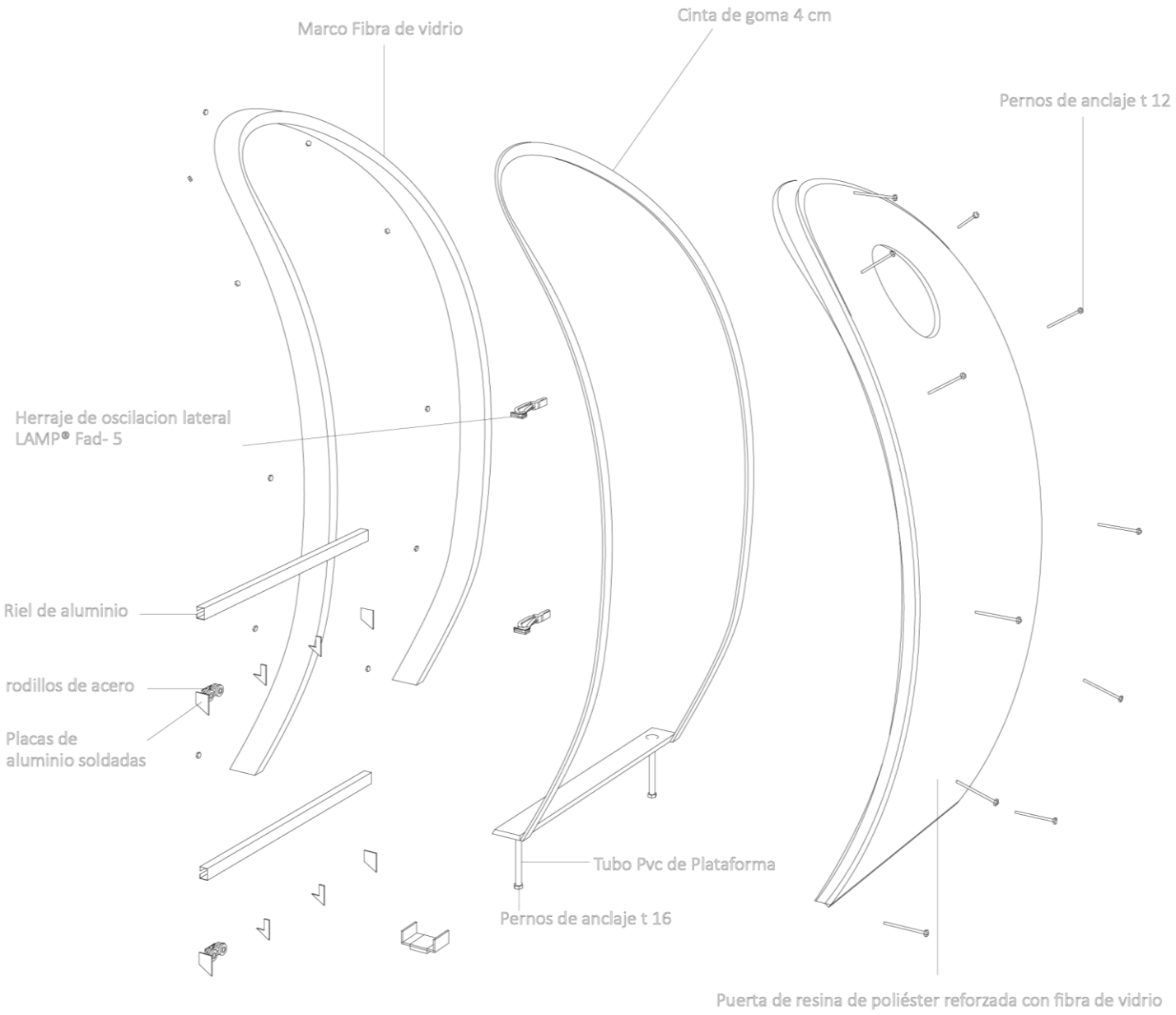




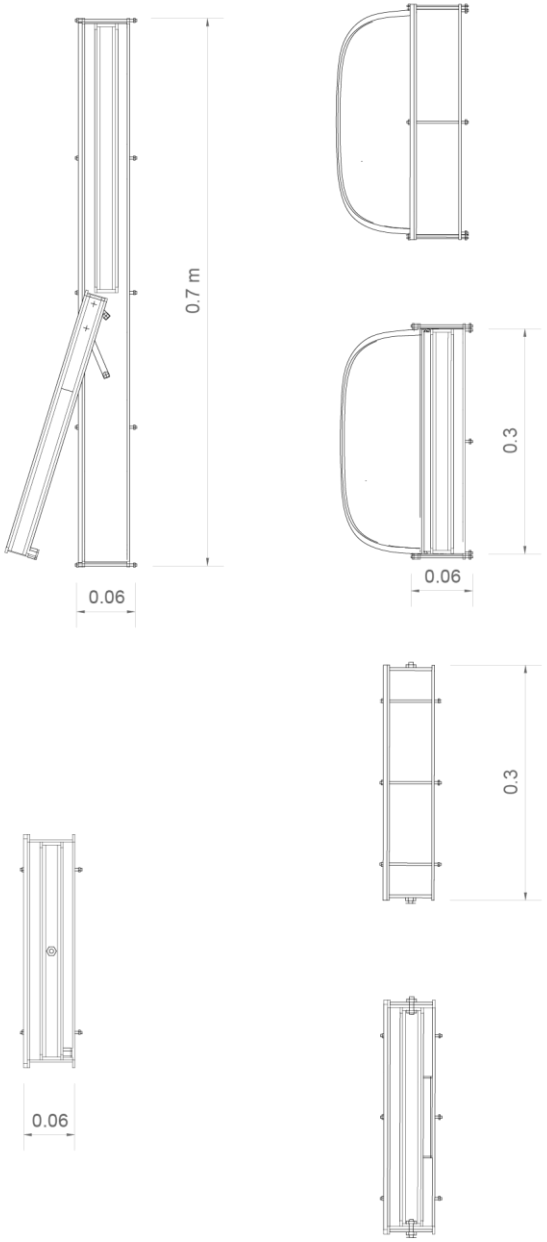


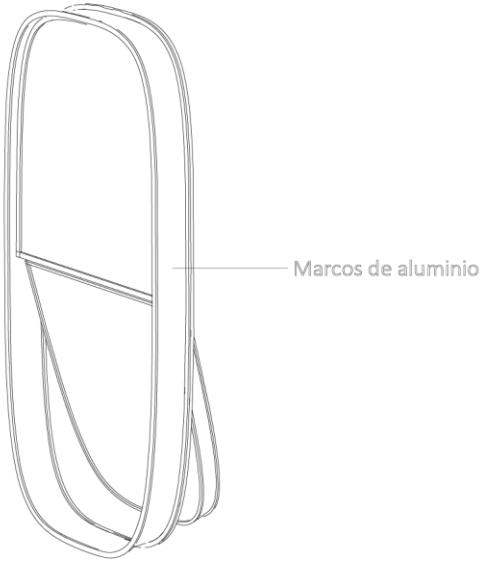


9.2.4 Puerta De Acceso


Marco Fibra de vidrio
Cinta de goma 4 cm
Pernos de anclaje t 12
Herraje de oscilacion lateral
LAMP® Fad- 5
Riel de aluminio
rodillos de acero
Placas de
aluminio soldadas
Tubo Pvc de Plataforma
Pernos de anclaje t 16
Puerta de resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio

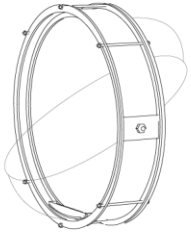
9.2.5 Ventanas Extraíbles





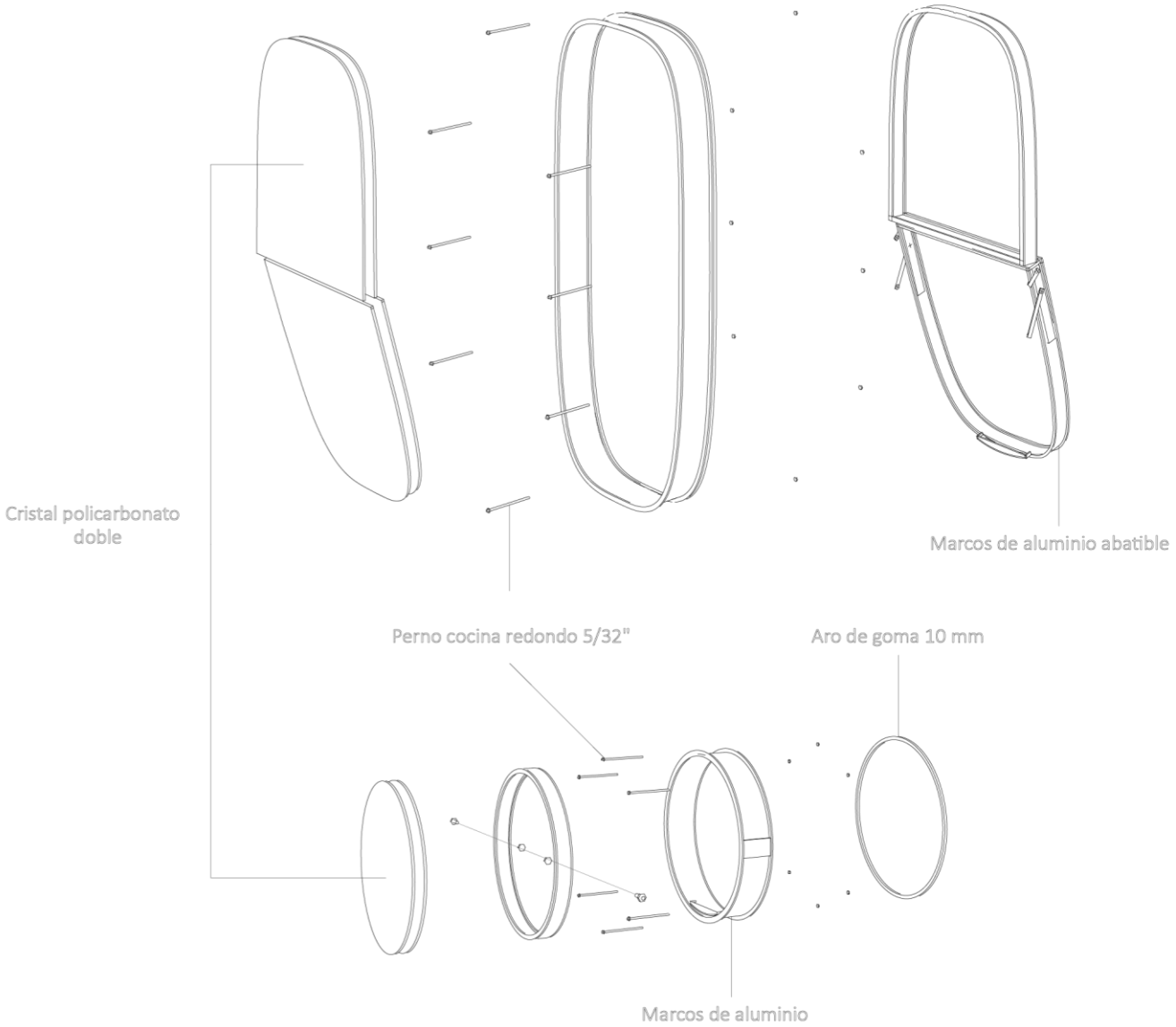
Ventana Abatible Ducha

5,7 kg

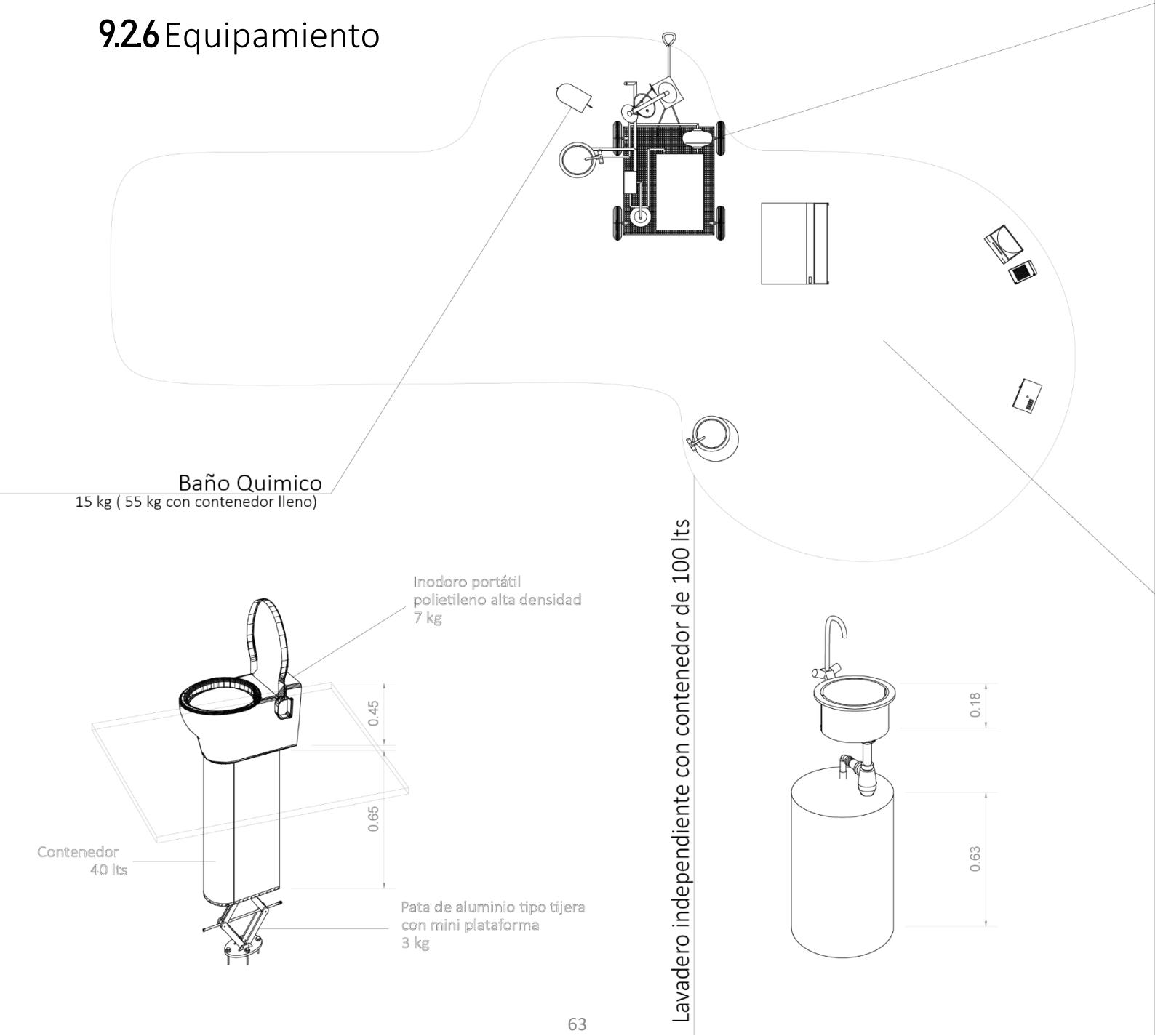


Ventana Giratoria Inodoro

2,4 kg

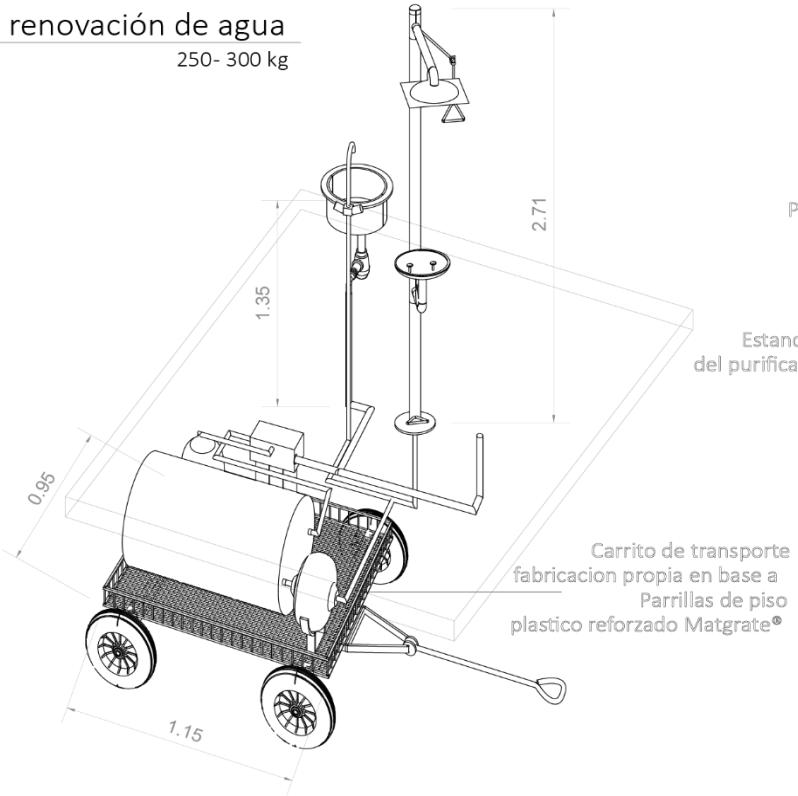

Cristal policarbonato doble
Marcos de aluminio abatible
Perno cocina redondo 5/32"
Aro de goma 10 mm
Marcos de aluminio

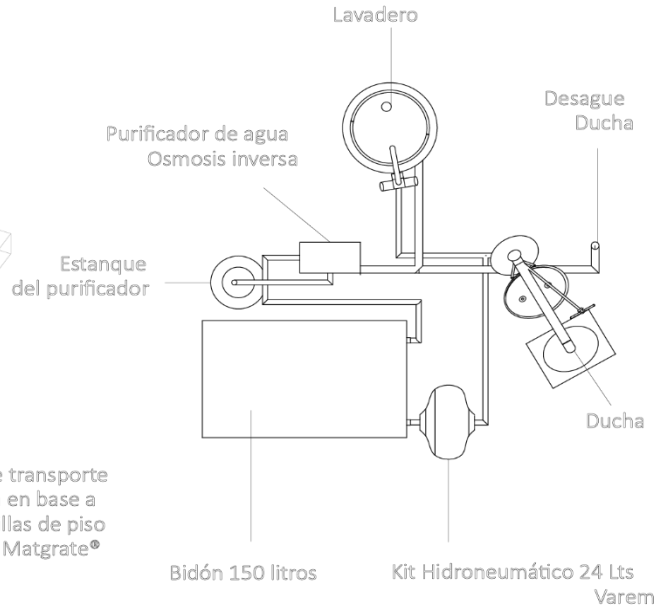
9.2.6 Equipamiento



Sistema de renovación de agua

250- 300 kg

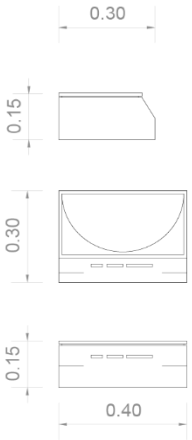




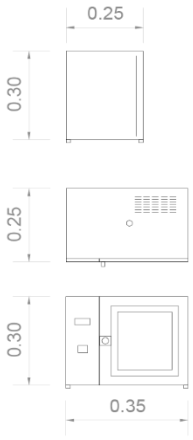
Equipos de laboratorio

76 kg

Cámara de electroforesis 2 kg

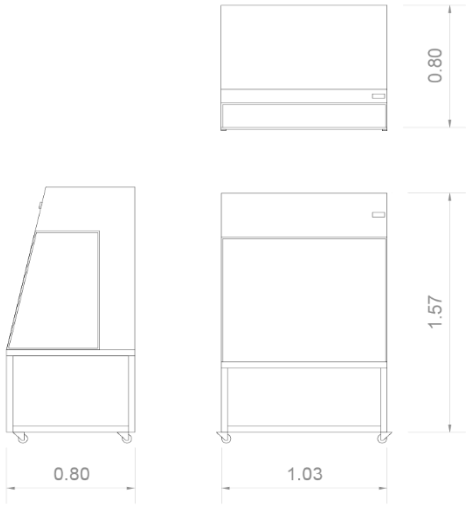


Centrifuga de sobremesa 9 kg

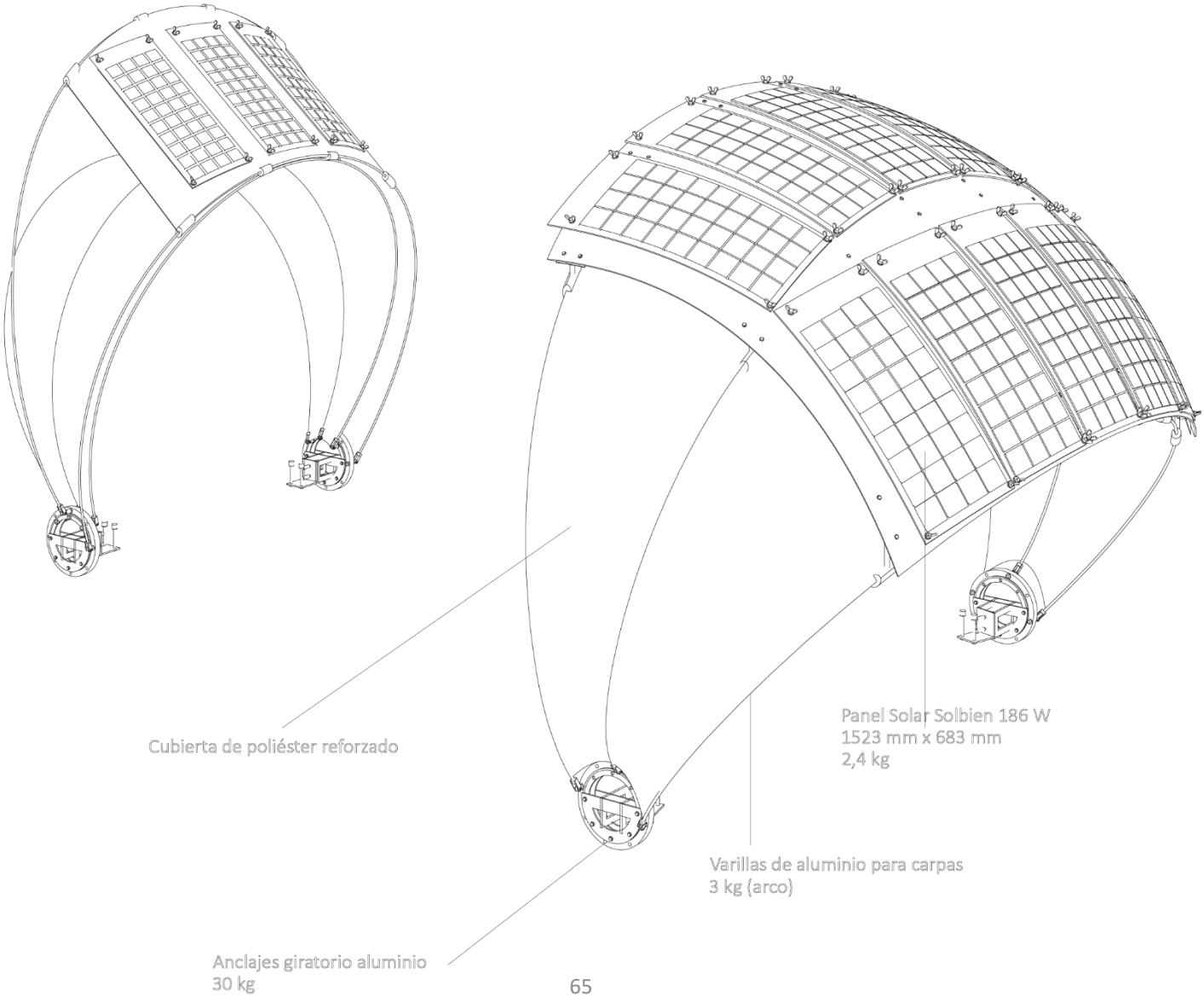


Cámara de flujo laminar 55 kg

Estufa de cultivo 10 kg

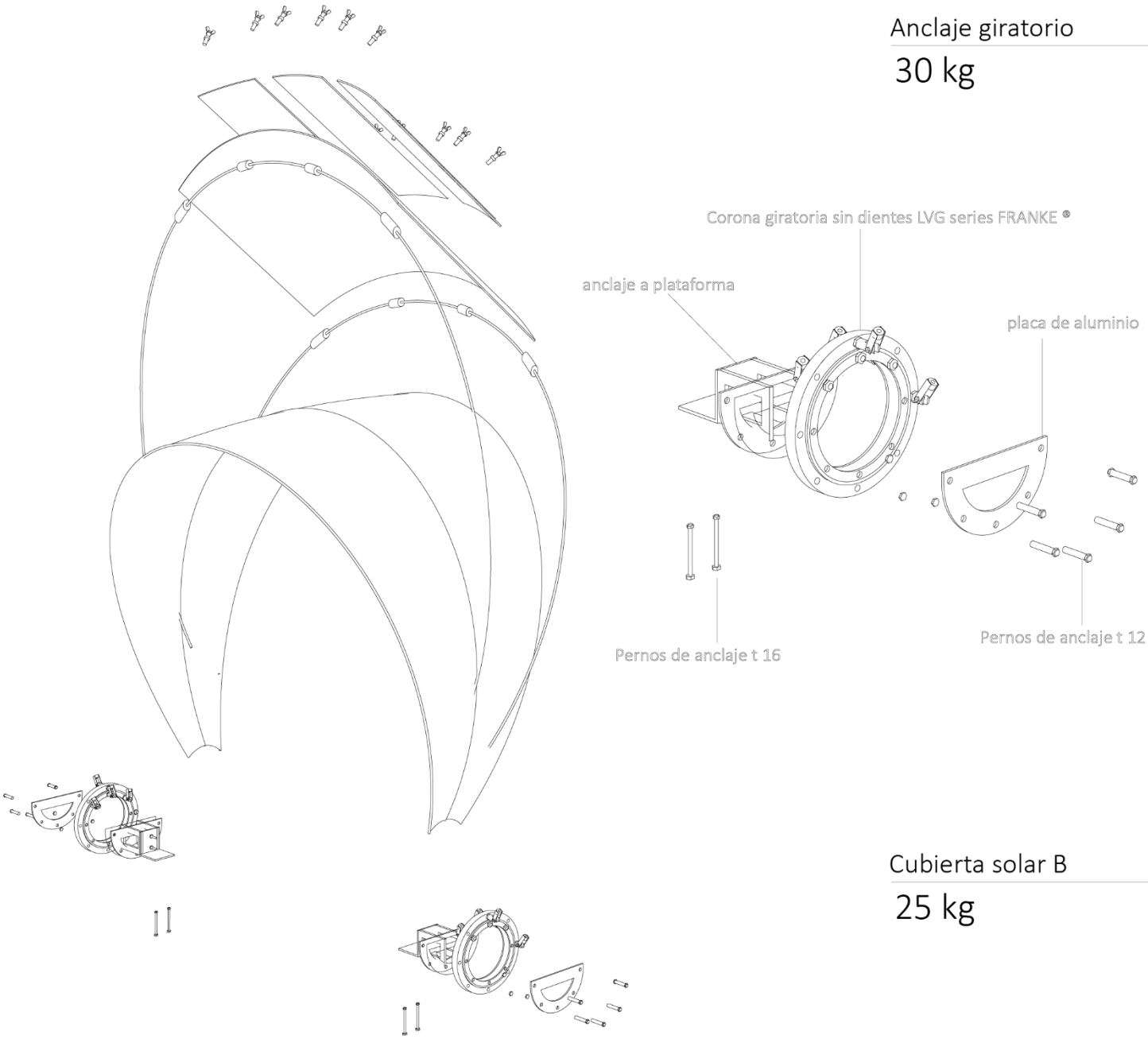


9.2.7 Cubiertas Solares



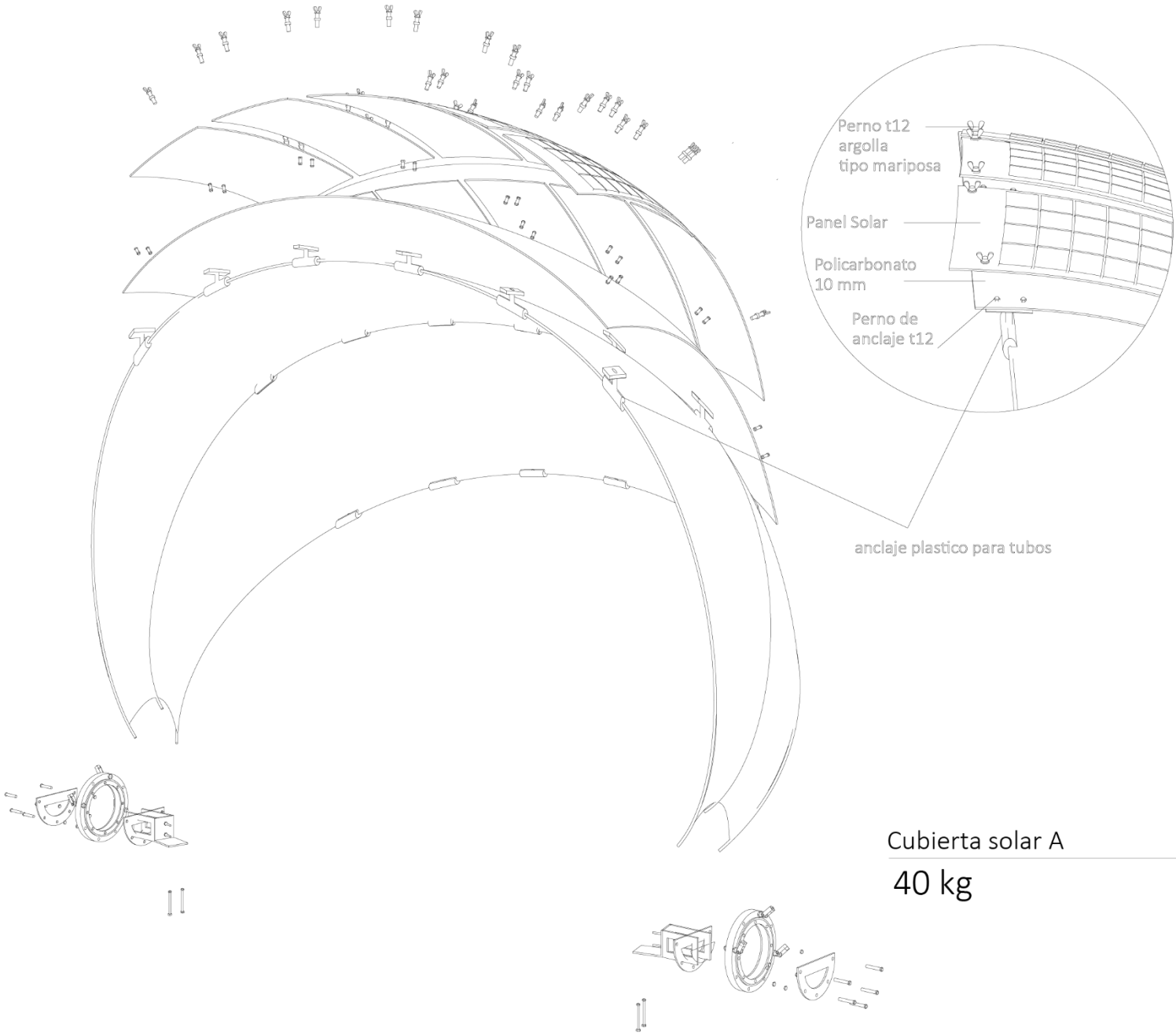
Anclaje giratorio

30 kg



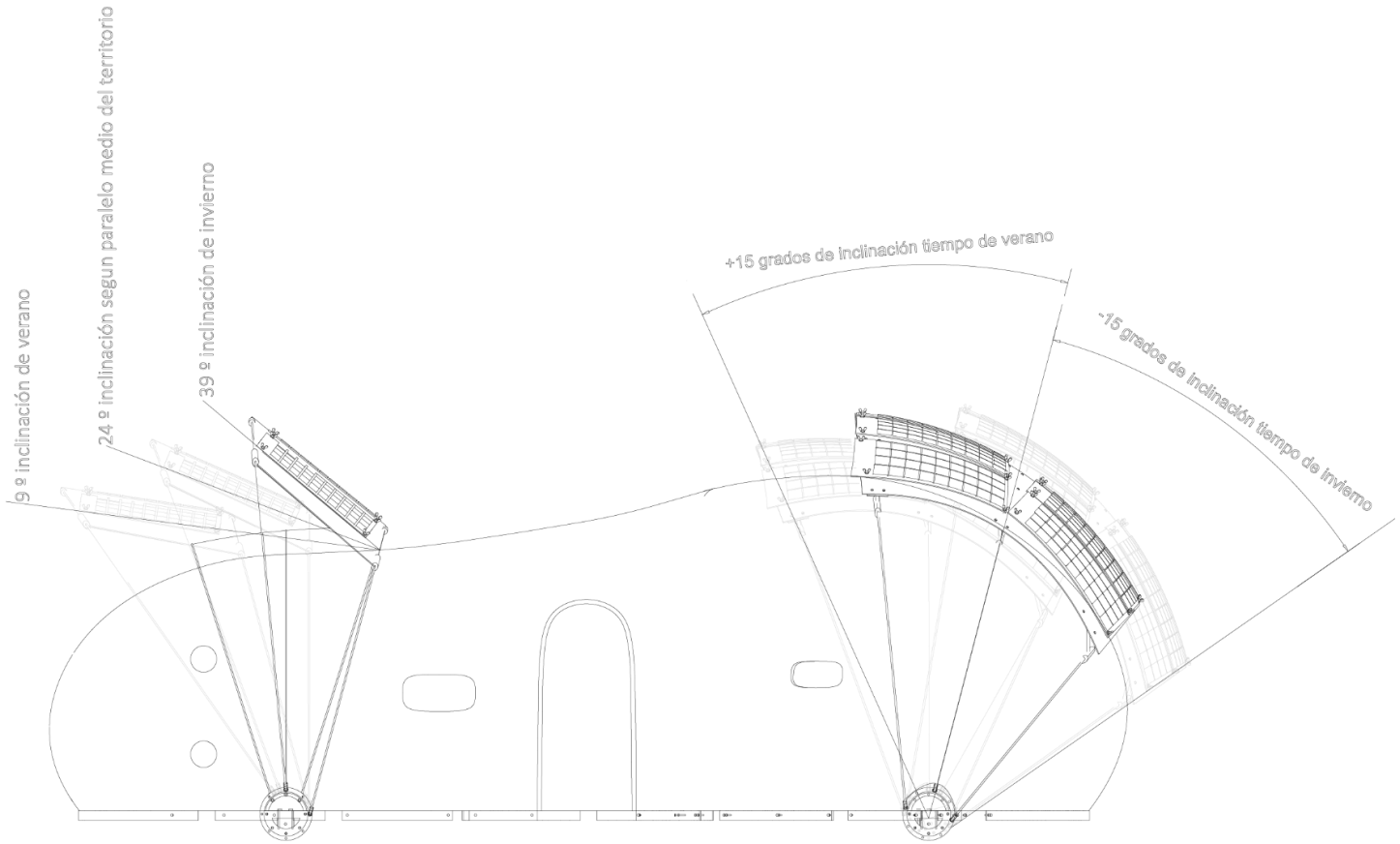
Cubierta solar B

25 kg



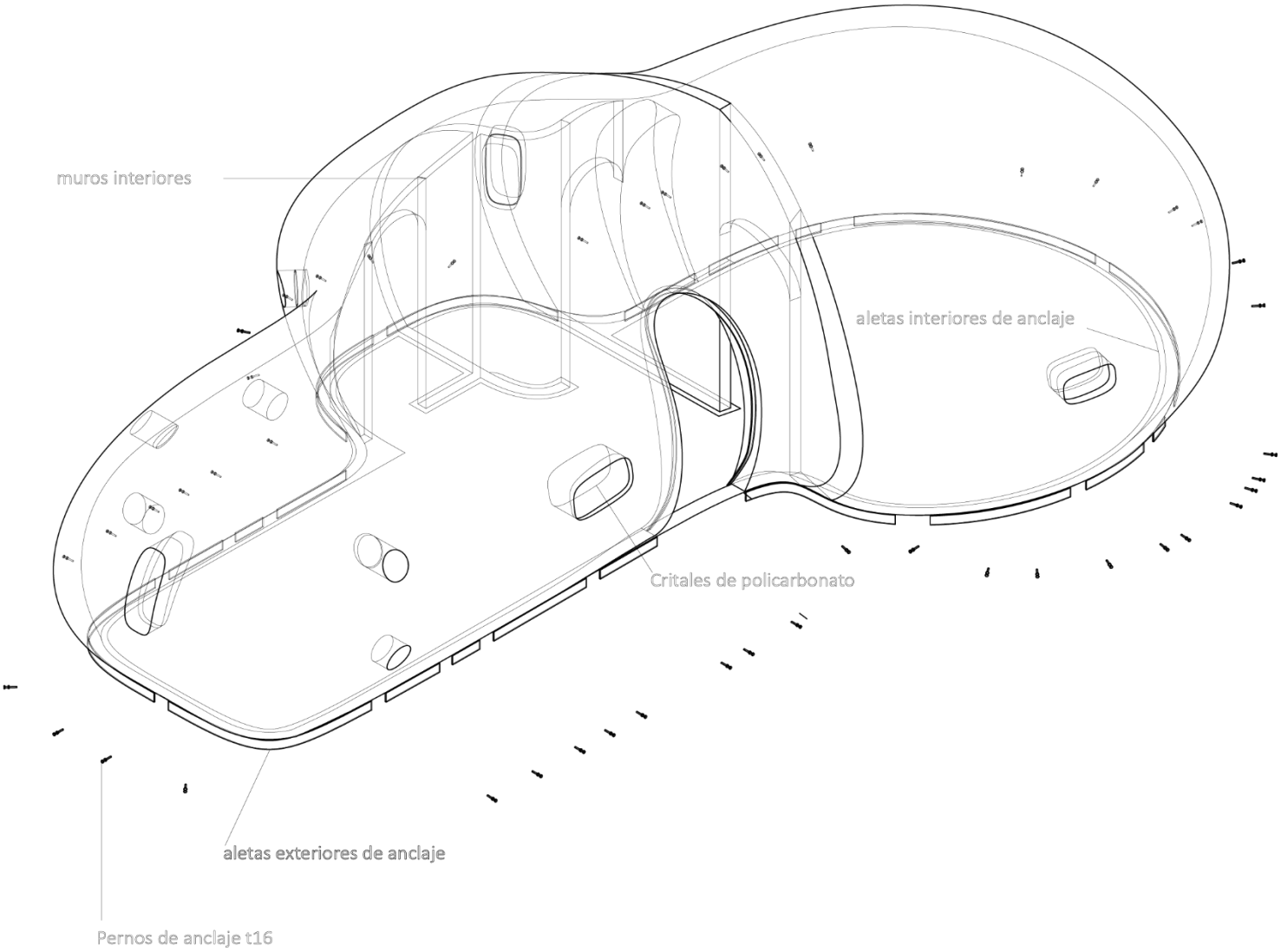
Cubierta solar A

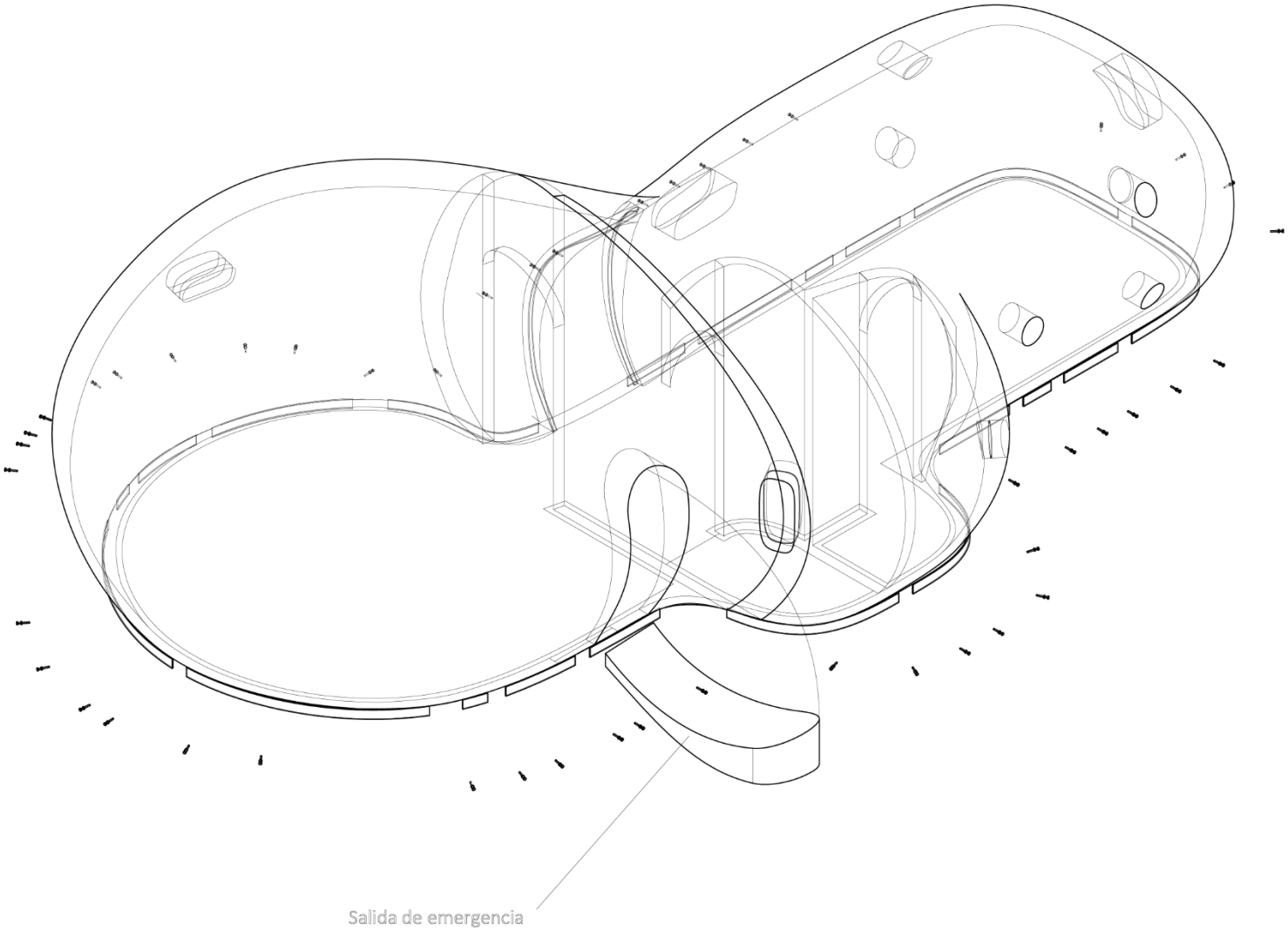
40 kg

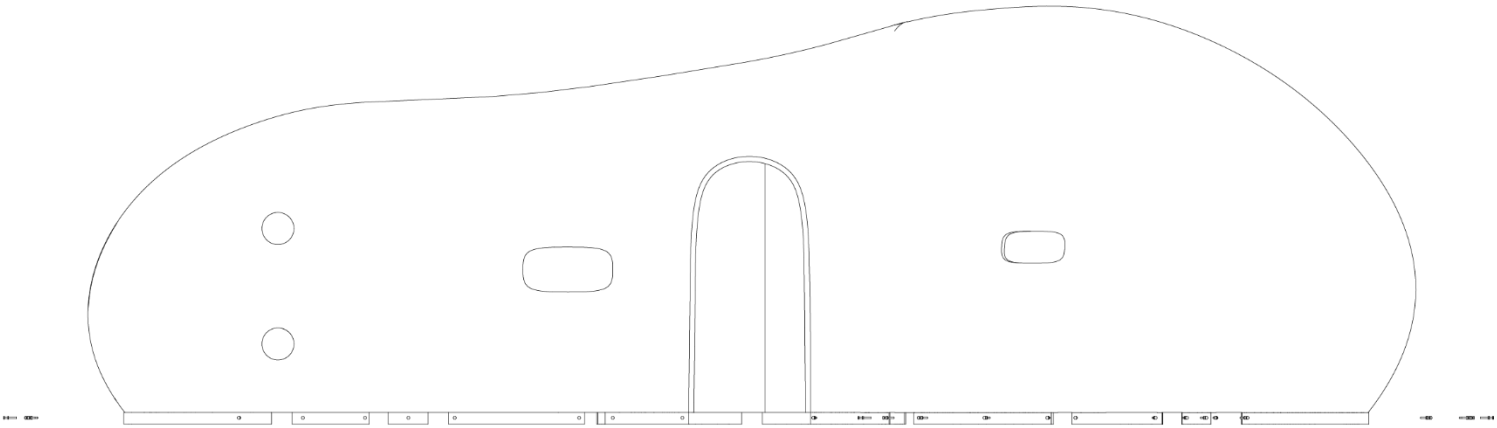


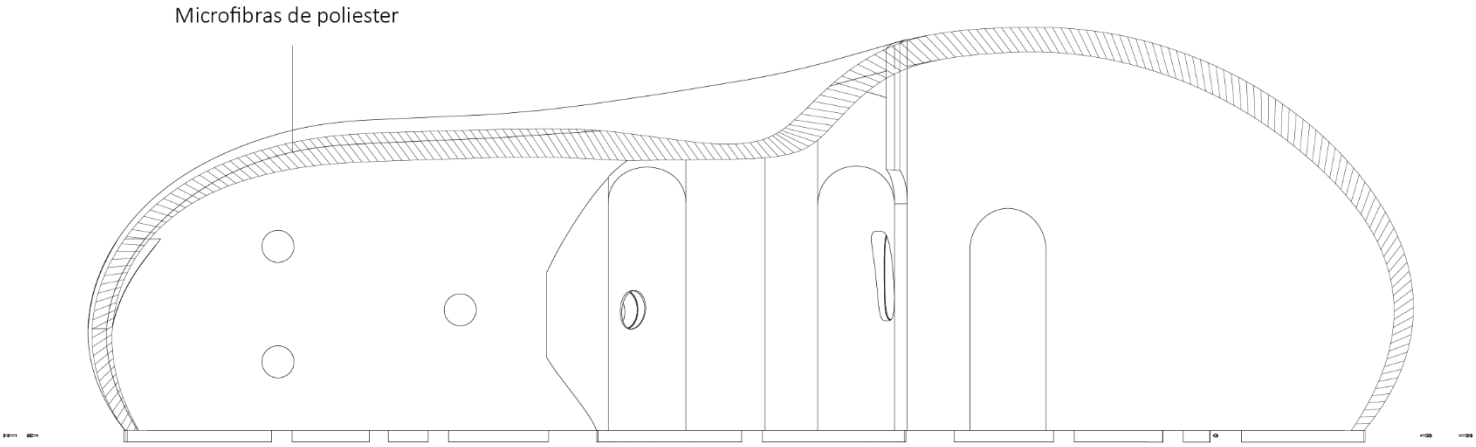
Las cubiertas solares tiene la posibilidad de ajustarse el ángulo solar exacto dependiendo de la ubicación de emplazamiento en la región

9.2.8 Envolvente Inflable




Salida de emergencia





Las micro fibras interiores de poliéster aportan rigidez a la envolvente cuando este queda completamente inflada evitando su deformación.

9.2.9 Pesos de los Componentes

	Plataforma	Piernas	Amoblado	Vanos	Equipos	Envolvente	Cubierta	**Total**
Peso Total (kg)	1600	476	410	70	450	61	190	**3257**
N° Viajes Helicoptero a 2500 msnm	1,5	0,5	0,4	0,05	0,4	0,05	0,17	**3,07**
N° Viajes Helicoptero a 5500 msnm	6,4	2	1,5	0,24	1,8	0,2	0,76	**13**

Se calculan el peso total de cada tipo de componente y según los parámetros de transporte se estima la cantidad de viajes necesarios según cada caso de viaje. Estos cálculos corresponden solo a los componentes del refugio por lo que habría que sumar un viaje extra para transporte de insumos para el viaje, alimento, gas, equipaje, entre otros.

Como resultado para el caso a 2500 metros sobre el nivel del mar serian necesarios 3 a 4 viajes, en cambio en las condiciones mas extremas a casi 5500 msnm serian necesario entre 13 a 15 viajes.

La propuesta consigue gestionar el uso de dos materiales clave que responden a las demanda que imponen las condiciones adversas del caso, estos serian el **poliéster y el aluminio**.

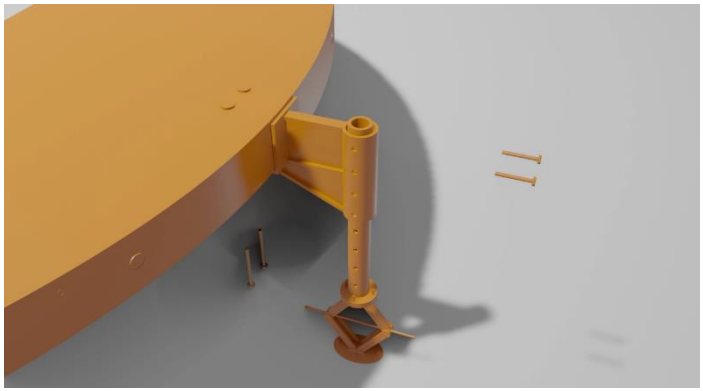
El aluminio es un metal que se utiliza para generar diferentes aleaciones, las estructuras generadas por estas aleaciones se caracterizan por tener una buena resistencia a cargas mecánicas en relación a su peso reducido debido a su baja densidad del aluminio (2,5 a 3,25 g/cm3), esto lo hace material ideal para conformar los elementos estructurales de este proyecto, piernas, anclajes, barras y otros elementos.

Por otro lado tenemos el poliéster, un polímero que tiene variadas ventajas en comparación a otras fibras, la misma puede ser trabajada de diferente maneras que permiten una gran variedad de aplicaciones, la resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio permite laminas solidas de una alta resistencia que pueden conformar elementos estructurales como vigas y planchas, de igual manera se puede aprovechar su cualidad de fibra sintética para producir envolventes de alta resistencia, a la abrasión, radiación, humedad, deformación.

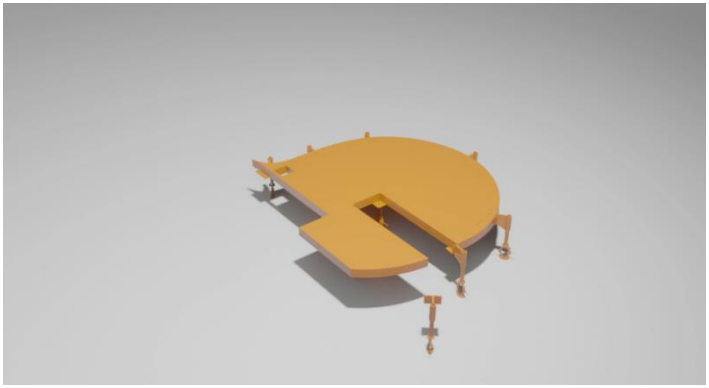
10. Secuencia de Montaje

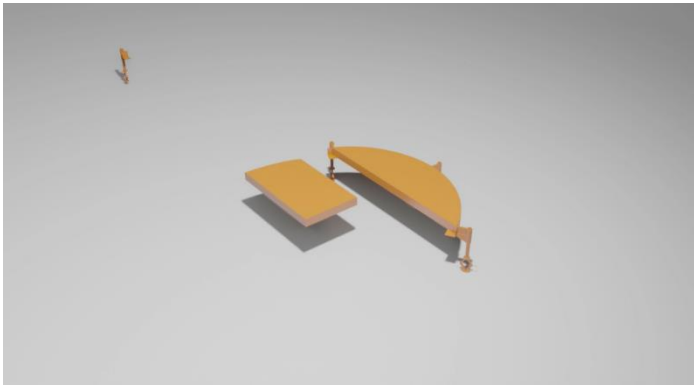
La secuencia comienza con la primera pierna de la esquina ubicado en la parte mas ancha de la plataforma, correspondiente al laboratorio.

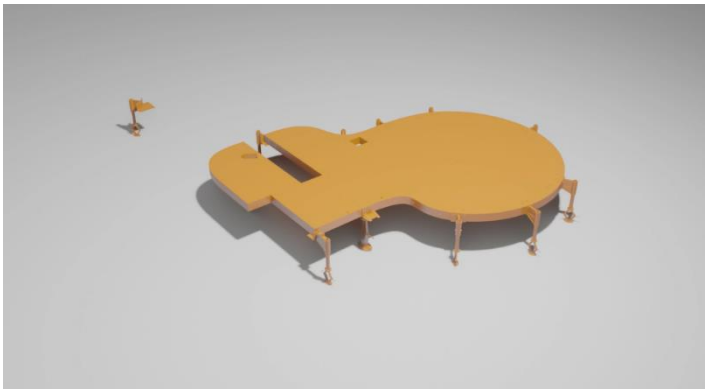
Cada pierna del refugio se apernar en cada pieza de la plataforma correspondiente.

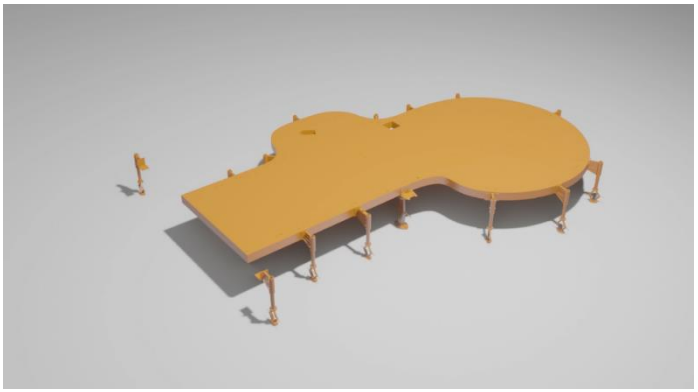


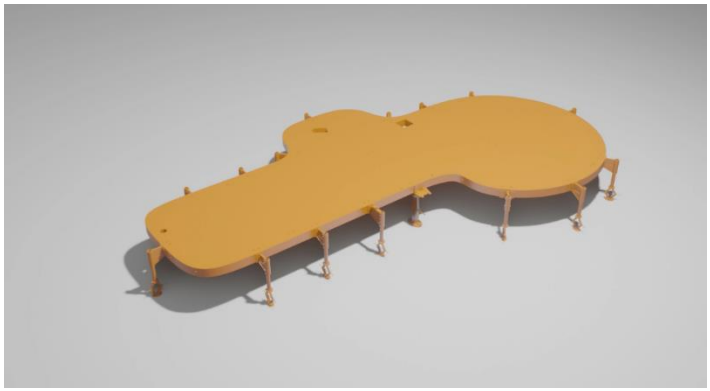
Cada una posee 4 anclajes, 2 laterales y 2 inferiores.



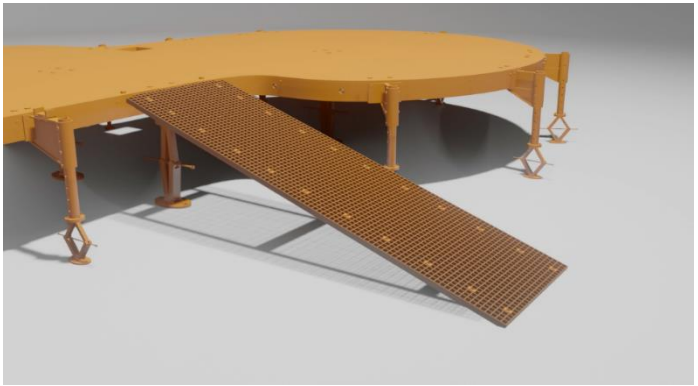




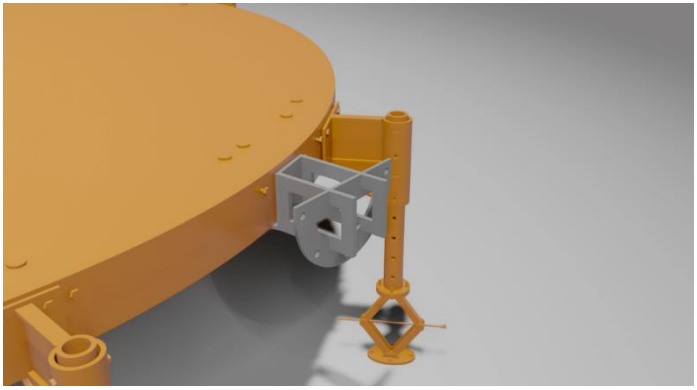


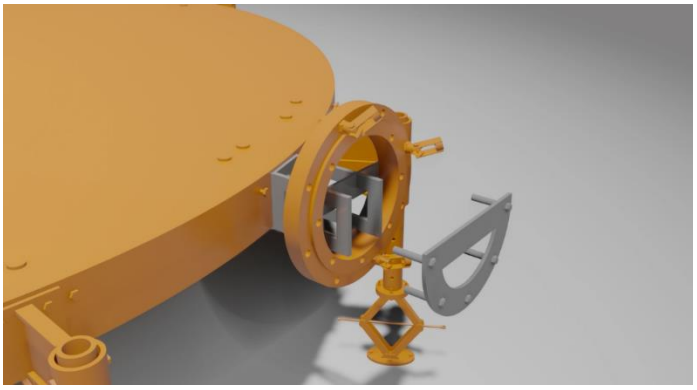


Se va montando toda la plataforma desde la sección mas ancha hasta la mas angosta.



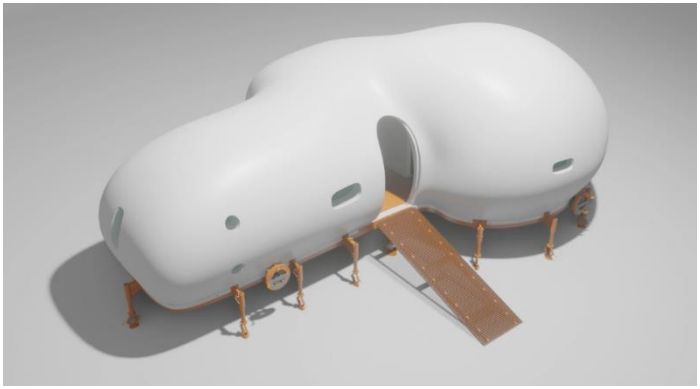
A continuación se procede a montar la plataforma de acceso, se ensambla la estructura base a una de las patas para luego montar sobre ella la rejilla FPR que funciona como la superficie transitable.

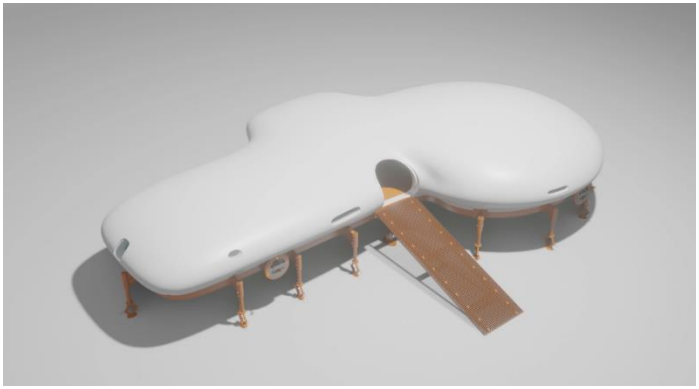




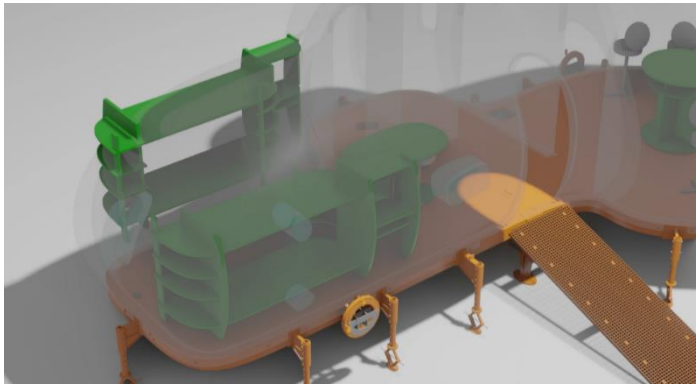
Por ultimo se instalan todas los anclajes correspondientes a las cubiertas de los paneles solares.

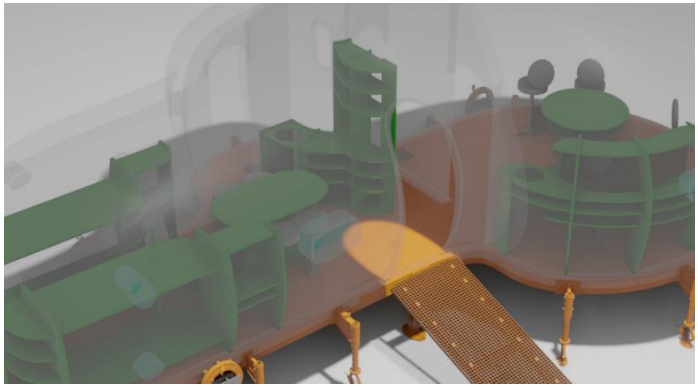
Antes de montar la cubierta inflable se aprovecha de instalar las mesas centrales además de los ventiladores de piso del laboratorio y la zona del habitad.

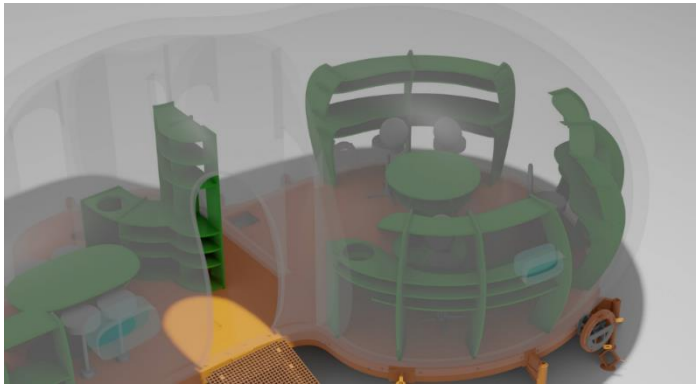




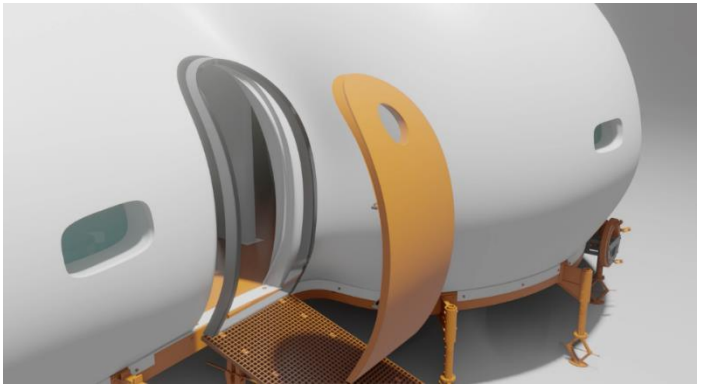
Con todos los componentes de la plataforma ya montados se puede instalar la envolvente inflable.

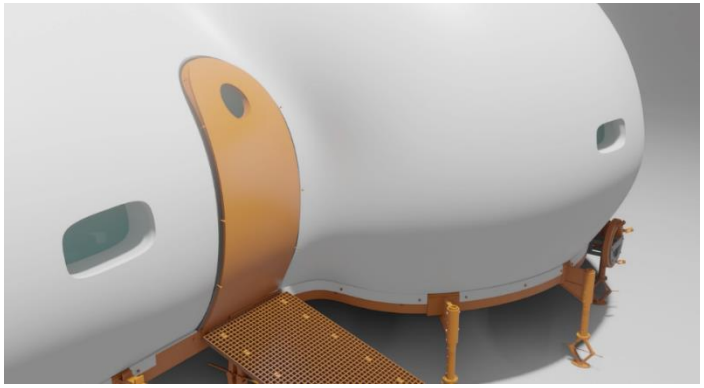




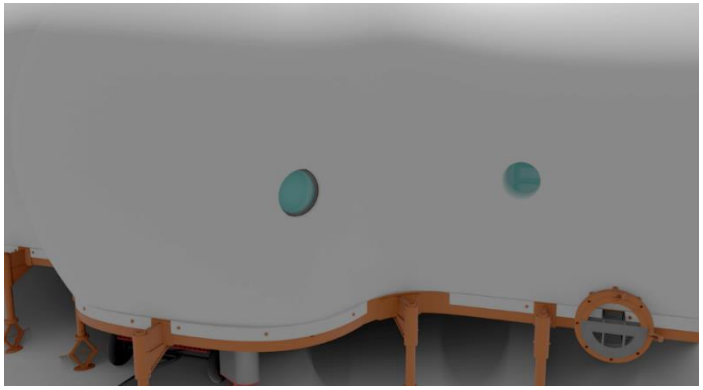


Con la envolvente montada se procede a ensamblar el amoblado del interior y los artefactos sanitarios, como la ducha, inodora y lavaderos.

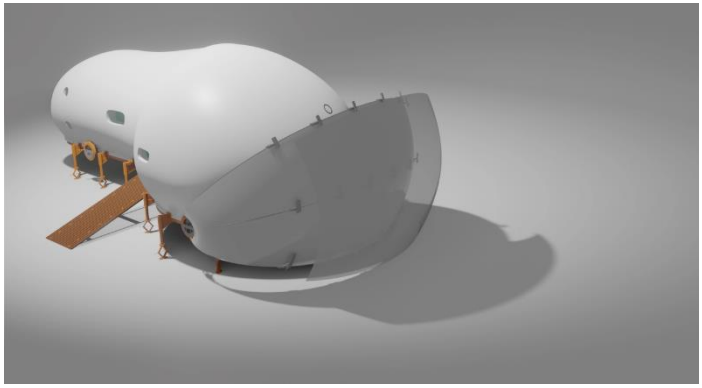


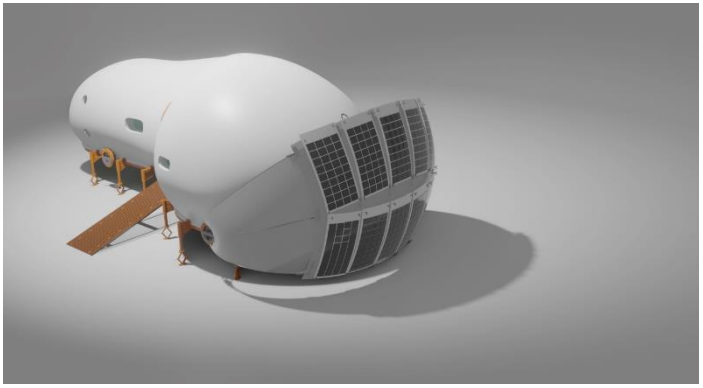


Montaje de la puerta de acceso principal

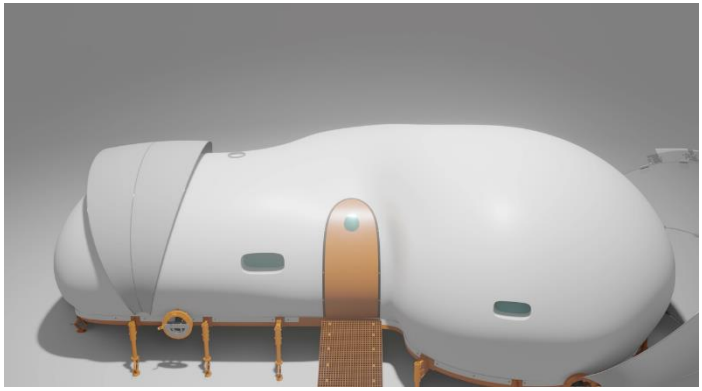


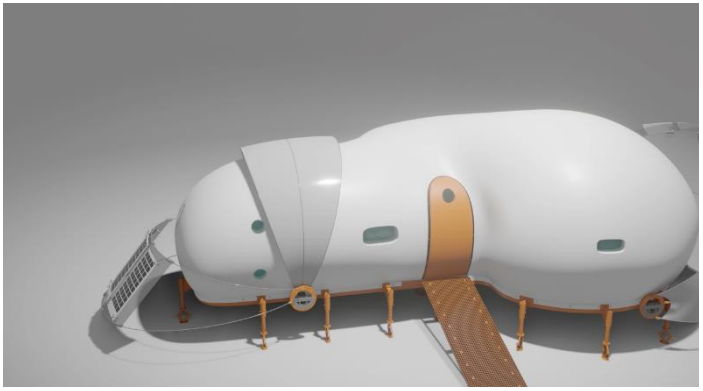
Montajes de las ventanas extraíbles de las estancias sanitarias.



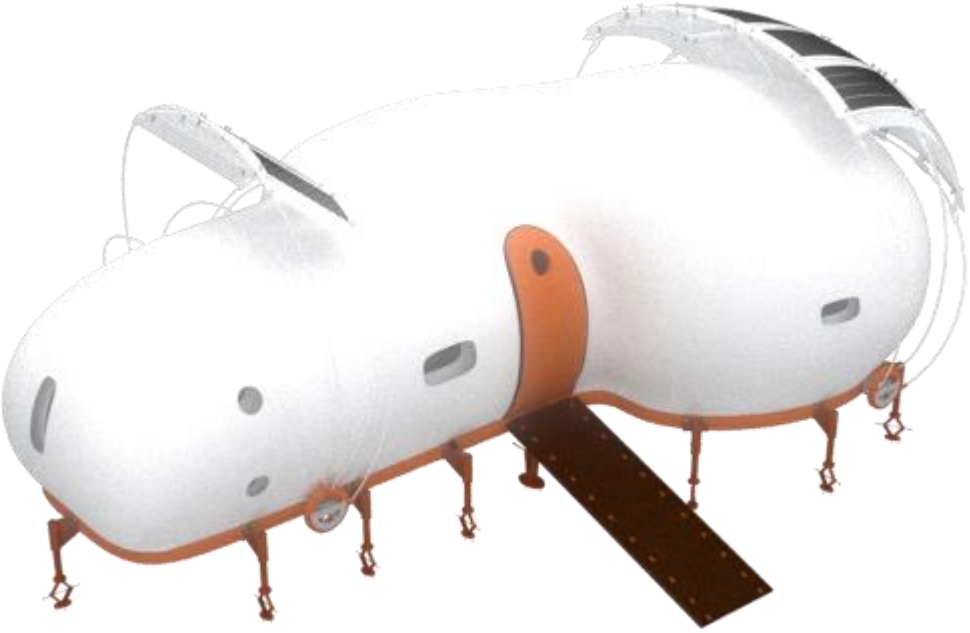


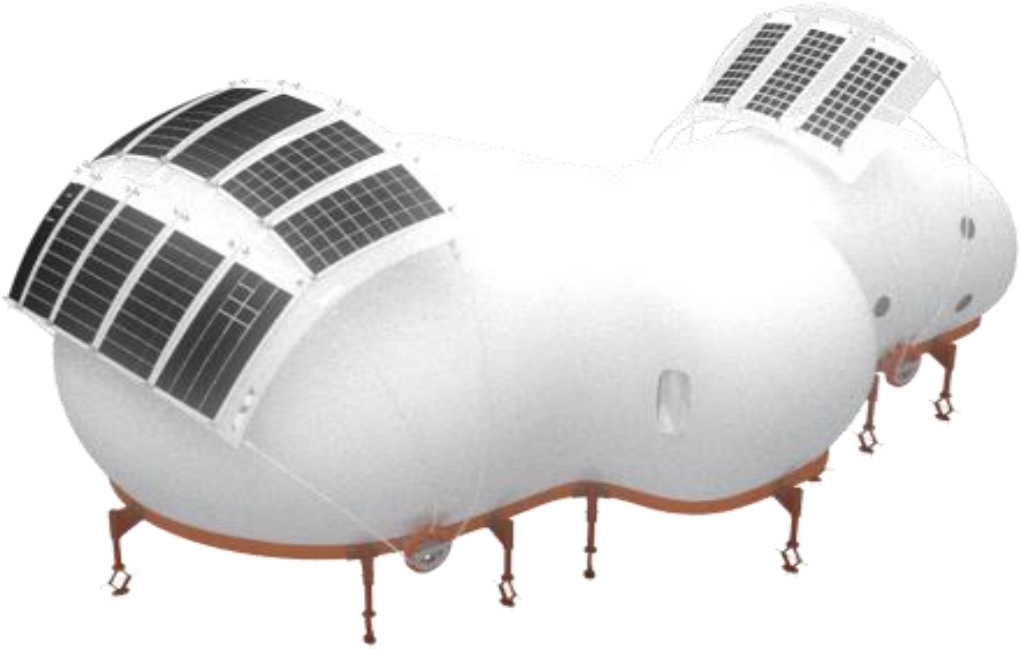
Por ultimo se instalan las cubiertas solares, la estructura base se monta sobre los anclajes previamente instalados para después instalar cada uno de los paneles necesarios.

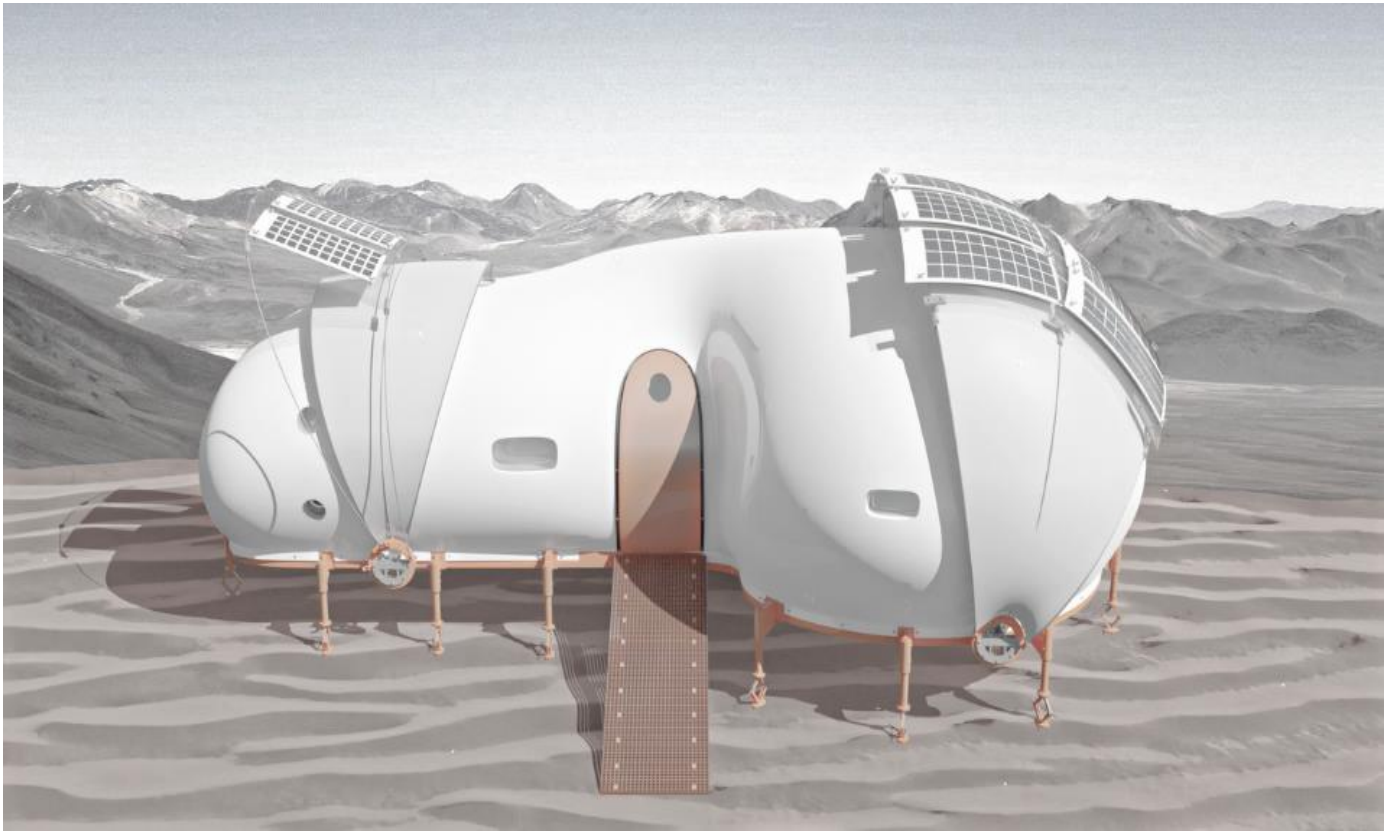




Ya con las dos cubiertas montadas, se procede a girar y ajustar cada una de ellas según el ángulo solar necesario para la recolección de energía.







11. Imágenes Objetivo

Reserva Nacional Paposo Norte

Desierto de Atacama

Volcán Aucanquilcha

Laguna Altiplánica Miscanti

12. Bibliografía

Documentación

"Ergonomía en el laboratorio: requisitos de diseño de mobiliario y equipos" Autora: Silvia Nogareda Cuixart, año 2014

"Implementación del laboratorio Clínico Moderno" Autores: Dra. Cecilia Tapia, Carlos Vega, Christian Rojas, año 2015

"NTP 551: Prevención de riesgos en el laboratorio: la importancia del diseño", instituto nacional de seguridad e higiene, España, año 2000.

"Seguridad en el Laboratorio: Correcto manejo de sustancias químicas", prevention-world.com/actualidad/articulos/seguridad-laboratorio-correcto-manejo-sustancias-quimicas

Recursos, componentes y materiales

Equipos de laboratorio:
www.labolan.es

Información sobre arriendo de helicópteros:
www.ecocopter.com

Herraje de oscilación lateral LAMP® Fad- 5, puerta de acceso:
www.sugatsune-intl.com/arch/es/products/FAD-5/

Parrillas de piso de plástico reforzado FRP Matgrate®, rampa de acceso:
http://www.construccionmathiesen.cl/productos/grating-o-parrillas-de-piso-de-frp-matgrate

Envolvente presurizada de doble capa:
https://www.tecnodimension.com/

Paneles solares, SR 186 L Solbian:
https://www.solbian.eu/en/sr-series/63-sr-186-l.html

Corona giratoria sin dientes LVG series FRANKE ®, anclaje giratorio paneles solares:
www.directindustry.es/prod/franke/product-9310-1952220.html