

**R3**

# Refugio de emergencia para la montaña

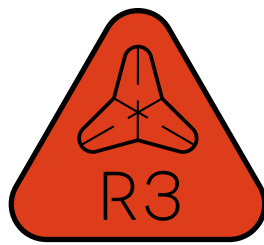
Autor: Javiera Grez

Profesor guía: Rodrigo Ramírez



R3





Refugio de emergencia  
para la montaña





PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

DISEÑO | UC  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Escuela de Diseño

Pontificia Universidad Católica de Chile

Autor: Javiera Grez

R3 - Refugio de emergencia para la montaña

Tesis presentada a la Escuela de Diseño de la  
Pontificia Universidad Católica de Chile para  
optar al título profesional de diseñador

Profesor guía: Rodrigo Ramírez

Julio de 2019  
Santiago de Chile



Me gustaría agradecer a Rodrigo Ramírez quién me guió y apoyó en este proyecto. Y a todas las personas que me ayudaron y acompañaron en este proceso.





<b>8</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>
<b>10</b>	<b>LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN</b>
<b>12</b>	Deportes de montaña y accidentes
<b>18</b>	El turismo y sus beneficios
<b>19</b>	Refugios de emergencia para zonas agrestes y su estado actual en Chile
<b>30</b>	Límites de cuerpo
<b>32</b>	<b>FORMULACIÓN DEL PROYECTO</b>
<b>34</b>	Problemática y oportunidad de diseño
<b>44</b>	Formulación
<b>46</b>	Usuario y contexto
<b>52</b>	Antecedentes y referentes
<b>54</b>	<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>
<b>56</b>	Consideraciones de diseño
<b>60</b>	Estructuras de aire y estructuras neumáticas
<b>64</b>	Material ETFE
<b>68</b>	Primeras aproximaciones de diseño y prototipos
<b>72</b>	Testeo y validación
<b>80</b>	Prototipo escala 1:1
<b>82</b>	<b>PROYECTO</b>
<b>84</b>	Descripción del producto
<b>98</b>	Resistencia de la estructura
<b>100</b>	Aspectos visuales
<b>106</b>	Modo de implementación y uso
<b>114</b>	Innovación
<b>116</b>	Lugar de implementación
<b>118</b>	Imagen de marca
<b>120</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO</b>
<b>122</b>	Costos de producción
<b>124</b>	Customer journey map
<b>125</b>	Modelo Canvas
<b>126</b>	<b>PROYECCIONES DEL PROYECTO</b>
<b>128</b>	Versatilidad de uso
<b>129</b>	Escalabilidad de versiones y aplicaciones
<b>130</b>	Fondos concursables
<b>132</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
<b>136</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>
<b>140</b>	<b>ANEXOS</b>



# Introducción

Las condiciones montañosas de Chile hacen que la historia de los refugios de alta montaña sea más que relevante para cubrir las necesidades que exige el andinismo en nuestro país. Durante los últimos 20 años en Chile, los deportes de montaña se han masificado y perfeccionado en sus diferentes disciplinas. La cordillera capta la atención de turistas hasta el extremo de hacer que experiencias de aventura sean el principal motivo de visita. En consecuencia de esto, la accidentalidad en terrenos montañosos, tales como extravíos, lesiones y estados de hipotermia; son situaciones cada vez más comunes.

Luego de analizar el estado actual de los refugios y entrevistar a diferentes andinistas, expertos en gestión del riesgo y rescatistas, entre otros, se detectó la necesidad de mitigar las situaciones de riesgo a las que se exponen los montañistas producto de la falta de educación, preparación y equipamiento de resguardo en las rutas de la montaña. El estado actual de este último ámbito nos muestra que los pocos refugios que existen se encuentran en malas condiciones y la implementación de estos tiene un costo muy alto. Revelando la necesidad de mejorar la situación de equipamiento de resguardo en la cordillera de los Andes para aportar en la seguridad de los andinistas.

Existe diferentes actores participantes en la implementación de refugios, sin embargo, estos actores, públicos y privados, no cuentan con una articulación clara para la creación y gestión de un refugio, además de las complejas y largas etapas que se deben ejecutar para lograr el objetivo.

El presente estudio se enfoca en resolver la deficiencia en la gestión, calidad y cantidad de refugios de emergencia en zonas agrestes, a través del diseño de un refugio que permite una rápida y eficiente gestión de implementación.







# Deportes de montaña y accidentes



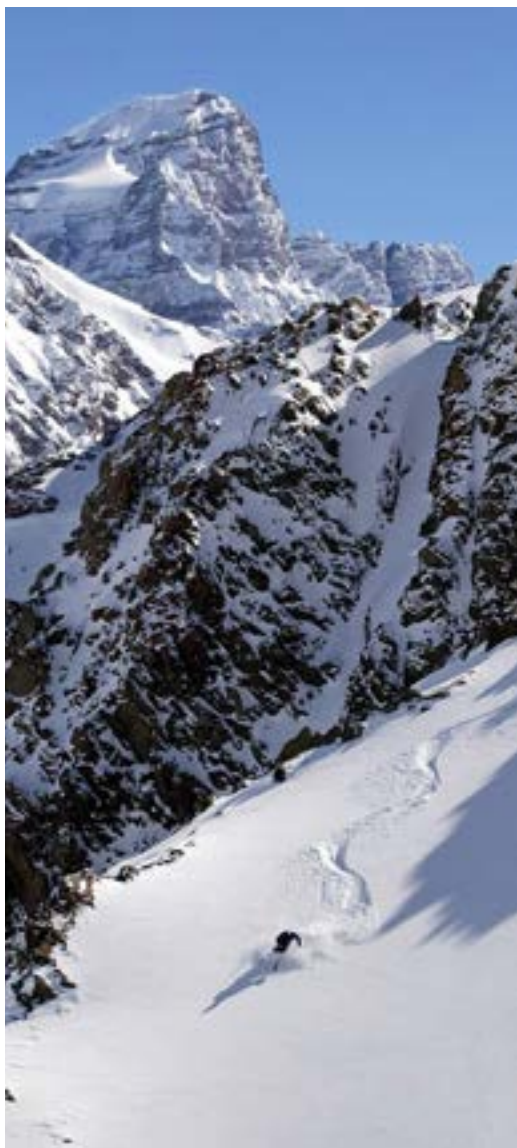
Torres del Paine.  
Foto de Daniel Bustos

El mercado *outdoor* se encuentra en un boom, creciendo en un 25% anual y con todos los indicios de que una tendencia va en alza (Henríquez 2016), para el año 2020 se espera que la industria llegue a facturar US\$1.360 millones en Chile (Economía y negocios 2016). La cantidad de personas que hace deportes de montaña en Chile aumenta cada año y, tal como cuenta Carlos Sepúlveda, miembro de Cuerpo Socorro Andino: “el aumento en el número de personas que parten cerro arriba es notorio. Basta estar de guardia en el cerro Manquehue para darse cuenta: ‘Durante un turno de cuatro horas se pueden ver pasar a más de cuatrocientas personas’” (La Tercera 2016). Al respecto de esta situación, la revista Escalando afirma que “La escalada es un deporte que ha tomado fuerza y se ha masificado dentro de nuestro país en los

últimos años. Ya no es extraño ver los sectores de escalada copados de gente” (Undurraga 2015). Por otro lado, actualmente hay más de 700 rutas para hacer senderismo y montañismo en la cordillera que reciben a miles de deportistas cada año (AndesHandBook, 2018).

Es difícil llevar un recuento de las visitas a la montaña, debido a que muchos de los parques no llevan este tipo de control. Sin embargo, este aumento en la tendencia de frecuentar áreas naturales se puede observar en las estadísticas de visitación de la CONAF, quienes llevan un registro anual de la cantidad de visitas de los parques administrados por esta organización. En los últimos ocho años las visitas se han triplicado, teniendo 1.022.002 visitas el año 2000 y 3.412.980 el 2018, (CONAF, 2019).

Portillo  
Foto de skiportillo.com



#### **AUGE DE ACCIDENTES EN LA MONTAÑA**

Antes de hablar sobre el aumento de los accidentes de montaña que se han registrado en Chile en los últimos años, es necesario aclarar ciertos términos claves utilizados en la gestión del riesgo y los factores implicados en las causas de accidentabilidad.

Definiciones por Alberto Ayora en su libro “Gestión de riesgos”, (2016)

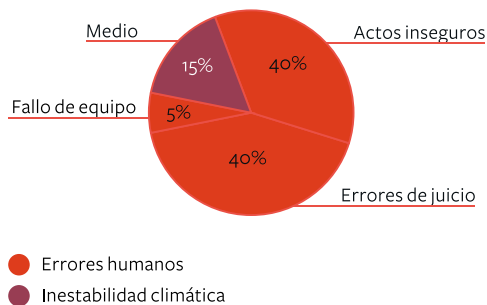
**Peligro:** Cualquier fuente o condición, real o potencial, que puede causar daño en el personal, en la propiedad o en el medio ambiente. Esto incluye aquellas situaciones que ocasionan la degradación de la actividad (por ejemplo: un alud, un rayo, una grieta, la falta de experiencia, mala preparación física, entre otros).

**Riesgo:** La posibilidad de que ese peligro se materialice y produzca consecuencias en personas u objetos.

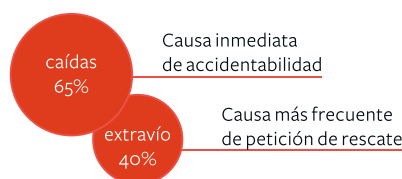
**Accidente:** Cualquier suceso inesperado o indeseado que ocasiona una pérdida; mejor aún, el resultado de una cadena de acontecimientos en la que algo ha funcionado mal y que ha generado un daño a personas, objetos o ambos. Son sucesos imprevistos.

**Incidente:** Evento no esperado ni deseado, que no causa trauma alguno, pero que bajo circunstancias ligeramente diferentes podría dar lugar a un accidente.

Ernesto Ortiz en el Seminario de Medicina de



Esquema de los principales factores de riesgo en salidas a la montaña. Seminario de medicina de montaña 2018. Elaboración Propia



Montaña XVIII (2018) aclara que en la montaña el riesgo cero no existe y que se debe estar consciente de esto para hacer las acciones preventivas adecuadas, o también llamadas gestiones del riesgo, frente a las situaciones a las que nos exponemos. La pirámide de accidentabilidad que ocurre en la montaña, revela que cada 80 incidentes hay diez lesiones graves y, de estas lesiones, una es mortal.

Cuando hablamos de los factores del riesgo, el error humano predomina en un 80% siendo la causa principal del incremento a la exposición al peligro, terminando la mayoría de las veces en un accidente o incidente. Algunos ejemplos de los actos inseguros y errores de juicio son: planificación deficiente, nivel técnico y equipamiento inadecuado, alimentación deficiente,

mal control del grupo o conductas temerarias. Estudiantes de la UTEM realizaron un catastro de accidentes en Santiago durante el 2016. Ellos registraron 57 procedimientos de rescate y salvataje en cerros, donde hubo 82 involucradas y 8 fueron rescatadas sin vida. (Comunicaciones FEACH 2017). El director de CSA señala que “la tasa de accidentes promedio es de mínimo tres por semana. Uno en días hábiles y al menos dos los fines de semana” (La Tercera 2016). Estas cifras son ciertamente muy altas para un país de montañas en el que cada día aumenta el interés por realizar actividades en montañas. Los accidentes suelen estar relacionados a traumatismos, deshidratación e hipotermia, entre otros males que, muchas veces, terminan ocasionando el extravío o muerte del afectado.





Foto de Emol

#### **OPERATIVOS DE RESCATE EN ZONA AGRESTE**

En las entrevistas a montañistas se obtuvo una respuesta unánime en cuanto a la poca confianza que generan los cuerpos de rescate puesto que se les considera inseguros e ineficaces en sus operaciones. Cuando ocurren accidentes o extravíos humanos en zonas agrestes, existen diferentes organizaciones de rescate. En lo que respecta a organizaciones conformadas por funcionarios del Estado, existe el Grupo de Operaciones Policiales Especiales (GOPE) y Patrullas de Auxilios y Rescate en Montaña del Ejército de Chile (PARME). En paralelo, se encuentran otras organizaciones que funcionan con voluntarios tal como es el “Cuerpo Socorro Andino” (CSA), el cual es financiado por la ONEMI; compañías de bomberos con especialización en rescate agreste; y K-SAR, que realiza búsquedas apoyados por perros entrenados.

A pesar de este valioso soporte, no existe un estándar técnico que sostengan la coordinación y práctica en terreno de los rescatistas que, en su mayoría voluntarios, ofrecen su tiempo libre y no pueden asegurar una acción profesional. En países desarrollados en montaña, los parques nacionales tienen sistemas de rescate profesional, como por ejemplo el YOSAR (Yosemite Search & Rescue) de Estados Unidos o bien los parques nacionales de Canadá, Nueva Zelanda y Alaska también cuentan con uno (CSME 2017). Sin embargo, en Chile, país de abundantes parques, la CONAF no cuenta con recursos de especialidad para responder ante situaciones de emergencia como un rescate.

## CATASTRO DE SUCESOS EN LA MONTAÑA

Existe una falta de información disponible respecto a los accidentes, refugios y otros aspectos relevantes para la seguridad. Actualmente no existe registro público fiable de accidentes ocurridos en el último tiempo en Chile. Para informarse al respecto, hace falta recurrir a diferentes fuentes como la prensa, revistas deportivas de montaña, blogs u otros medios para deducir sobre la situación en la cual nos encontramos. Jorge Iturrieta, gerente de operaciones de CSA, cuenta que no hay un registro de lo operativos por parte de ellos ya que, debido a los cambios de mando de las directivas, mucha información se perdió y recién desde el 2017 intenta dejar un registro (Comunicación personal, 2018).

Por otro lado, GOPE tiene un catastro de uso privado e inaccesible para otras organizaciones o personas naturales. Recientemente, hace cinco años, se creó la Comisión de Seguridad en Montaña y Escalada dirigida por Darío Arancibia quien “está elaborando actualmente un catastro con las cifras y tipos de accidentes que se han producido en el último tiempo: “La idea es crear una base de datos que sirva a futuro para aprender de los casos” (La Tercera, 2016). Sin embargo, a la fecha no se han publicado las estadísticas.

Cuando se quiere investigar sobre información de los refugios la búsqueda es difícil. Wikiexplora es el único sitio web que tiene un listado de refugios y cuenta con el registro de 25, con información muy básica y no actualizada, por lo que es inservible si se necesita saber sobre las condiciones para planificar una expedición, por ejemplo. En AndesHandBook aparece información de los refugios, pero esta va apareciendo a la vez que se va relatando la ruta, no hay un espacio específico que los detalle. Además de esta situación de desinformación, tampoco existe un espacio para discutir sobre la condición de habitabilidad en la que se encuentran los refugios, las falencias y las zonas donde hay necesidad de ellos.

Erupción del complejo volcánico Puyehue. Foto de Francisco Negroni





#### **ACCESO A LA MONTAÑA**

Respecto a la accesibilidad del terreno, “hoy las montañas se encuentran en un 61% en manos del Fisco y un 39% en manos de privados” (Moscoso, 2018) y no son parte de los Bienes Nacionales de Uso Público, como son las playas, ríos y lagos; por esta razón, no hay acceso libre a los terrenos montañosos. Acceso PanAm, una ONG internacional, dedicada a conservar y mantener abiertos los accesos a las áreas de escalada y montañismo en Latinoamérica, durante el 2016 se instauró en Chile, para aclarar las condiciones legales de la montaña. Esta organización propuso la creación de un proyecto de ley de acceso a las montañas y, posteriormente impulsó la campaña Legaliza la Montaña que difunde los avances del proyecto de ley.





# El turismo y sus beneficios

El turismo es una importante y creciente industria en el mundo. En Chile, esta actividad recreativa ha traído grandes beneficios entre los que se destaca el generar el 10,2% del PIB nacional y producir una ganancia de US\$8.000 millones al año, además de producir el 9,8% del empleo (Transforma Turismo, s.f.). Durante los últimos años, el turismo en Chile ha demostrado un gran éxito internacional: “la diversa geografía chilena atrae cada vez más turistas extranjeros, en especial europeos y norteamericanos, lo que ha impulsado que este mercado se abra con servicios turísticos de mayor calidad y seguridad” (Prensa FEDETUR 2015). Durante el 2017 llegaron 6.449.883 visitantes turistas, con un alza de 14,3% con respecto al 2016 y más del 50% de los turistas extranjeros declara que los paisajes, la flora y fauna fueron la principal razón de visitar Chile (Subsecretaría de turismo, 2017). Otro hecho relevante que evidencia el auge de visitas a zonas naturales es el premio internacional de Mejor Destino de Turismo Aventura de Sudamérica en los World Travel Awards 2018, siendo Chile el ganador

durante cuatro años consecutivos. Además, en las recomendaciones de Lonely Planet, Chile fue ubicado en el primer lugar de la categoría Destinos Recomendados.

Existen iniciativas para fortalecer el área de turismo en Chile como Transforma Turismo, un programa público-privado que cuenta con el apoyo de Corfo, donde el objetivo principal es transformar Chile en un destino turístico sustentable e inteligente con una oferta basada en sus recursos naturales y culturales. Corfo también cuenta con el Programa de Fortalecimiento y Creación de Empresas Turísticas para la Diversificación de Experiencias que tiene el objetivo de incrementar la calidad del turismo mediante cinco acciones de experiencia turística, destacando la de tipo Turismo de Naturaleza y Aventura (Andrade 2017). Estas formas de vivir el turismo en Chile tienen claras ventajas comparativas con relación a otras experiencias y que, además, pueden explotarse más en un futuro.



# Refugios de emergencia para zonas agrestes y su estado actual en Chile

Los refugios de montaña se caracterizan por ser pequeñas construcciones de uso temporal que, mediante un diseño estratégico, buscan primordialmente aprovechar al máximo el espacio a través de mobiliarios abatibles y de múltiples funciones, además de equipamiento básico. En cuanto a dimensiones, materiales y formas, existen diferentes versiones de refugios de emergencia para montaña. A pesar de estas diferencias, todos los refugios comparten su función principal por la cual fueron diseñados, a saber, “brindar protección de las inclemencias del tiempo a los montañistas desprevenidos y/o para apoyar operativos de rescate. También permite el alojamiento de montañistas cuando el refugio está diseñado para tal fin” (Refugios de montaña en el Aconcagua, 2012). A partir de esta función principal, los refugios se van diferenciando por las distintas funciones agregadas como, por ejemplo, servicios de alojamiento, comida, higiene y conectividad. Comparando los refugios chilenos con los europeos o estadounidenses, se revela un conflicto cultural sobre las expectativas de uso y fina-

lidad del refugio chileno cuando extranjeros llegan a la cordillera de Los Andes.

En los últimos años los refugios que se han construido en el mundo están diseñados en módulos prefabricados para hacer más eficiente el traslado y armado del refugio en las condiciones adversas de la montaña. Otro factor nuevo en el diseño de refugios es el uso de cubiertas reflectantes que los hacen visibles a kilómetros y ayudan a los montañistas a ubicarlos a distancia. Adicionalmente, a los refugios también se les ha incorporado fuentes de energías renovables que los equipan con electricidad.

## FUNCIONES DE LOS REFUGIOS

Para comprender las funciones de los refugios de montaña, a continuación, se describirán las 5 principales. Esta clasificación fue de elaboración propia a medida que se iba investigando sobre el tema.

### 1. Soporte de la expedición

- Apoyar la logística de la expedición: permiten definir la ruta de la expedición, marcando los puntos estratégicos en distancia y días.

- Acreditar la zona segura para hacer campamento: los refugios están instalados en zonas previamente estudiadas. Las zonas de ubicación son lugares de fácil acceso, se encuentran fuera del alcance de una avalancha, están aislados lo más posible del viento y también tienen cerca una fuente de agua. Gracias a estas características, la zona de los refugios da seguridad al montañista para instalar la carpa y pasar la noche ahí.

- Disponer de un lugar de reunión: los refugios son puntos de encuentro ya que pueden avistarse desde diferentes puntos en la montaña. Por ejemplo, en situaciones donde la cordada no lleva el mismo ritmo de marcha, y es necesario juntarse en algún minuto del día, un refugio podrá utilizarse como punto de reunión.

- Lugar para dejar pertenencias mientras se hace cumbre: existen campamentos bases a una distancia estratégica de la cumbre, esto permite que los montañistas puedan atacar cumbre y volver al campamento base el mismo día. Estos campamentos permiten dejar las mochilas y las carpas instaladas mientras se asciende llevando solo lo esencial y dejando todas las demás pertenencias resguardadas.

### 2. Apoyo para casos de emergencia

- Aislación del medio externo: mantiene a la persona apartada de condiciones hostiles como la lluvia, la nieve y el viento.

- Aislación térmica: los refugios son una barrera contra las inclemencias del tiempo y el ambiente hostil. Una vez aislado de la temperatura externa, el ambiente se hace más estable para que la persona pueda recuperar el calor corporal.

- Espacio para restablecer signos vitales: el refugio permite que la persona pueda alimentarse, hidratarse, elevar su temperatura corporal, descansar u otras acciones para su supervivencia.

- Espacio para dormir y descansar: el montañismo conlleva tanto una fatiga física como mental y, en situaciones de agotamiento, la persona puede perder la lucidez, su razonamiento lógico y los reflejos. Por esta razón es importante descansar en situaciones de emergencia, permite mantenerse cuerdo y en calma.

- Punto localizable para un rescate: los refugios están establecidos en un punto permanente y conocido, por lo que se convierten en un buen sitio para iniciar búsquedas de rescate.

### 3. Seguridad mental

La mayoría de los montañistas entrevistados durante el proceso de investigación, acordaron que saber la existencia de un refugio en la ruta de la expedición entrega mayor confianza y seguridad mental porque, en caso de cualquier suceso, podría recurrirse a él. Pero, a la vez, confirmaron que jamás utilizarían un refugio en vez de una carpa si las situaciones se mantenían normales y sin percances.

### 4. Abrir valles a la exploración, práctica de deportes y turismo

La montaña puede ser un lugar hostil y de difícil acceso, pero las funciones que cumplen los refugios dan mayor seguridad a las personas. Esta situación invita a que aquellas personas menos experimentadas en el montañismo puedan ir con mayor confianza a hacer expediciones.

### 5. Establecer límites políticos

En zonas fronterizas poco demarcadas y despobladas, tal como es Campos de Hielo, se crean confusiones sobre el dominio del territorio y los refugios son usados como delimitadores físicos.

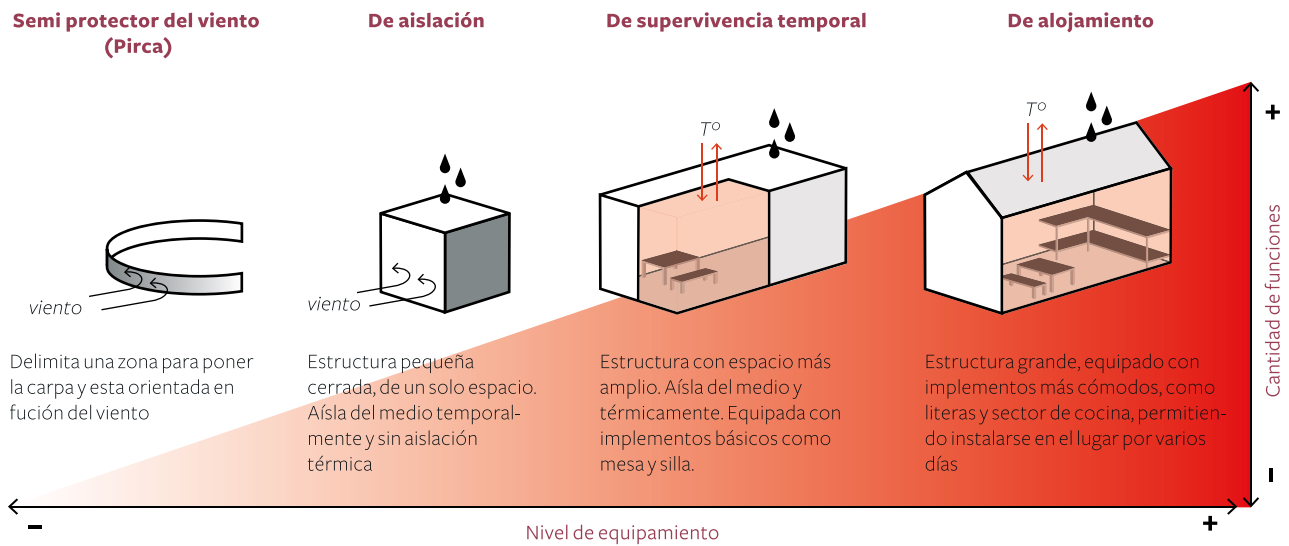
Todo refugio, sea más básico o más completo, deberá cumplir con estas funciones descritas. Ahora bien, cabe resaltar especialmente la cuarta función que cobra importancia en una época donde el turismo aventura está creciendo y necesita dar a conocer nuevos sectores naturales donde se pueda practicar este tipo de deportes extremos. Citando a Ernesto Ortiz, “existen refugios que, por su ubicación y entorno generan turismo. Si pones un refugio rico en la cordillera, gente de Santiago que no sube a la montaña, quizás ahora sí iría” (Comunicación personal, 2018).

Respecto al tipo de refugio delimitador, los entrevistados consideran que estos son una forma de hacer patria en territorios en conflicto, tal como el argentino, y la mayoría concuerda en que debiesen haber más cumpliendo esta función. Un ejemplo es el refugio Eduardo García Soto en Campos de Hielo Sur que pone en evidencia la frontera entre Chile y Argentina.

## TIPOS DE REFUGIOS Y ANTECEDENTES

Los diferentes tipos de refugios existentes en Chile fueron estudiados y organizados por su función/nivel de equipamiento y estructura/material, tal como se muestra en el esquema. Entre estas tipologías predominan las estructuras de aislación y supervivencia temporal, en madera y metal.

### CLASIFICACIÓN SEGÚN FUNCIÓN



### CLASIFICACIÓN SEGÚN ESTRUCTURA Y MATERIAL



Organización de refugios existentes en Chile según su función, estructura y material. Elaboración propia.



## ANTECEDENTES

Según montañistas chilenos, estos son los refugios más representativos en cuanto a utilidad, uso o ubicación.



**- R. Claudio Lucero** (Ex Murray) en los Ojos del Salado a 4.527 msnm. Refugio de alojamiento, estilo media agua, de madera y metal.



**- R. Tejos** en los Ojos del Salado a 5.900 msnm. Refugio de supervivencia, estilo *container* de metal.



**- R. Agostini** en el cerro el Plomo a 4.614 msnm. Refugio de aislación, estilo vivac de metal y madera.



**- R. Federación** en el cerro el Plomo a 4.124 msnm. Refugio de aislación, estilo poliedro de metal.



**- R. De Ramón** en el cerro San Ramón a 3.185 msnm. Refugio de aislación, estilo poliedro de metal.



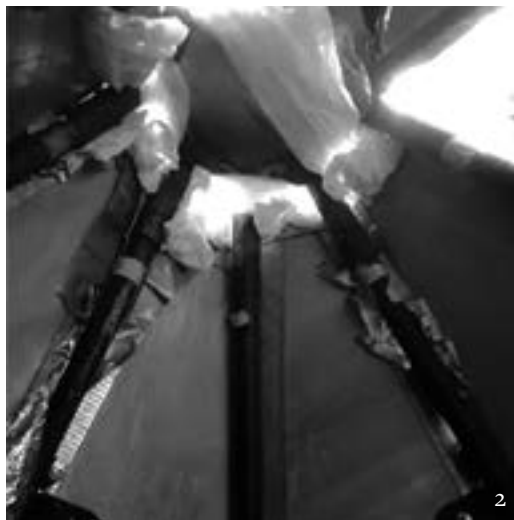
**- R. Provincia** en el cerro Provincia a 2.750. Refugio de aislación, estilo poliedro de metal.



**- R. Plantat** en el Volcán San José a 3.130 msnm. Refugio de supervivencia, estilo media agua de piedra.



**- R. Eduardo García Soto** en Campos de Hielo Sur a 1.587 msnm. Refugio de alojamiento, estilo vivac de metal y madera.



**Imagen 1**

Interior refugio Federación (cerro El Plomo)

**Imagen 2**

Pintor (cerro Pintor)  
Foto de Javiera Grez

## USO Y CONDICIONES DE LOS REFUGIOS EN CHILE

Muchas veces el empleo dado a los refugios no concuerda con las funciones para las que fueron diseñados. Al no existir normas de uso, y tampoco una supervisión, el refugio queda a la merced del manejo que cada persona quiera darle. Ejemplo de ello es cuando un grupo, que ha subido sin carpa confiando en que podrán utilizar el refugio, emplean este espacio independiente de que su función sea principalmente una de emergencia. El uso del refugio está reservado únicamente para situaciones en que se amerite, como por ejemplo si se rompe una carpa por el viento o hay un lesionado que debe resguardarse más que el resto. Otro mal uso del espacio de emergencia es cuando los visitantes dejan sus restos de basura o los saquean, puesto que estos espacios son de libre acceso y no cuentan con vigilancia.

Algunos parques tienen entrada para registrar el ingreso de las personas, pero, en la mayoría de los casos, no existe este tipo de control o

plataformas de registro para identificar cuánta gente hay en la zona realizando excursiones (por el día), expediciones (por varios días) o haciendo uso del refugio de seguridad. Los refugios más accesibles son los que se encuentran en peores condiciones ya que reciben a más gente con distintos niveles de experiencia en montaña. A diferencia de estos últimos, los refugios más alejados, o de difícil acceso, cuentan con mayor equipamiento: sillas, mesas, herramientas, utensilios de cocina e, incluso, libros de montañismo. Así como cuentan los entrevistados, hay infraestructuras que se encuentran deterioradas con agujeros, puertas que no cierran y mala aislación de la humedad. Frente a la situación de los refugios los montañistas no cuentan con la motivación para limpiarlos y arreglarlos, razón por la cual pueden quedar en este estado por mucho tiempo: “Ni siquiera hay guardaparques que se encarguen de mantenerlos o vigilarlos. Hay personas que los limpian, se preocupan de dejarlos mejor de cómo



Refugio Atacama  
(Ojos del Salado)  
Foto de Andes Hand  
Book

les tocó, pero eso depende de la voluntad de las personas.” (E. Ortiz, Comunicación personal, 2018).

Según los entrevistados, **una de las funciones más valoradas, y usadas como tal, de un refugio es que contribuyen a la logística de las expediciones**. Los refugios permiten marcar los puntos importantes de la trayectoria, las distancias a recorrer por día y las zonas seguras para formar el campamento fuera de riesgos como avalanchas, desprendimientos y los efectos de fuertes vientos. El andinista Ernesto Ortiz, comenta que, a diferencia de los amateurs, las personas más experimentadas planifican sus salidas para armar campamento alrededor del refugio (si hay picas mucho mejor) **y solo consideran hacer uso de los refugios en casos de emergencia o situaciones que lo ameriten**, tal como lo sería un aumento de la temperatura corporal justo después de una larga caminata en el frío. En cambio, hay grupos de

personas que planifican para quedarse en el refugio, dejando afuera a otras que sí lo necesitaban para emergencia (Comunicación personal, 2018). Si existe una persona del grupo que se lesionó o está cayendo en hipotermia, la ubicación de un refugio permitirá saber la distancia que deberá superarse para resguardarla y buscar ayuda. Ahora, si bien el principal uso de los refugios se orienta a las emergencias que puedan suceder, los refugios también se usan como punto de reunión, por ejemplo, si hay distintos ritmos de caminata entre quienes componen la cordada se podrá ubicar el refugio como punto de encuentro. Este último sistema de apoyo radica en la función de ayuda mental para las personas agotadas físicamente, ya que podrán contar con un lugar de apoyo que respalde la expedición.



**Imagen 1 y 2**

Implementación del Refugio Amistad a 6.100 msnm.

Fotos de wknd heroes

**Imagen 3**

Implementación del Refugio Líneas de Libertad.

Foto de Ladera Sur

1

## GESTIÓN DE LOS REFUGIOS

En cuanto a la gestión de los refugios, la mayoría no cuenta con vigilantes o administradores en terreno, y tampoco presentan reglas de uso y acceso para los visitantes. A pesar de esto, existen algunas instituciones dueñas de uno o varios refugios entre las cuales se reconocieron cuatro tipos de gestores de refugios. El primero de ellos son dueños privados de grandes terrenos a los que solo se puede acceder con autorización previa. El segundo tipo corresponde a la CONAF que administra territorios a los que pueden acceder libremente durante todo el año o solo mediante un uso restringido para personas comunes o personal de la CONAF. Además, existen algunos pocos de CSA que, en caso de estar ocupado por ellos, no permiten el uso de externos, como el refugio Claudio Lucero. El cuarto tipo son administrados por agencias de turismo, quienes se encargan de la manutención, equipamiento y cobro proporcional al uso, algunos ejemplos serían el Atacama en el Volcán Ojos del Salado y algunos refugios de las Torres del Paine. Los más antiguos que todavía existen como el Plantat, fueron construidos por

clubes de andinismo y no tienen dueño actualmente.

En el sur de los Alpes franceses existe una red de refugios, administrados por el Club Alpine Français (CAF) y otros por propiedades privadas. Existen dos tipos de refugios, los de invierno (básicos), equipados solo con camas y los más completos que son dirigidos por un guardián quien ofrece servicio de alojamiento y comida. Estos están equipados con camas, inodoros secos, agua (dependiendo de la época del año), radio satelital para casos de emergencia, electricidad solar y reservas de comida (transportadas por helicópteros o porteadores). En estos lugares se respeta la etiqueta de refugio que, conocida por todos los montañistas, consiste en mantener el orden, cooperar, retirar la propia basura, utilizar lo justo y necesario de agua, electricidad y gas, y pagar la estadía. De esta manera, estos lugares se van manteniendo en buen estado producto del buen uso lo cual permite recibir a miles de montañistas cada año (Undiscovered Mountains 2014).



En el caso de Chile, el estudio reveló información relacionada con los costos que conlleva gestionar un proyecto de refugios de emergencia:

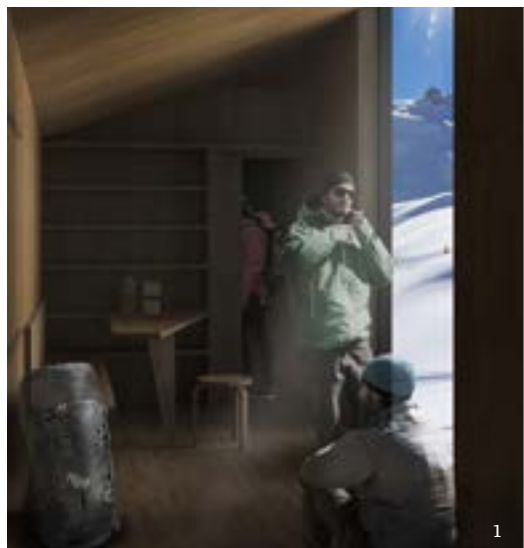
- No existe una empresa u organización que se dedique al diseño y construcción de refugios de emergencia para montañas que permita desarrollar un proyecto de forma rápida.
- Frente a la necesidad, en su mayoría, los refugios son ideados, construidos y financiados por los mismos montañistas. Estos refugios son de gran utilidad, aunque es difícil costearlos debido a los altos montos de dinero que invierten en su propio equipamiento de montaña y que deben renovar con los años. Muchos montañistas y federaciones de andinismo tienen el sueño de construir su propio refugio, pero la dificultad y los gastos asociados frustran la idea y su llevada a cabo.
- Los materiales empleados para la construcción del refugio suelen ser costosos ya que son

de buena calidad y resistentes a las condiciones de la montaña.

- El traslado del refugio al lugar de implementación suele ser complicado y significa un costo extra a su diseño y construcción. Para ubicar los refugios es necesario utilizar helicópteros especiales, tales como los que usan las mineras porque llegan a grandes alturas y pueden llevar carga, o camiones de gran tecnología que son traídos desde el extranjero. Un vuelo en estos helicópteros redondea \$1.000.000 y se necesitan varios vuelos para trasladar todas las partes del refugio, los materiales y las herramientas necesarias.



A continuación, se presentará el proyecto del refugio de emergencia de alta montaña más actual construido en Chile, conocido como, 'Líneas de Libertad'. De esta manera se dará a conocer el proceso de creación y los costos que conllevó lograrlo.



### REFUGIO LÍNEAS DE LIBERTAD

(M. Bizzarri, T. de Irarruizaga, Comunicación personal, 2018)

Este proyecto comenzó después de que el escalador profesional Cristóbal Bizzarri perdió la vida el 2017 practicando montañismo en Montaña Blanca, Perú. En su conmemoración, familiares y amigos decidieron crear un refugio de alta montaña en su nombre. Marco, el hermano, cuenta que el sueño de Cristóbal era hacer un refugio para la montaña y que fuese usado para el bien de los deportistas. El proyecto inició el mismo año del accidente y el proceso fue gestionado cautelosamente por Marco.

En una primera etapa se detectó el lugar para el refugio: las cascadas de hielo en Yerba Loca. La elección se fundó en la necesidad de los montañistas quienes no tenían un lugar donde pernoctar, resguardarse del clima e instalarse con comodidad una temporada para practicar la escalada. En una segunda etapa se conversó con la municipalidad de Lo Barnechea para obtener los permisos de construcción en el terreno. Las respuestas fueron muy positivas debido que, para Lo Barnechea, un refugio es un beneficio para el parque y la comunidad que lo visita. De esta manera, la municipalidad no tendría que

preocuparse de los costos y la instalación, siendo una ganancia para ambos grupos interesados. En una tercera etapa se diseñó el refugio a cargo del arquitecto y diseñador Tomás De Iruarrizaga quien buscó optimizar el espacio para recibir la mayor cantidad de personas (12 con literas) y contar con zonas para cocinar y reunirse, además de un baño. La estructura fue diseñada para tener buena aislación térmica (ventana y puertas blindadas) y también fue diseñado en tres módulos prefabricados que facilitaron su traslado y armado en terreno.

En paralelo a estas etapas de diseño, se recaudó el dinero necesario mediante donaciones realizadas durante una exposición con las fotografías que tomaba Cristóbal. Además de esto, la organización contó con la ayuda de la minera Anglo American quien prestó su servicio de helicópteros para trasladar los tres módulos al terreno.

El refugio se construyó en Valparaíso y, cuando estuvo listo para ser trasladado al terreno, el parque Yerba Loca, se produjo un gran des-



**Imagen 1 y 2**

Render refugio  
'Líneas de Libertad'

**Imagen 3**

Construcción refugio  
Cristobal Bizzarri.  
Foto de Alfredo de  
la Cruz

prendimiento de tierra de un cerro y el acceso al lugar fue denegado. Frente a esta situación se buscaron nuevas posibilidades y se eligió el campamento base Federación en el cerro El Plo-mo. Los módulos fueron trasladados en mayo de 2019 y, si bien en un principio se contemplan tres vuelos para llevar los tres módulos, terminaron siendo 15 los viajes realizados debido a nuevas estrategias y problemas del momento. Durante tres días seguidos se trabajó doce horas diarias con temperaturas bajo cero. Las baterías de las herramientas electrónicas duraban un par de minutos porque se agotaban rápidamente producto del ambiente frío, situación que dificultaba aún más la construcción del refugio que solo quedó listo meses después tras las últimas terminaciones del interior.

El refugio Líneas de Libertad es muy bueno, uno de los mejores que se ha visto en Chile y su función, más que una de emergencia, es proveer comodidad para que deportistas de montaña puedan establecerse en él por un periodo de tiempo.

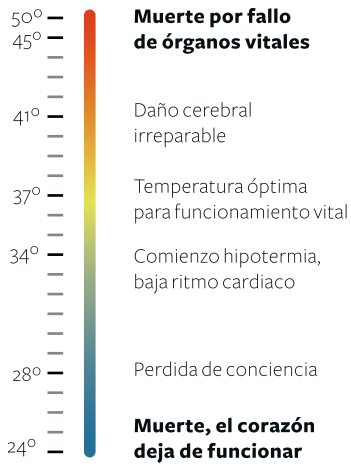
### Síntesis de las variables de implementación más relevantes

- Precio elevado con respecto a lo que están dispuesto a pagar los montañistas. Más de \$25.000.000 para su construcción.
- Dos años de trabajo arduo que consistió en hacer las gestiones, diseñar, conseguir financiamiento, construir, trasladar y dejar habilitado el refugio.
- Difícil traslado debido a que a la altura del campamento se encuentra a 4.100 msnm, y los helicópteros corrientes no pueden llegar a esta altura y menos con carga. Por esta razón fue necesario conseguir helicópteros especiales, utilizados por mineras, para llegar a mayor altura y cargar hasta 100 kilos.

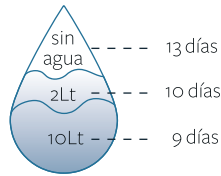


# Límites de supervivencia del cuerpo

## TEMPERATURA CORPORAL



## PRIVACIÓN INGESTA DE AGUA en movimiento activo, a max 20°C

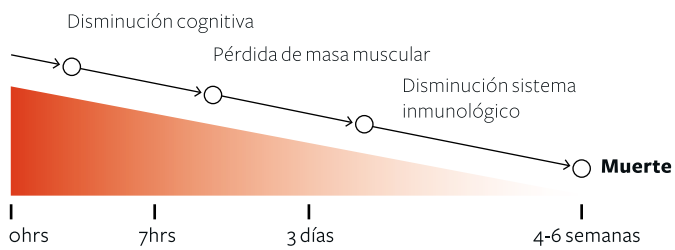


Los refugios cumplen la función fundamental de mantener el cuerpo humano del montañista en sus límites adecuados de supervivencia para evitar su colapso y desfallecimiento. En el esquema se muestran los principales factores vitales y las repercusiones que tiene en nuestro cuerpo cuando nos acercamos a estos límites. Un buen refugio permite mantener estos límites a raya y dar el resguardo necesario para que la persona recupere sus niveles óptimos de fun-

cionamiento. La superficie del refugio permite que la persona pueda pernoctar resguardada del medio externo, descansar y recuperar su rendimiento intelectual. También, el refugio da espacio para que la persona pueda cocinar, alimentarse e hidratarse. La persona al sentirse refugiada tiene mayor control sobre la situación, cuenta con una mayor confianza y capacidad racional para solucionar los problemas que pueda enfrentar.

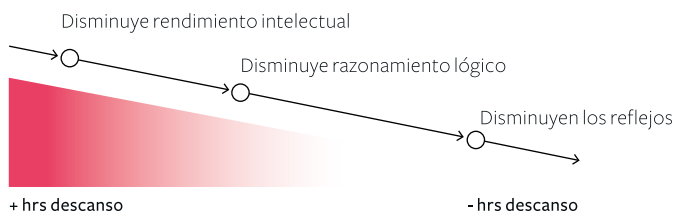


### PRIVACIÓN INGESTA DE ALIMENTOS



Principales limitantes físicos para la supervivencia.  
Elaboración propia

### PRIVACIÓN DEL SUEÑO









# Problemática y oportunidad de diseño

## Deficiencia de los soportes de apoyo en montaña para expediciones andinas

Chile es un país de geografía montañosa que cuenta con accesos físicos a los cerros desde casi cualquier asentamiento humano. Sin embargo, pese a tener una de las cordilleras más extensas del mundo, la cordillera de los Andes, sabemos poco de ella. Desde la Escuela Nacional de Montaña se señala que “un 70 por ciento de nuestra geografía está compuesta por cordilleras, que por lo demás son un atractivo impresionante, pero no existe educación en los colegios al respecto” (La Tercera 2016). La realidad nacional indica que estamos poco preparados en la educación necesaria para la práctica de deportes de montaña y para el equipamiento de los mismos cerros. Chile tiene mucha montaña y poca preparación por lo que hace falta intervenir y mejorar la situación.

En el caso de la cordillera de los Andes, el primer registro de ascensión de alta montaña fue en 1829, seguido por algunas otras conquistas por alpinistas, en general extranjeros. Este deporte se instauró como tal a principios del siglo XX con la fundación de los primeros clubes de andinismo, siendo Andinos Exploradores de Chile el primero en conformarse (Wikiexplora). A pesar de ello, en los últimos 20 años, se han masificado las salidas y expediciones a la cordillera. Esta nueva tendencia ha sido captada especialmente por las nuevas generaciones quienes se interesan más por explorar estos territorios poco conocidos y perfeccionarse en los deportes de montaña.

Alta montaña  
(sobre los 2.500 msnm)

Media montaña (entre  
1.500-2.500 msnm)

Baja montaña (bajo los  
1.500 msnm)



Andinismo, es el montaña en la cordillera de los Andes

#### **MONTAÑISMO**

Ascender a cimas montañosas de alta dificultad, con aspiración de superación. Se necesita preparación, técnica, saber escalar y tener buen equipo.

#### **TREKKING**

Modalidad deportiva que recorre a pie durante varios días lugares aislados, de dificultad media.

#### **SENDERISMO**

Caminata deportiva no competitiva por senderos señalizados, de baja montaña y baja dificultad.

#### **ESCALADA**

Subir o recorrer relieves naturales verticales empleando medios de aseguramiento.



#### **BARRANQUISMO**

Progresión por barrancos y ríos a pie y nadando. Cuenta con diferentes técnicas, materiales propios.

#### **CICLISMO DE MONTAÑA**

Ascenso y descenso en rutas de montañas a través de una bicicleta MTB.

#### **KAYAKING**

Descenso de ríos con un kayak a través de la propulsión del remo y la corriente.

#### **RAFTING**

Descenso de ríos con una balsa, dirigiendo la dirección a través de los remos y esquivar obstáculos.

Esquema explicativo de los diferentes deportes de montaña. Elaboración propia. Íconos creados por: SamyMenai, Alex Tai, Luis Prado, Pedro Santos, Vladimir Belochkln, ProSymbols, Tim, Gregor, Cresnar, Gan Khoon Lay, Adrien Coquet y Brand Mania.t



#### **TRAIL RUNNING**

Correr por una gran diversidad de terrenos naturales, con gran exigencia física.

#### **ESQUÍ**

Deslizamiento por una pendiente con nieve, por medio los esquí.

#### **SNOWBOARD**

Deslizamiento por una pendiente con nieve, por medio de una tabla.

#### **RANDONNÉE**

Ascender montañas con nieve sobre los esquís para luego descender esquiando. En general se realiza fuera pistas.



1

**Imagen 1**

Foto de andinismo.cl

**Imagen 2**

Foto de Sandi Bertoncej

**Imagen 3**

Foto de Andy Wright



2



3

La escasa información e infraestructura para la práctica de montaña en Chile demuestra cómo las conductas son importantes y en nuestro país han sido poco consideradas en torno a esta actividad. Al comparar la cultura de montaña nacional con la de otros países similares en geografía, Suiza y Estados Unidos, por ejemplo, se percibe un subdesarrollo en conductas del montañista local promedio, quien hace un mal uso del espacio natural y refugios. Ejemplo de ello es el saqueo, rayado y abandono de basura en los refugios y los parques; además, de actitudes temerarias, tales como subir sin carpa, confiando en que podrán usar el refugio; y subir sin la preparación física y mental necesaria para la montaña y con equipo inadecuado (zapatillas de deporte en vez de bototos antideslizantes, no usar casco en la escalada de roca y no llevar abrigo, implementos de primeros auxilios o radio satelital, entre otros).

Como se nombró anteriormente, la principal causa de accidentes es el factor humano. Por otro lado, y a diferencia de las condiciones climáticas o las amenazas naturales que no se pueden cambiar, el factor humano en los accidentes de montaña puede modificarse mediante una serie de medidas educativas. Existen proyectos que buscan enseñar las actitudes y comportamientos adecuados que se deben tener para entrar en la montaña o lugares remotos. Pero estos proyectos recién están comenzando y la tendencia por adentrarse a la cordillera avanza más rápido de lo que se enseña, por lo que sube mucha gente inexperta y ocurren muchos accidentes. Por otra parte, en el caso de los de-

portistas profesionales, aunque tengan buenos comportamientos e intenten prevenir situaciones de riesgo, el peligro siempre existe en la montaña y es necesario entregar soportes que permitan superar las situaciones críticas.

Esta deficiencia en la cultura de montañismo también puede observarse en el equipamiento de rutas en las que, a veces, hay poca infraestructura que apoye la trayectoria. Los refugios no cuentan con mantenimiento ni disposición adecuada en el camino y las rutas están mal señalizadas o, simplemente, no lo están. Para encontrar información sobre las rutas y refugios, el traspaso de información “boca en boca” corresponde a uno de los medios más comunes; por esta razón, hace falta intervenir para que ella esté a disposición del público de manera fácil y actualizada.

El alza en expediciones cordilleranas, y la falta de cultura al respecto, ha tenido como consecuencia el aumento de accidentabilidad y extravío. El director del Cuerpo de Socorro Andino (CSA) sostiene: “actualmente hay entre tres y cuatro accidentes por semana, cifra que hace un par de años era de una a la semana” (La Tercera 2016). Las causas son múltiples, pero de acuerdo con la charla de Gestión del Riesgo en el SMM, el 85% son por errores humanos y un 15% por situaciones climáticas (Comunicación personal, 2018), estar 100% fuera de riesgo no es posible porque ir a la montaña implica someterse a constantes situaciones de peligro que sí pueden mitigarse a través de práctica, educación y correcto equipamiento.



En las expediciones a la montaña, los refugios pueden apoyar y contribuir en situaciones de emergencia. La importancia de los refugios se basa en las diversas funciones que cumplen (descritas anteriormente), las cuales son de gran utilidad ante las múltiples disrupciones que pueden ocurrir en las salidas. Los refugios prestan ayuda en muchas situaciones de emergencia como por ejemplo las que se nombran a continuación:

- Cambios climáticos inesperados. Por ejemplo, una tormenta fuerte de lluvia y viento que no permite armar las carpas.
- Eventos de origen natural. Por ejemplo, una avalancha que cubrió la ruta y es imposible seguir.
- Lesiones y traumas. Por ejemplo, una persona que entra en hipotermia y es necesario resguardarla y entregarle primeros auxilios rápidamente.
- Fallo de equipo. Por ejemplo, la carpa se rompió y es imposible dormir al aire libre por las condiciones hostiles.
- Desorientación. Por ejemplo, un grupo no sabe dónde está ubicado exactamente en el mapa y, al encontrar el refugio, se orienta y puede continuar su camino con mayor seguridad.

Luego de entrevistar a diferentes usuarios de la montaña, desde novatos a profesionales del montañismo y desde gestores del riesgo en montaña a arquitectos involucrados en la construcción de refugios, **se observó la necesidad**

**de contar con más refugios de emergencia en las rutas** que apoyen estas salidas en las rutas. Así como comenta Cristián Vásquez, andinista y profesor de CAU, respecto a la dificultad que implica planear una expedición:

“No se puede planear una expedición o se hace muy difícil cuando no se tiene ningún soporte. Los refugios abren valles no conocidos, generan lugares de resguardo frente a sectores de alta inestabilidad climática, por ejemplo, el del Plomo ha salvado vidas y también el Plantat, porque la gente que va sabe que, aunque venga la tormenta pueden llegar a ese punto para protegerse y salvarse. También la gente va en invierno sube porque saben que está tal refugio” (Comunicación personal, 2018).

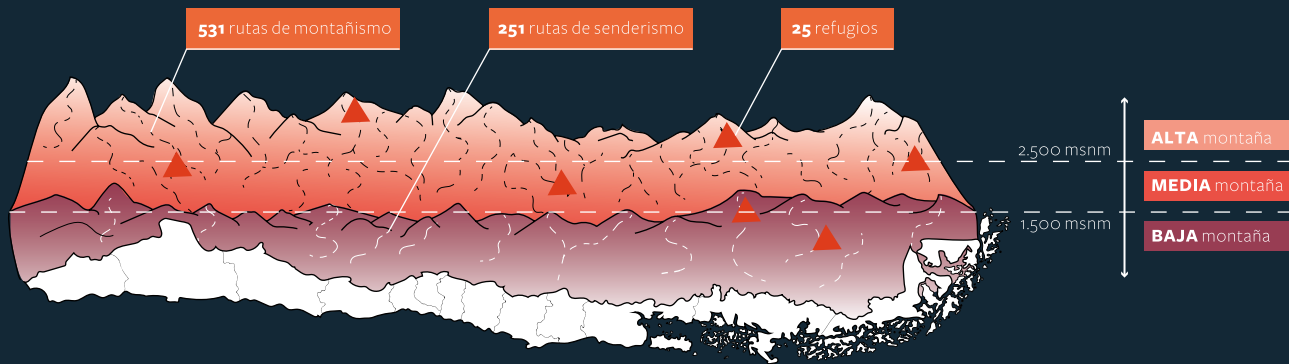
En paralelo Ernesto Ortiz, andinista de CAU y gestor del riesgo, afirma al respecto: “lo que a nosotros nos sirve son refugios de emergencia porque siempre hay problemas, si el viento está muy fuerte y se te rompe la carpa, es súper importante contar con el refugio” (Comunicación personal, 2018). Enfatizando en este elemento clave del andinismo, el mismo Ortiz continúa: “[el refugio] es un pilar de seguridad, es como que la ciudad está ahí en caso de, es una seguridad mental y que muchas veces se vuelve una seguridad física.” (Comunicación personal, 2018). Frente a esta necesidad manifestada por los expertos en el campo, se buscaron y registraron los datos referidos a la situación actual de los refugios de emergencia en una tabla informativa comparativa.

*\* Para ver la tabla consultar el anexo.*





Monte San Valentín



Esquema comparativo y explicativo del contexto de montaña en Chile. Elaboración propia.

serán desarrollados más adelante: **gestión, calidad, cantidad e información de los refugios**. La información levantada permitió concluir que el sistema de refugios de emergencia es deficiente por cuatro motivos principalmente.

En primer lugar, la búsqueda de información fue difícil porque no existe un sitio oficial actualizado con el registro de todos los refugios que existen en Chile. Esta situación llevó a no encontrar información sobre ciertos refugios y, en otros casos, a encontrar información dispersa en blogs, relatos de expediciones, en plataformas de consulta web como Wikiexplora y AndesHandBook.

En segundo lugar, la gestión es confusa ya que no queda claro si estos lugares tienen mantenimiento, si acaso poseen normas y reglas de uso, si tienen dueño o cuál fue el motivo de su construcción. Esta situación provoca que el uso dependa de cada persona y que, finalmente, muchos refugios terminen dañados, saqueados y sin ninguna garantía de mejorar.

En tercer lugar, existen pocos refugios, en Wi-

kiexplora hay registro de 25 que, al compararlos con las 782 rutas de montañismo y senderismo que registra AndesHandBook, puede interpretarse como una carencia de refugios frente a la cantidad de rutas de montañismo formadas hasta hoy en día. La experiencia de andinistas profesionales, a quienes se les preguntó sobre su interacción con refugios, afirman que existen pocos. Así como lo comenta Ernesto Ortiz: “Mi experiencia en refugios, como andinista chileno, es muy poca, porque hay pocos. Los que más he ocupado son los del Ojos del Salado porque era mucho más cómodo y cada campamento podía armar sus carpas alrededor de uno, esto servía mucho” (E. Ortiz, Comunicación personal, 2018).

En cuarto lugar, y para finalizar, la calidad y condiciones en la que se encuentran no son óptimas ya que, generalmente, están sucios, con agujeros, dañados y sin equipamiento. Y varias de las funciones que deberían cumplir, ya no se pueden llevar a cabo tal como sería aislar del medio, por ejemplo, si es que el refugio no tiene puerta o tiene agujeros que dejan entrar el viento, la nieve y la lluvia.

**Los refugios permiten marcar la trayecto-**

**ria y los puntos de encuentro. Además, aíslan del medio externo y dan refugio temporal cuando hay inestabilidad climática. Aunque existan pocos refugios y estén en mal estado, estos igual cumplen funciones útiles para los deportistas cuando planifican una expedición, cuando están en ella y cuando tienen una emergencia. Porque van marcando los puntos claves donde hacer campamento, hacer pausas para reunirse, cocinar en un lugar más aislado si el clima no permite hacerlo al exterior, dar resguardo mientras pasa la tormenta y, de esta forma, no es necesario armar y desarmar las carpas, entre otras funciones.**

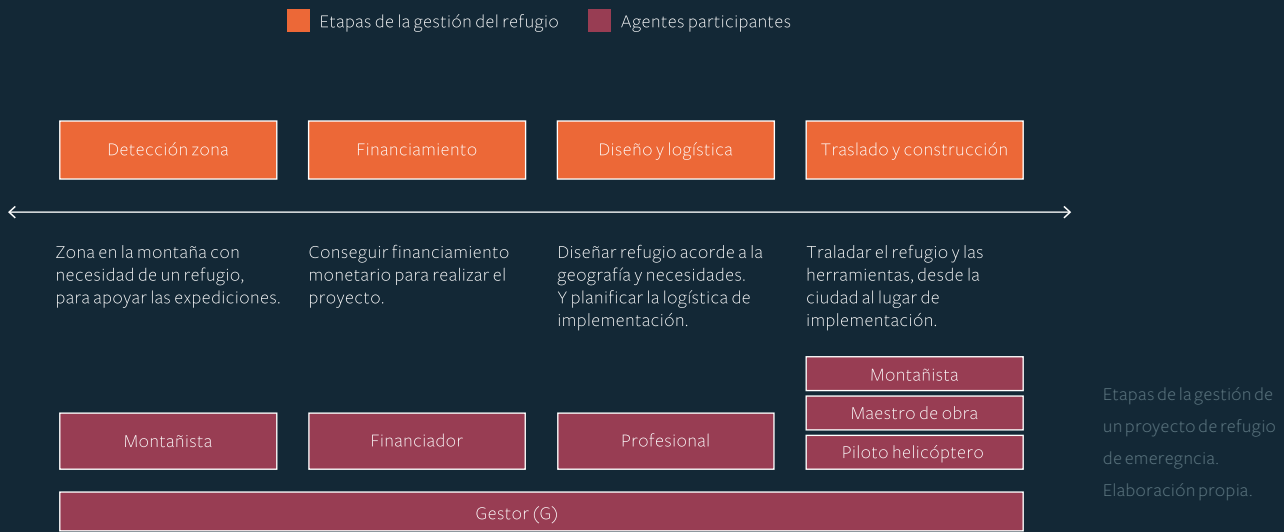
**Existe la necesidad de tener un plan de “apoyo-respaldo” en la misma montaña que, en caso de emergencia, permita ayudar, dar seguridad y confianza, tanto a visitantes nacionales como extranjeros, quienes de lo contrario solo contarían con sus capacidades y habilidades para su protección y supervivencia.**

Para buscar soluciones a esta necesidad se estudió a los agentes participantes en un proyecto para habilitar un refugio en la montaña. Así se detectaron cuatro agentes importantes a considerar. Por un lado, tenemos a los montañistas quienes, siendo usuarios, detectan zonas con necesidad de un refugio y tienen la motivación y el sueño de construir un refugio, pero no tienen las capacidades financieras ni de gestión. Por otro lado, tenemos a los dueños de los terrenos, como la CONAF y empresas mineras. Estas últimas dos entidades o no tienen la capacidad financiera (CONAF) o no tienen la necesidad de construir refugios (mineras). En paralelo, existen los gestores del proyecto (generalmente son los mismos montañistas) quienes trabajan

buscando profesionales que diseñen refugios, captando a los financiadores y gestionando la construcción, traslado y armado del refugio en el sitio (esta etapa dura entre varios a meses hasta años, si es que no se abandona el proyecto, cosa que sucede bastante). Además de estos, también está el financiador, tales como mineras o programas para el fomento del turismo, como Transforma Turismo o Programa de Fortalecimiento y Creación de Empresas Turísticas para la Diversificación de Experiencias de CORFO, quienes tienen dinero para este tipo de ideas, pero muchas veces tienen dificultades para conseguir que avalen el proyecto y lo financien.

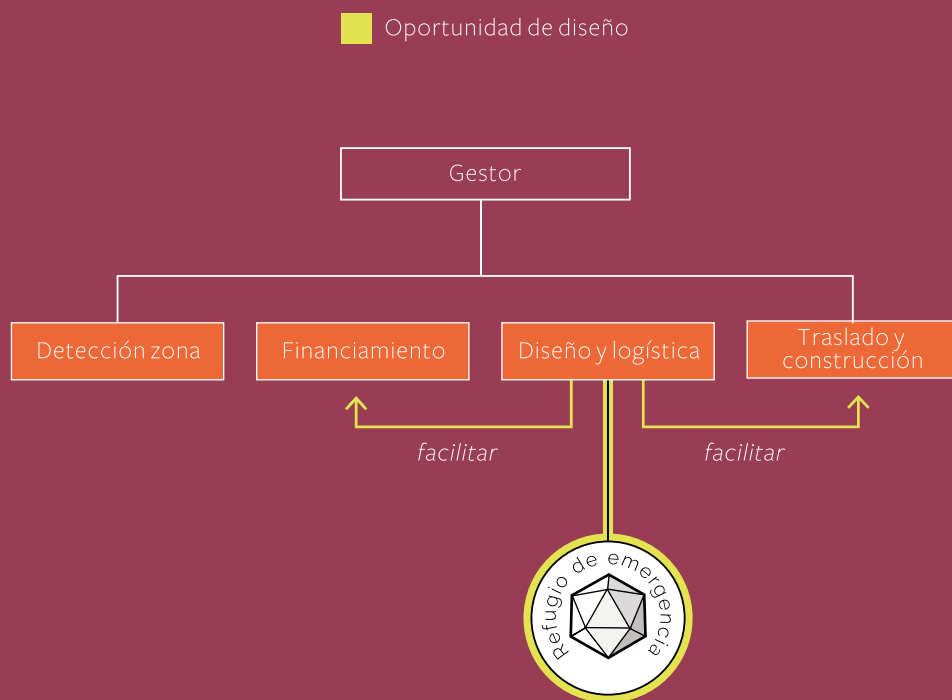
La dificultad de articular a estos actores es el principal problema a la hora de gestionar un proyecto de refugios de montaña. La mayoría de las veces el proyecto comienza con la motivación de un grupo de montañistas que luego se ve abandonado a principios o mediados del proceso (D. Zamorano, Comunicación personal, 2019) por el hecho de las trabas que se tiene en el camino, como lo es el dinero, el largo tiempo de dedicación, entre el diseño, la logística de traslado, conseguir el traslado, financiar el proyecto, entre otro. Es un proceso muy largo que depende de muchos factores y entidades que hay que ir conectado en el camino. La oportunidad de diseño está en crear un refugio que solo dependa de un gestor para su implementación y que tenga una logística eficiente de producción e implementación, para que sea de bajo costo y se pueda adquirir de forma casi inmediata. Para así asegurar las expediciones en la cordillera de los Andes y generar nuevas rutas que fomenten el montañismo y el turismo aventura de manera segura en nuestro país.

## ACTORES PARTICIPANTES EN LA GESTIÓN DE UN REFUGIO



## OPORTUNIDAD DE DISEÑO

Facilitar el proceso implementación de refugios de emergencias en montañas, reduciendo la cantidad de actores participantes, el tiempo de dedicación, el costo de producción y simplificando la logística de traslado.



Oportunidad de diseño.  
Elaboración propia.



# Formulación del proyecto

## QUÉ

Refugio de emergencia permanente para montañas, de uso temporal. Resistente a las condiciones ambientales y climáticas del lugar. De bajo costo de producción, rápida instalación, de fácil traslado. Que resuelve el requerimiento de equipar la montaña con artefactos de seguridad, de forma rápida y eficiente.

## PORQUÉ

Porque en Chile existe la necesidad de asegurar la montaña para ayudar a la prevención de accidentes en zonas remotas, debido a que en los últimos 20 años ha habido un alza de accidentes en la montaña relacionado al incremento de los deportes en la cordillera y una falta de educación sobre actitudes de prevención de riesgos en zonas remotas. Acompañado de un déficit de gestión, cantidad y calidad de refugios de montaña que apoyen con material de supervivencia estos deportes en condiciones inciertas. Por otro lado, no existen entidades que faciliten la logística de construcción de refugios en zonas que lo necesitan, en cuanto a diseño, construcción, costo, traslado e implementación de infraestructura.

## PARA QUÉ

Para contribuir a la seguridad de los andinistas en las expediciones de alta montaña, expuestos constantemente a peligros. Y por otro, para crear una red de refugios cuya implementación esté facilitada por su diseño, a lo largo de la cordillera de los Andes.

**OBJETIVO GENERAL**

Facilitar el proceso implementación de refugios de emergencias en montañas que apoyen la práctica segura del deporte, atendiendo a situaciones imprevistas de emergencia que requieran de implementos de resguardo.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Crear un refugio de supervivencia temporal, resistente a agentes externos específicamente a las siguientes condiciones climáticas: viento, nieve, lluvia y bajas temperaturas.

Crear un refugio de bajo costo de producción, asequible económicamente para montañistas e instituciones de seguridad pública con bajos recursos financieros.

Facilitar la logística de traslado y armado del refugio por un grupo mínimo de 5 montañistas.

Normar el uso del refugio con aspectos visuales que inciten conductas positivas de seguridad y cuidado.

**INDICADOR OBJETIVAMENTE VERIFICABLE**

Medir la resistencia del refugio a las condiciones especificadas y su habitabilidad.

Analizar y comparar los costos de producción con el monto máximo dispuesto a pagar por los usuarios.

Evaluar si la propuesta de traslado y armado es coherente con las capacidades de los usuarios.

Evaluar la adherencia de las normas con los usuarios.



# Usuario y contexto

## USUARIO

En etapas tempranas de la investigación se estudió sobre los usuarios de los deportes de montaña y se crearon siete perfiles tipo. Esta clasificación permitió un punto de inicio para revelar el contexto y las situaciones que están ocurriendo en la cordillera de los Andes, en Chile. Llegando a descubrir las razones por las cuales ha aumentado la tendencia en estos deportes y las causas de accidentabilidad. A continuación, se mostrará una representación gráfica del mundo de cada usuario y una breve descripción. Para luego detallar el usuario específico del proyecto.

**Novato:** Tiene entre 17 y 30 años y tiene ganas de aprender algún deporte, comenzando con el senderismo en cerros y parques de moda. Realiza esta actividad en grupo, con poca frecuencia, entre una a dos veces al mes y la dificultad de los caminos que elige es entre baja y media. Dentro de la experiencia del montañismo, este sujeto saca muchas fotos como registro que comparte en redes sociales.

**Manada:** Grupo juvenil que sube a la montaña para pasarlo bien con amigos, hacer camping, con fogata, guitarreo y alcohol. No van muy preparados, pero se las ingenian para que resulte. Realizan este tipo de actividad entre una a dos veces por año y con rutas de dificultad baja-media.

**Deportista social:** Es deportista pero no destacado, esforzado y multidisciplinario (hace escalada, bicicleta, senderismo). Disfruta de hacer deporte al aire libre con amigos y se apunta al panorama cada vez que alguien lo propone. En general esta actividad dura todo el día y la realiza con una frecuencia de cuatro a diez veces por mes.

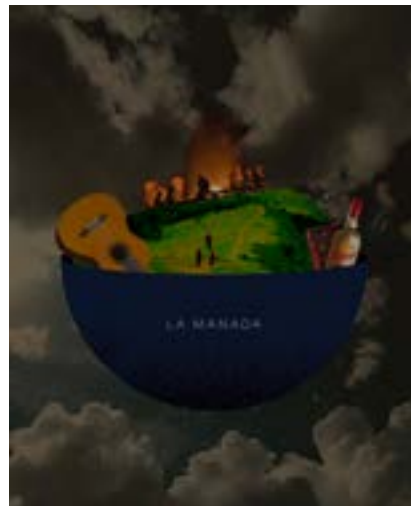
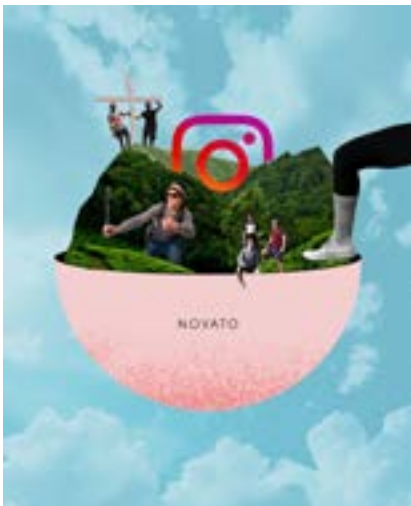
**Deportista medio-alto:** El deporte *outdoor* es entre una afición y su carrera. Intenta subir a la montaña mínimo entre dos a tres veces por semana a realizar distintas actividades entre las que se destaca la escalada, *ski*, *trekking*, *mountain bike*, entre otras. Este personaje tipo va a la montaña con uno o dos amigos.

**Deportista profesional:** El deporte *outdoor* es su carrera, siempre busca autosuperarse, pero es consciente de sus habilidades y límites. Entrena muy metódicamente, hace cursos de primeros auxilios, andinismo, rescate, entre otros. Es parte de un club o organización.

**Inmortal:** Va a la montaña en busca de adrenalina, nuevos trucos y nuevas experiencias. Busca a sus amigos más apañadores para ir hacer diferentes deportes extremos como *freeride ski*, *kayak* en lagunas en altura, *mountain bike bumps*, etc. Realiza una de estas actividades como mínimo una vez a la semana y en temporadas se instala en un sitio por todo el mes.



Representación del  
entorno de cada perfil  
de usuario.  
Elaboración propia.



Como se explicó anteriormente, los usuarios recién descritos, fueron parte del proceso inicial del proyecto y para la etapa final se definen dos tipos de usuarios, el primero quién adquiere y arma el refugio, mientras que el segundo hace uso del refugio instalado por el usuario uno.



Cordada "Pielés"

Foto de latablasnow.cl

## ANÁLISIS USUARIO 1

### Persona que adquiere e instala el refugio

Es un montañista experimentado, él ha realizado varias expediciones a lo largo de su vida, maneja el lenguaje técnico de este deporte, ha invertido en buen equipamiento y tiene su cordada armada hace varios años, con quienes se prepara y organiza las próximas ascensiones y/o expediciones.

Su experiencia le ha enseñado sobre conductas y actitudes que debe tomar en la montaña. Él es consciente del riesgo al que se expone y toma actitudes de seguridad y de cero rastros. Ejemplo de esta situación es que está decidido a nunca separarse de su cordada durante la caminata, lleva los implementos necesarios para todo tipo de situaciones y deja avisado a parientes y seres cercanos de sus expediciones relatando los días, los lugares y fecha de regreso. Además, esta persona ha avisado que, en caso de no aparecer el día programado, debe contactarse a ciertas personas avisadas previamente.

Si esta persona pudiera vivir del andinismo como una profesión remunerada lo haría, pero es una actividad de la cual no puede tener una situación económicamente estable. Por esta razón, este usuario lleva esta afición al profesionalismo y, a la vez, tiene un trabajo estable que lo realiza en la ciudad. No es una persona con mucho dinero, pero cada vez que puede inver-

tirlo para adquirir equipamiento de calidad lo hace felizmente.

La belleza escénica de los paisajes de la montaña chilena, la calma, la desconexión, la satisfacción de llegar a la cima, el esfuerzo y la superación personal son algunas de las razones que motivan a esta persona a ser tan comprometido con este deporte y elevar sus objetivos de conquista. La fascinación por la montaña ha incitado a este usuario para protegerla, él está al tanto sobre la destrucción de estas tierras por parte de la industria minera, hidroeléctrica, forestal e inmobiliaria y tiene una opinión clara sobre esto: le gustaría ver la montaña sin grandes intervenciones humana, de libre acceso y más explorada por deportistas que respeten este santuario de la naturaleza sin dejar rastro.

Este montañista tiene claras las falencias que hay en la montaña chilena, porque ha viajado y ha vivido experiencias en otros cordones montañosos como los europeos. Esta persona compara ambas experiencias y sabe que falta mucho por hacer en Chile, como mejorar los operativos de rescate, mejorar las rutas, la señalética, las infraestructuras de apoyo, el libre acceso, entre otros. Por todo esto, a este usuario le gustaría aportar para mejorar la situación de la cordillera de los Andes chilena.



Foto de Juan  
Pablo Mohr

## ANÁLISIS USUARIO 2

### Persona que hace uso del refugio

Deportista de montaña que frecuenta la cordillera de los Andes buscando realizar una o múltiples disciplinas deportivas con diferentes niveles de dificultad. Este usuario puede ser desde una persona novata en el mundo del andinismo hasta un profesional que ha subido todos los seis miles de Chile.

Es una persona que por el solo hecho de adentrarse en territorios remotos se somete a situaciones de peligro, independiente de su nivel de experiencia y medidas de prevención que ha tomado. El novato, por un lado, está menos consciente sobre el riesgo que está corriendo, por lo que no toma medidas de prevención y es más propenso a sufrir un accidente. El profesional, por otro lado, tiene la experiencia de los años y ha aprendido sobre las conductas de prevención que debe tomar, pero por la seguridad que tiene en sus capacidades físicas y mentales se motiva a realizar expediciones de mayor riesgo ya sea por condiciones climáticas extremas o la dificultad del terreno, entre otros aspectos.

Al igual que el usuario uno, este sujeto se siente atraído por el paisaje y desarrolla este deporte como una afición. Esta persona intenta organizar expediciones con sus amigos o cordada varias veces durante el año. El primerizo va adquiriendo equipamiento de a poco, por lo que

no tiene el mejor saco, carpa o abrigo, y se somete a malas experiencias en el cerro, como pasar mucho frío, extraviarse, desnutrirse, entre otros riesgos. El profesional, en cambio, tiene buen equipo, pero igualmente se ve sometido a experiencias peligrosas que escapan a su control tales como factores climáticos y desastres naturales (el desprendimiento de una pared de hielo o roca, una avalancha o una tormenta, entre otros).

Es una persona expuesta a constantes peligros y que cuenta solo con sus capacidades para resolver los problemas y sobrevivir en una situación de emergencia. Este usuario sabe que en la montaña es raro encontrarse con un refugio que lo resguarde, además de que, debido a la falta de conectividad, no contará con operativos de rescates eficientes.



- Imagen 1**  
Pablo Cingolani
- Imagen 2**  
Pablo Cingolani
- Imagen 3**  
La Parva Ski
- Imagen 4**  
Pablo Cingolani
- Imagen 5**  
Pierre Vignaux





## CONTEXTO

### Dimensión geográfica y sociocultural

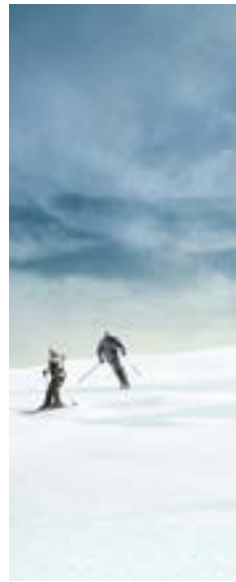
Como se ha mencionado anteriormente la Cordillera de Los Andes abarca más de la mitad del territorio chileno. Por muchos siglos se le ha temido más que explorado, sin embargo, en estos últimos 20 años ha sido redescubierta por muchos deportistas que han encontrado un sentido a ascenderla. La montaña está tomando presencia en la vida de los chilenos, algunos buscando la tranquilidad, estar en contacto con la naturaleza, otros por su belleza escénica, por tendencias, conseguir las mejores fotos, perfeccionarse en una técnica, superarse, conquistar una cumbre, son muchas las excusas. Como contraparte, la montaña no está exenta de peligro y en estos mismos últimos 20 años la tasa de accidentalidad ha aumentado preocupantemente. No estamos preparados, falta educación y equipamiento con infraestructuras que habiliten zonas remotas para realizar estas actividades, mitigar los riesgos, apoyar las expediciones y dar seguridad mental.

“A mi lo que me gusta es estar en la montaña tranquilo, escalando, esquiando, disfrutando de cualquier cosa que sea en la naturaleza. El refugio del valle de Las Arenas es mi punto de máxima meditación, donde más contento me siento, es donde he podido desarrollar este deporte al máximo, estar tranquilo y disfrutar de las cosas simples de la vida” (Rojas S. The North Face Chile, 2018).





# Antecedentes y referentes



## Imagen 1

Refugio Bivak II na Jezerih en Eslovenia.

Foto de Plataforma arquitectura.

## Imagen 2

Refugio Monte Kanin en Eslovenia.

Foto de Disup.

## Imagen 3

Refugio Du Gouter en Italia

Foto de montblanc.com

## Imagen 4

Refugio Monte Rosa en Suiza.

Foto de eda.admin.ch

## Imagen 5

Smart shelter por el estudio Lusio arquitectos.

## Imagen 6

Refugio Gervasutti en Italia.

Foto de Plataforma arquitectura.





De los antecedentes y referentes se extraen los siguientes conceptos que serán evaluados para el diseño del refugio:

- Adaptabilidad a diferentes entornos.
- Construcción en capas para lograr una aislación térmica eficiente.
- Simplicidad en su diseño que permita ser trasladado de forma fácil.
- Lenguaje de emergencia que guíe a la persona a seguir instrucciones.
- Cubierta reflectante que haga más visible el refugio.









# Consideraciones de diseño



**Imagen 1**

Foto de Steve Wakeford.

**Imagen 2**

Portillo. Foto de Javiera Grez.

**Imagen 3**

Avalancha en Torres del Paine. Foto de 24horas.

**Imagen 4**

Foto de Luis Jiménez



Antes de hacer los primeros bosquejos y prototipos del refugio, se contemplaron los elementos esenciales que debían tomarse en cuenta a la hora de diseñar. En la montaña pueden presentarse múltiples situaciones en las cuales el andinista debe cuidarse y ser autosuficiente. El siguiente listado incorpora consideraciones importantes que deben hacerse en cuanto al usuario y el contexto.



**Imagen 5**

Foto de Sandi Bertoncej

**Imagen 6**

Foto de dailygem.net

**Imagen 7**

Foto de Mountain Trip

**Imagen 8**

Foto de Pierre Vignaux



## POSIBLES DISRUPCIONES QUE PUEDEN OCURRIR EN LA MONTAÑA

**Cambios climáticos inesperados:** por ejemplo, neblina que dificulta la visibilidad y orientación; o tormentas y vientos fuertes que pueden causar traumas, lesiones o disminución de signos vitales.

**Amenazas de origen natural y cambios en las condiciones del medio ambiente:** estas situaciones pueden hacer el terreno más hostil o esconder el sendero. Ejemplo de estos casos serían avalanchas, desprendimiento de rocas, suelo con hielo, crecimiento de la vegetación, crecimiento de musgo resbaloso y formación de barro por lluvia o nieve, entre otras variantes.

**Poca visibilidad:** senderos confusos, poco marcados y señalizados que terminan en situaciones de extravío. O Contratiempos que obligan a caminar de noche, cuando la visibilidad del terreno es menor.

**Alimentación deficiente,** causando pérdidas de energía y razonamiento.

**Errores de juicio:** ciertas situaciones impiden apreciar la magnitud real del peligro y el riesgo, esto puede implicar futuros traumas, lesiones, extravíos, etc.

**Actos inseguros que terminan en malas decisiones,** siendo las caídas la principal causa de accidentabilidad.

**Fallo de comunicación con las ciudades:** debido a la falta de cobertura de señal telefónica.

**Gatillo de una condición o enfermedad existente.**

**Falta o falla del equipo** que condiciona el estado de la persona: la falta de abrigo o ruptura de la carpa por vientos fuertes, por ejemplo, sería una causa de hipotermia ya que obligarían al sujeto a someterse a las malas condiciones climáticas.

**Imagen 1**

Foto de Andino Club  
Pamir

**Imagen 2**

Foto de Get Outside

**Imagen 3**

Pirca en cerro el Plomo.

**Imagen 4**

Foto de The clymb

**Imagen 5**

Refugio Vega

**Imagen 6**

Traslado refugios glacia-  
res. Foto de Cultura de  
montaña



**PRIMERAS NECESIDADES QUE ATENDER EN SITUACIONES DE EMERGENCIA**

- Mantener la calma, el raciocinio y buscar una zona segura.
- Dar aviso de la emergencia a la zona urbana más próxima.
- Restablecer los signos vitales: temperatura corporal, pulso, frecuencia respiratoria y presión arterial.
- Hidratarse y alimentarse.
- Descansar.



4

#### OTRAS CONSIDERACIONES

-Para ascender en alta montaña se requiere un gran esfuerzo físico y mental debido a los duros factores que presenta el terreno (desniveles) y las condiciones climáticas hostiles, que pueden generar tanto agotamiento mental como físico. A la hora de armar la mochila para una expedición, cada peso extra cuenta ya que, frente a cada gramo menos, la caminata se hace más agradable. La capacidad de carga de un montañista promedio es de 23 Kg o un volumen de 70L.

-Las infraestructuras en lugares remotos, generalmente, no reciben mantenimiento por la dificultad de acceso con materiales y herramientas, además de depender de la voluntad de las personas.

-Los refugios que tienen implementos en su interior, en general, son saqueados. Esto sucede especialmente si el refugio tiene artefactos de valor como aparatos electrónicos.

-En terrenos con climas extremos, los materiales se desgastan con mayor rapidez por la constante interacción con la lluvia, nieve, viento, entre otros.

-La biodiversidad de cada zona se ve afectada con cada intervención que se hace en el lugar, por lo que se requiere respeto para tener un impacto mínimo en el suelo.

-La construcción en zonas remotas tiene un gran desafío, el traslado y el armado con condiciones hostiles como temperaturas bajo cero, fuertes vientos, entre otras.



5



6





# Estructuras de aire y estructuras neumáticas



Teniendo en mente los objetivos del proyecto, se buscaron antecedentes de estructuras modulares de fácil y rápido armado; otros tipos de estructuras de fácil traslado (posibles de cargar por personas) y también sistemas de uniones, pliegues y composición; piezas que pasaban del plano 2D al 3D con solo un par de movimientos. Todo esto con la finalidad de ahorrar tiempo en la construcción del refugio en condiciones hostiles en la montaña.

En una primera mirada se hallaron aspectos muy interesantes referidos a las estructuras sostenidas por aire que se podían abordar en el proyecto. Algunos aspectos destacables son la capacidad de deformación, plegabilidad, ligereza, facilidad de construcción y traslado. Debido a los muchos beneficios que podían obtenerse

de estas estructuras se continuó investigando sobre su ingeniería, proceso de producción, referentes y antecedentes actuales, además de sus costos. En paralelo también se investigó sobre materiales compatibles con este sistema de construcción y que tuvieran las siguientes características: **gran aislación térmica, resistencia mecánica y de peso ligero.**

Así, guiado por estas características, se encontró el material Tetra Etileno de Fluoruro de Etileno (ETFE) el cual, además de cumplir las características descritas, aporta otros rasgos que benefician aún más los objetivos del proyecto (estas características se describirán con mayor detalle en las próximas páginas). Una vez terminada esta etapa se dio paso al proceso de experimentación y prototipado.

#### Imagen 1

Prada Poole, Pneumatic Serendipity. Foto de Arquitectura Viva

#### Imagen 2

Teehouse, Kengo Kuma

#### Imagen 3

Peace pavilion. Foto de Architizer

#### Imagen 4

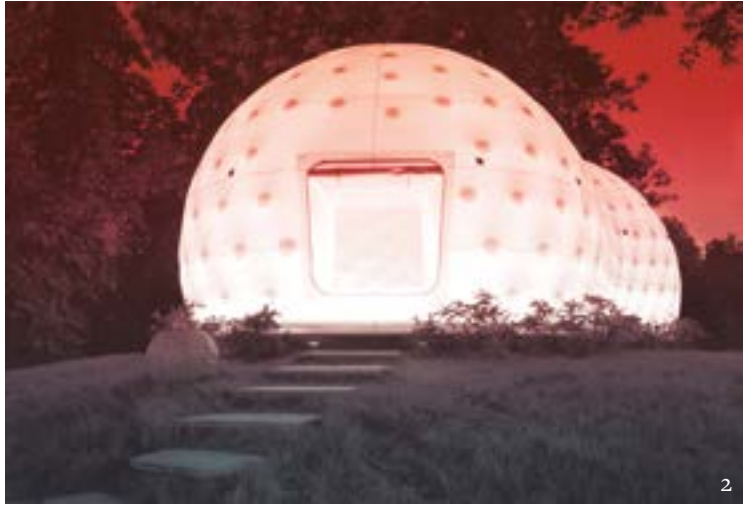
Bubble like cloud pavilion. Foto de Dezeen

#### Imagen 5

Space Elevator II de Tomás Saraceno

#### Imagen 6

Klaus Pinter



2



3



4



5

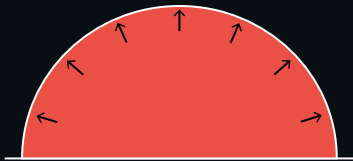


6

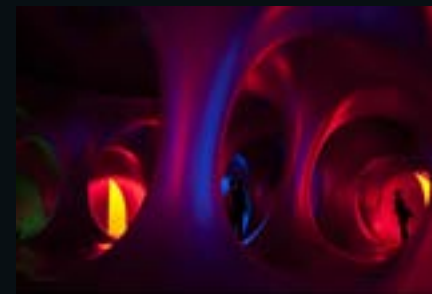
## ESTRUCTURAS DE AIRE

Las estructuras de aire son membranas estabilizadas mediante pequeñas diferencias de presión. En su estructura el aire es el elemento generativo o estructural más importante. Existen tres tipos que, según sus características, justificarán la elección de uno de estos.

### ESTRUCTURAS SOSTENIDAS POR AIRE

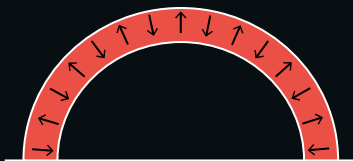


Son construidas con una membrana que se ancla al suelo y se sostiene a baja presión por una turbina de aire. La presión interna es mayor que la exterior y por ello la estructura se mantiene en pie. De esta forma las personas en su interior, es decir, quienes utilizan el espacio habitable, sentirán el aumento de presión cuando entran, al igual que el sonido de la turbina en constante funcionamiento (McLean & Silver, 2015).



Luminarium Mirazozo

### ESTRUCTURAS NEUMÁTICAS DE VIGAS DE AIRE

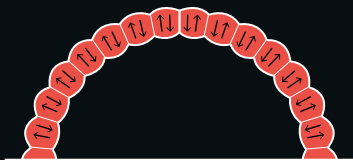


Vigas o arcos hinchables que se disponen de forma paralela uno al lado de otro para conformar el espacio y la forma de la estructura. A diferencia de las sostenidas por aire, en este tipo el aire es encerrado dentro de los arcos. De esta manera la presión interior de la estructura, es decir, el lugar habitable, tiene una medida igual a la externa (presión atmosférica) y solo los interiores de los arcos tienen una presión mayor (McLean & Silver, 2015).



Air Forest

### ESTRUCTURAS NEUMÁTICAS DE CÉLULAS DE AIRE



Son parecidas a las estructuras de vigas porque mantienen el aire a presión dentro de las membranas y el espacio habitable mantiene la presión atmosférica. Las estructuras de células de aire son “hinchables de doble capa de baja presión con dos membranas conectadas mediante barras o redes de diafragma que forman bolsas de aire. El tejido se mantiene con la tensión de la fuerza compresora interna del aire a presión” (McLean & Silver, 2015). Este tipo se caracteriza porque se pueden lograr formas muy variadas, son modelos auto sostenibles (es suficiente inflarlas una vez y sellar las válvulas para que quede inflado) y, además, son muy resistentes a la fuerza del viento. Similares a las vigas, pero las de células de aire interconectadas, estas estructuras se inflan al mismo tiempo y no como los arcos que se deben inflar cada uno por separado.



Allianz Arena





Ark nova



Medusa



Pabellón Fuji, Osaka



Buildair



Teehouse, Kengo Kuma



Synthetic cells



# Material: ETFE

El Tetra Etileno de Fluoruro de Etileno, más conocido como ETFE, es un termopolímero fluocarbonado creado por la firma Dupont en la década de los 70 como aislamiento para la industria aeronáutica. El objetivo estaba en lograr un material altamente resistente a la corrosión y capaz de mantenerse íntegro bajo condiciones térmicas variadas (Torres, 2001).

Más adelante, Stefan Lehnert, ingeniero mecánico alemán, rescató las propiedades del material, tales como su bajo peso, transparencia, durabilidad y uso tanto laminar como neumático; logrando ampliar su uso al ámbito de la construcción. En 1982, Lehnert fundó Vector Foiltec en Bremen y la primera obra en la que utilizó ETFE fue en el pabellón del zoológico en Arnhem, Holanda. A partir de esto, el material ha comenzado a ganar atención en el ámbito de la construcción, siendo utilizado en oficinas, edificios educacionales, clínicas, zoológicos, etc. Entre los proyectos más reconocidos destacan Edén Project en Inglaterra, Allianz Arena en Alemania y el Centro Acuático Nacional de Beijing, la estructura más grande del mundo realizada en ETFE (Guzmán & Medina, 2009).



## PROPIEDADES DEL ETFE

### Características formales

El ETFE es un plástico relacionado con el teflón, el cual se puede producir como un film muy delgado, siendo utilizado en formato de hojas o inflado en paneles neumáticos (Guzmán & Medina, 2009). Su formato laminar permite que sea almacenado y transportado en forma de rollos. En cuanto al tamaño, este puede fabricarse en cualquier medida, pero, de acuerdo con la carga del viento y el peso de la nieve, se utilizan almohadas rectangulares de 3,5mt. de ancho por el largo necesario (A. Wilson, 2013). Además, como una ventaja técnica, puede nombrarse que el material es apto para ser imprimido, coloreado e iluminado (IASO, 2014).

### Transparencia

Es un material de alta transparencia, incluso más que el vidrio (Guzmán & Medina, 2009). Una capa de ETFE de peso medio transmite un 85% de luz del rango visible (380-780 nm) y entre un 83-88% de luz del rango ultravioleta. Esto permite que la vegetación bajo este pueda crecer sin problemas (A. Wilson, 2013).

### Peso

Su peso es equivalente al 1% del peso del vidrio (Guzmán & Medina, 2009). 175 g/m<sup>2</sup> para una lámina de 0,1 mm y 437 g/m<sup>2</sup> para lámina de 0,25mm.

### Resistencia

El material es capaz de resistir hasta 400 veces su propio peso (Guzmán & Medina, 2009). Es impermeable y resistente al exterior, soportando diferencias de temperatura e incluso el impacto de granizo. No posee deterioro mecánico visible, conserva su color intacto y conserva su rigidez/textura/ con el tiempo (IASO, 2014).

### Combustibilidad

El ETFE tiene una baja combustibilidad y se considera autoextinguible. En caso de incendio, el material se ablanda, falla y se aleja de la fuente de calor (A. Wilson, 2013).

### Costos

Su costo es entre 24% y 70% menor que el vidrio. Por otro lado, su bajo peso permite reducir la carga de la estructura y por ende los costos del proyecto pueden ser un 60% menores, como en el caso del proyecto Allianz Arena en Munich (Guzmán & Medina, 2009).



Rollo de ETFE



Zaryadye Park



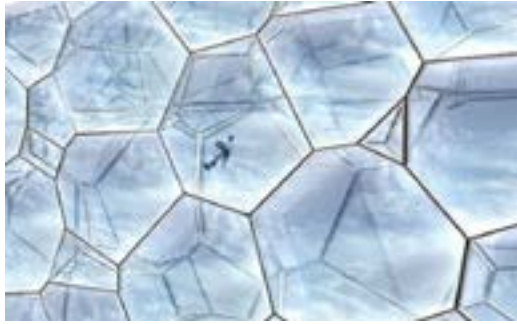
Eden Project



Waterworld Bluestone  
Leisure Pool



Centro acuático de Pekín



Jardín Botánico, Aarhus



Microcity Sales Office



Buitink



### **Expectativa de vida**

A partir de pruebas realizadas en torno a la degradación, pérdida de resistencia, fragilidad y decoloración en el tiempo, se anticipa que el material tiene una esperanza de vida de, al menos, 50 años (A. Wilson, 2013). Además, debe destacarse que el ETFE es un material completamente reciclable (Guzmán & Medina, 2009).

### **Mantenimiento**

Al ser un material extruido, éste tiene una superficie lisa que reduce la acumulación de suciedad, granizo o nieve en ella. Es capaz de auto limpiarse con la lluvia, por lo que no requiere mantenimiento de limpieza como otros recubrimientos (A. Wilson, 2013).

### **Roturas**

La principal desventaja del material es la posibilidad de ser dañado mediante elementos punzantes. Pese a esto, si llegara a rasgarse también puede repararse en caliente con piezas del mismo material (Guzmán & Medina, 2009).



# Primeras aproximaciones de diseño y prototipos

Secuencia cronológica del desarrollo del diseño del refugio. En el encuadre del medio se muestran fotos de prototipos, esquemas y modelos 3d que se realizaron en el proceso de diseño. En la parte superior se muestran fotos de los principales referentes que influyeron en cada etapa. Y en la parte inferior una breve explicación de lo que se hizo y las decisiones que se fueron tomando.



Pneumatic Serendipity



Pneumatic Serendipity



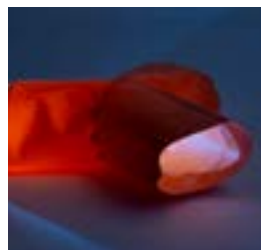
Museo Itinerante de los Guachimontones



Estación polar Teniente Arturo Parodi



Forma sala Sastruggi



Primeros bocetos de forma del refugio. Estos proponen un diseño para que las carpas se distribuyan al rededor de él y de esta forma protegérlas del viento e incentivar buenas conductas como no usar el refugio en situaciones que no son de emergencia.

Se comenzó a explorar el material y el sistema de inflado, construyendo una especie de tunel con vigas de aire, dispuestas en forma paralela, conectadas por mangueras, que al inflarla distribuían el aire en todas las vigas.

Para definir la forma, se tomó de referente la sala Sastruggi de la estación polar Parodi, debido a su forma diseñada para vientos catabáticos. Esta está conformada por 3 alas unidas en 120°.

Se hicieron 2 prototipos de forma, siendo la segunda la versión más simple y pequeña.



Synthetics cells



Synthetics cells



Medidas de la carpa Mountain 25 The North Face



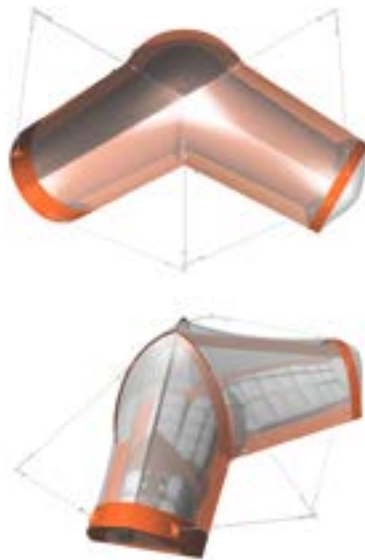
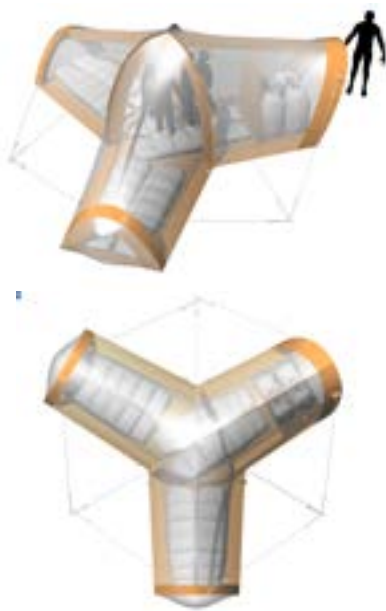
Medidas promedio del cuerpo humano



En esta etapa se ideó la construcción neumática de la forma propuesta. Se tomó como referencia la instalación Synthetics cells, para generar túneles dentro de una burbuja de aire.

Se plasmó en un modelo 3D esta forma y se configuró con medidas reales, tomando de referencia las dimensiones de la carpa Mountain 25, la mochila Osprey Aether pro 70L y las medidas de una persona promedio, sacadas del libro “Arte de proyectar en arquitectura” de Ernst Neufert. Se diseñó un espacio interior para 11 personas y otro espacio interconectados para dejar 8 mochilas. Una de las alas, tiene el acceso al refugio y esta está inclinada para que

no se acumule nieve en la puerta. También se diseñó para que predomine el eje vertical para que la nieve se deslice hacia los lados y no se acumule en el techo y no colapse. Se observó que las dimensiones eran muy grandes (6,4 mt x 4,5 mt x 2mt), dificultando la implementación del refugio en terreno montañoso, debido a que en estas zonas es difícil encontrar una superficie plana de tales dimensiones.



Se modificaron las dimensiones y con ello la capacidad de personas.

En este modelo se puede ver el acceso, seguido de un hall para dejar las mochilas, separado del interior donde se duerme. Se incluyeron tensores de anclajes, para hacerlo más resistente al viento. Se diseñó para que las 3 alas se puedan separar y que de esta forma la estructura se pueda distribuir en 3 mochilas de montaña.

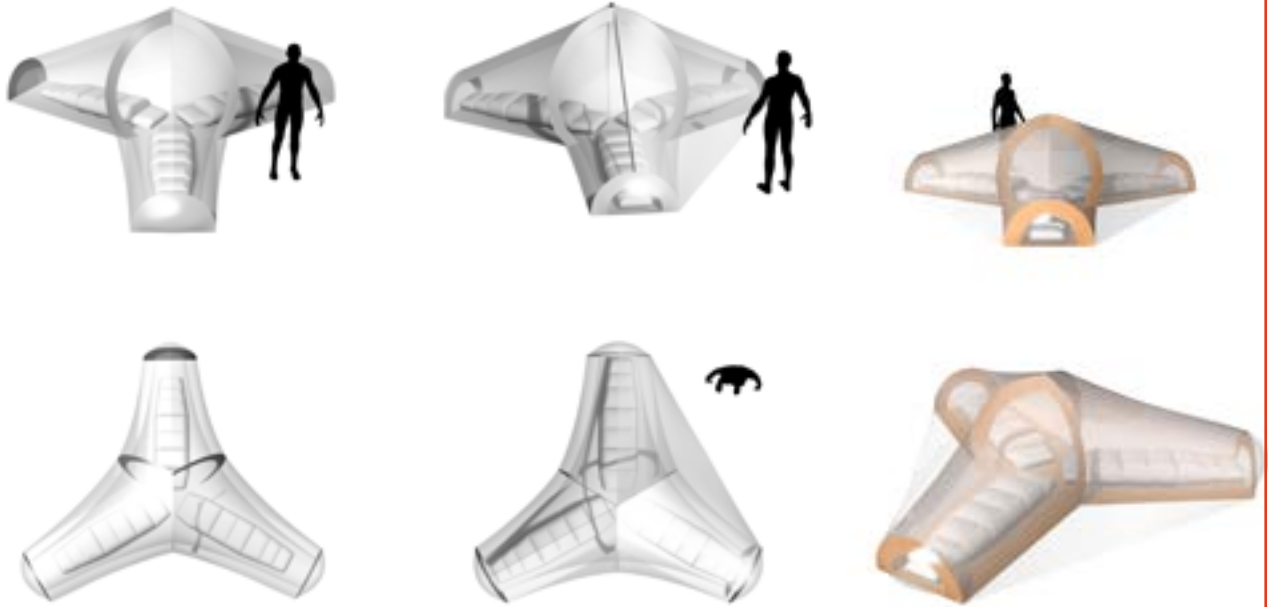
Esta es una versión simple de la anterior, con la idea de poder adaptar el refugio a diferentes sectores.

En esta etapa se consultó a un ingeniero estructural y montañista profesional, quien mencionó que los tensores no eran buena idea porque podían rasgar la estructura y por otro lado comentó que un refugio puede ser más pequeño aún porque una cordada en general está conformada por 3 personas.

Se volvió a reducir las dimensiones, dejando el interior con una capacidad para 3 personas. Se disminuyó la altura central y la de los extremos de las alas, para reducir el roce con el viento.



Luego de esta etapa se realizó un testeo de validación, el cual está explicado en la siguiente página. Se incluyen las conclusiones, que son determinantes en las decisiones de los siguientes rediseños del refugio.



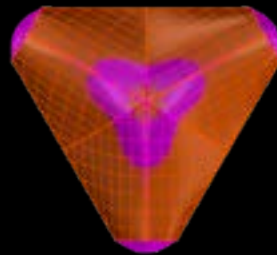
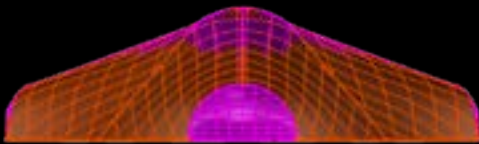
El espacio determinado para las mochilas se eliminó debido que se optó sacrificar comodidad para alivianar el peso de la estructura y también para hacer más aerodinámica la forma de la estructura.

Se incluyó una cubierta por uno de los lados para diseñar el nuevo acceso y mantener la aislación del refugio.

Por el poco peso que aportaba la cubierta, se propuso hacer una cubierta para el total de la estructura y de esta forma utilizarla para anclar el refugio al suelo y hacerlo más resistente al viento.



# Testeo y validación



Se realizó un testeo bajo el “Modelo de validación” desarrollado por Bernardita Figueroa y Soledad Hoces de la Guardia, basado en el trabajo de Álvaro Sylleros. Para este testeo se entrevistó a 10 montañistas, de diferentes rangos de experiencia como andinistas chilenos, a quienes se les hizo una presentación del proyecto y se les explicó el diseño del refugio, sus atributos, usos e implementación. Y de esta forma validar si el producto era beneficioso para el usuario.

## OBJETIVOS DEL TESTEO

Objetivo general: Verificar el diseño y la utilidad del refugio con respecto a las necesidades de los montañistas bajo una situación de emergencia en la montaña.

Objetivos específicos:

- Analizar la pertinencia de los aspectos formales del diseño del refugio y su usabilidad para una situación de emergencia en la montaña.
- Comprobar la factibilidad del traslado e imple-

mentación del refugio.

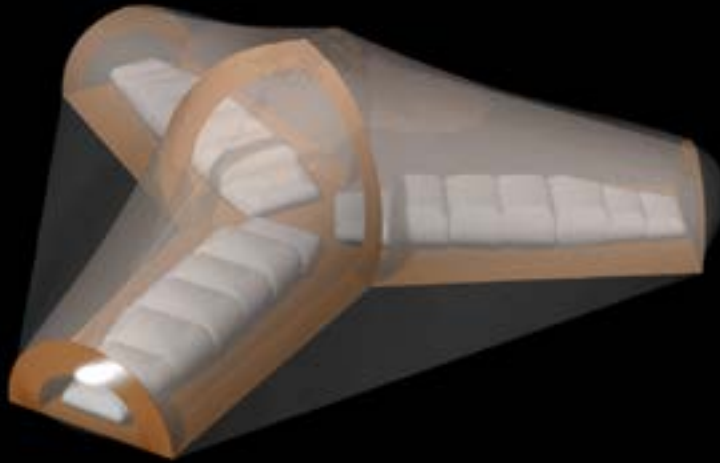
-Medir la percepción de los aspectos visuales del refugio y cuanta confianza y seguridad le entrega.

-Encontrar posibles lugares para la implementación del refugio.

## ECUACIÓN DE VALOR

Al calcular la ecuación de valor, el resultado mostró que el valor del **proyecto fue percibido positivamente**, a pesar de todas las variables que se decidieron mejorar en el diseño del refugio, porque los entrevistados hicieron especial hincapié en que el **objetivo del proyecto es muy beneficioso** para ellos como montañistas y que las funciones y la logística de instalación del refugio proponen una forma ingeniosa de acercar y hacer asequible para los usuarios la construcción de refugios en la montaña y comenzar a equipar la montaña con elementos de seguridad.

*\* Para ver el informe completo del plan de validación y las entrevistas completas, consultar el anexo.*



- Estructura principal inflable.
- Acceso a través de cierres.
- Capacidad para 3 personas acostadas o 4 personas sentadas.
- Grosor de la pared 20 cm.
- Predomina eje vertical (peso nieve).
- Cubierta convexa, tensada y anclada al suelo (viento y acumulación nieve).
- Peso de la estructura 24,8 kg.
- Volumen interior 4 m<sup>3</sup>.
- Desarmable en 3 partes iguales, con un peso de 8,2 kg c/u.

- Transportable en una mochila de montaña.
- Fácil armado con cierres impermeables y herméticos -
- Rápida construcción, menos de un día.
- Necesidad de una turbina con motor alimentado por panel solar.
- Cubierta transparente.
- Pared exterior de la estructura inflable con diseño halftone, para manejar la entrada de luz y producir efecto invernadero.
- ETFE transparente con diseño de puntos en color metálico reflectante.

## **CONCLUSIONES BASADAS EN LAS RESPUESTAS DE LAS ENTREVISTAS**

### **Aspectos principales: forma, estructura y materialidad**

-Maximizar el volumen útil, con respecto al área total del refugio.

-Reducir la cantidad de membranas respecto a la cantidad de área útil de la carpa para disminuir la superficie de contacto con el medio ambiente y, de esta forma, aislar más el refugio.

-Diseñar una solución más aislante para el suelo.

-Hacer más flexible la cantidad de personas que puedan entrar en el refugio.

### **Emergencia v/s comodidad**

-El objetivo del diseño se enfocará en la emergencia y no en las comodidades que pueda ofrecer.

-El diseño del refugio no tomará en cuenta un espacio para mochilas ya que, en una situación de emergencia, la prioridad será la persona antes que otros elementos. Además, si la persona considera que la mochila es fundamental para su sobrevivencia, entrará de todas formas con ella, aunque implique dormir con menos espacio.

### **Aspectos secundarios: anclajes, ventilación, puerta y uniones**

-Crear un acceso más restringido que, de cierta forma, obligue a la persona quitarse los elementos extras tales como la mochila, crampones, piolet, entre otros. Así se aseguraría más la estabilidad del refugio y también se lograría que no entre nieve y otros materiales externos en su interior.

-Acceso pequeño y bajo para que la gente entre agachada y, de esta forma, se disminuya la cantidad de nieve que puede entrar. Esto también permitirá dis-

minuir el contacto con el medio externo y obligar a las personas a sacarse objetos extras como crampones, piolet y mochila. Podría ser tipo escotilla circular pequeña o acceso tipo manga).

### **Confianza y seguridad**

-Trabajar el aspecto visual externo e interno del refugio para entregar mayor confianza en las personas sobre su estabilidad a una primera vista.

### **Aspectos visuales**

-Cambiar el color gris reflectante por naranja reflectante para contrastar con el medio ambiente y hacerlo más visible a distancia y en días nublados.

-Incluir indicaciones de primeros auxilios.

-Incorporar indicaciones de uso del refugio, que permitan mantener un orden y buenas conductas.

-Incluir un mensaje con el motivo de la fundación del refugio, el año, las personas que participaron en la construcción, las coordenadas (en caso de que se pida un rescate) y aspectos técnicos que acrediten la resistencia y seguridad del refugio para aumentar la confianza de la persona sobre la estabilidad de este.

### **Implementación**

-Considerar que el precio del refugio debe estar entre los \$500.000 y los \$750.000 pesos chilenos para que el precio por persona sea alrededor de \$50.000. Este valor se obtuvo como respuesta unánime al momento de consultar cuánto estarían dispuestos a pagar los montañistas entrevistados por el refugio. Y por otro lado los grupos, clubes y federaciones de montañistas son constituidos por más de 10 miembros.

- Considerar que el refugio se pueda trasladar y armar por mínimo 6 personas.

### **Entrevistados**

Macarena Dominguez

Matias Von Der Hundt

Álvaro Acevedo

Guillermo Araya

Gonzalo Puga

David Cossio

Vicente Méndez

Paula Cofré

Diego Zamorano



Continuación de la secuencia del desarrollo del diseño del refugio.

Se construyó un prototipo escala 1:1, con el objetivo de verificar las dimensiones y habitabilidad del espacio interior del refugio.

\* Esta etapa es explicada en mayor detalle en las siguientes páginas.



Después del testeo se rediseñó el refugio en base al análisis de las respuestas de los entrevistados. A continuación se detallan las decisiones de cambio en el diseño del refugio, que darán paso a la propuesta final:

-La estructura será de una pieza y no desarmable porque el peso de este diseño es de 16,9 kg, carga que un montañista está dispuesto a llevar en su mochila. Y también de esta manera no se compromete la estabilidad y aislación térmica del refugio.

-Las membranas por su interior están divididas en 3 compartimientos, donde cada uno tiene su propia válvula para poder inflarlos por separado y así, si una de estos se pincha la estructura no se desinfla por completo.

-Eliminación de la cubierta por que la función que cumple no justifica el peso extra.

-El piso por su exterior tiene ojillos que se enganchan a los cables de aceros anclados al terreno del lugar.

- Para los anclajes mencionados, se utilizarán anclajes Duckbill, por la carga que pueden resistir, su fácil implementación, poco peso y porque tiene versiones para diferentes tipos de suelo.

-Además, se incluye un cinturón de seguridad para hacerlo más resistente a los fuertes vientos. Este consiste en eslingas que rodean las alas del refugio que presionan la estructura hacia el suelo.

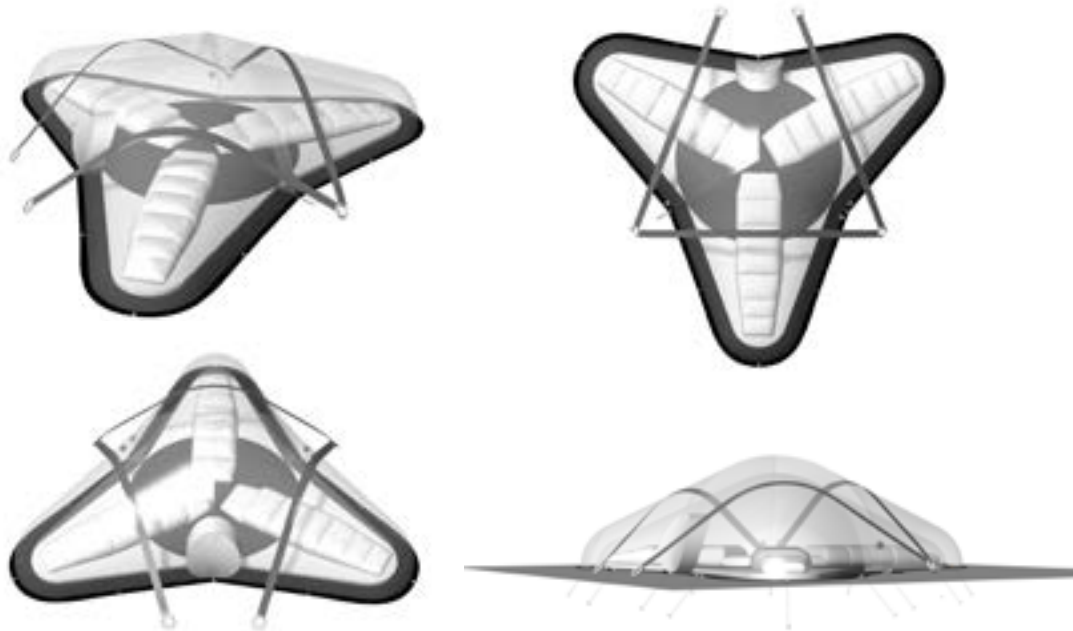
-El acceso es doble (uno en cada membrana) de forma redonda, de 62 cm x 62 cm (medida para que pase una persona gateando). Se abren con cierres impermeables y herméticos para mantener la temperatura interior.

-Instrucciones de uso del refugio dispuestas en el exterior del acceso, para normar y mantener en buen estado el refugio.

-Para ventilar se utilizará acceso porque de esta forma no es necesario intervenir la estructura que puede comprometer aislación térmica.

-Aumento del diámetro del círculo central, creando más espacio en el centro común y entregando más flexibilidad a la capacidad de personas y mochilas.

-Colchoneta aislante de la forma del suelo y con acabado ignífugo e impermeable, dispuesta en el interior del refugio.





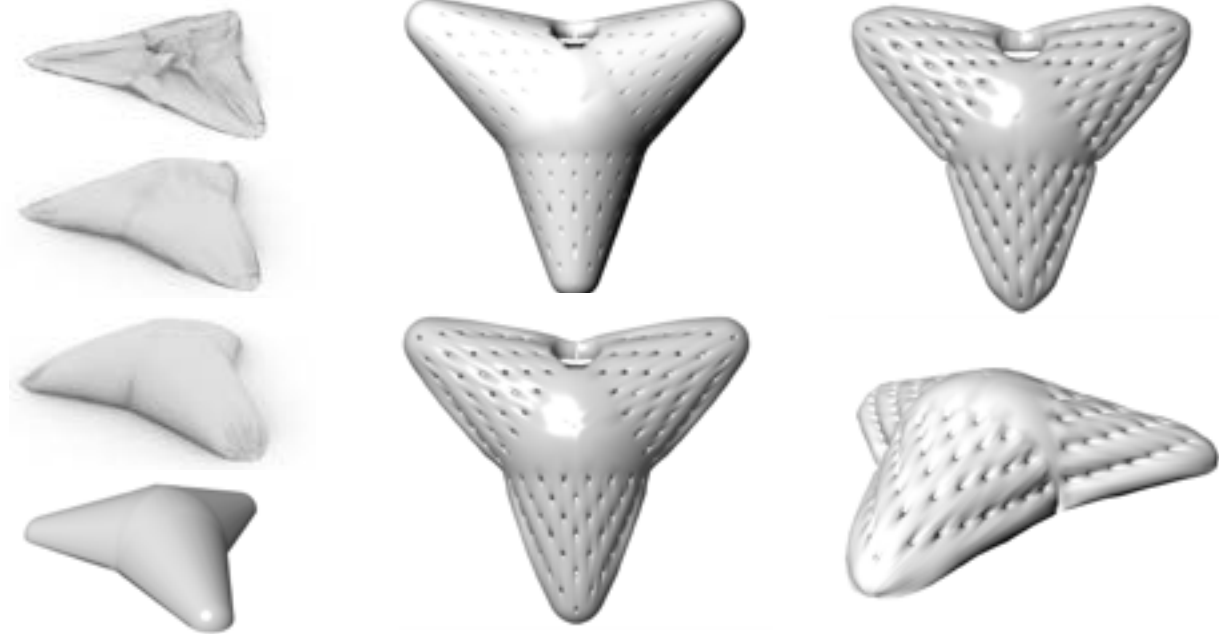
Modern Tea house



Interior



Membranas

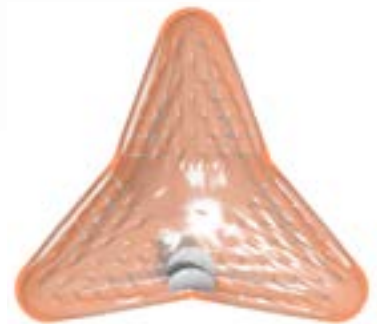
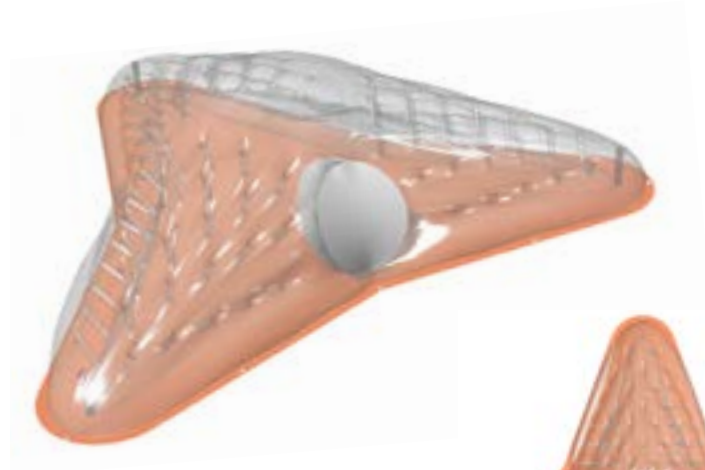
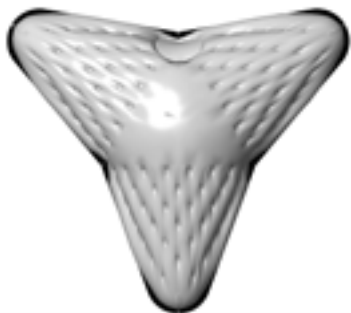
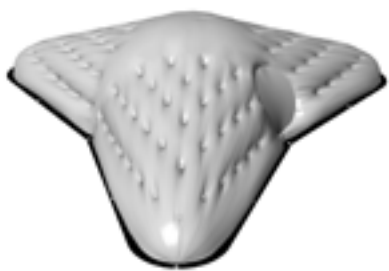


En esta última etapa, se diseñó un sistema de union de las membranas para controlar la forma, tomando de referencia el Modern Tea House.

Esta consiste en cilindros del mismo material que van entre las membranas y van conectando puntos, que traccionan el material.

Estos modelos 3D fueron modelados con Grasshopper y kangaroo. Se utilizaron valores reales de las propiedades del material y se simuló el inflado del refugio a diferentes presiones. En las imágenes se puede ver como en algunas el material se incha más formando almohadas.







# Prototipo escala 1:1

Se construyó un prototipo en escala real, con el objetivo de poder verificar las dimensiones y habitabilidad del espacio interior del refugio.

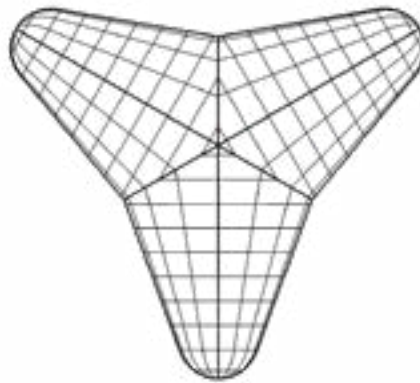
Este consistió en construir solo la membrana interior del diseño del refugio, debido a la dificultad y la falta de herramientas para construir la doble membrana. Por esto el prototipo es una estructura sostenida por aire y no neumática.

Para la construcción primero se sacó el patronaje de los moldes con el programa Rhinoceros. Luego se imprimieron las piezas para poder cortarlas en tela cristal (debido a que no se pudo conseguir ETFE). Después se unieron las piezas con una termoselladora.

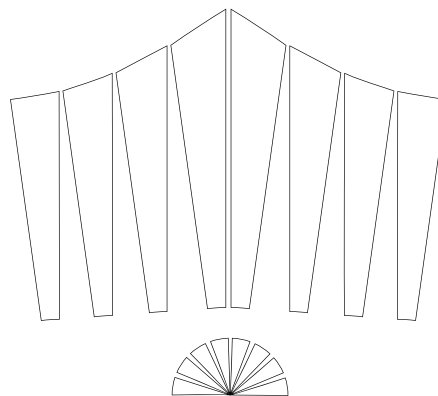
Una vez armada la estructura principal, se unió el círculo de acceso, hecho de tela pvc color naranja, con un cierre en su borde.

Ya armado, se infló con una sopladora, demostrándose 2 minutos en inflarse.

Con el prototipo armado, se testeó con personas en su interior y se comprobó que el espacio interior se ajusta a los requerimientos, como cocinar dentro, asistir con ayuda médica a una persona y moverse sin problema.



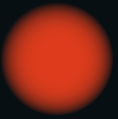
Esquema técnico de la membrana interior del refugio.  
Elaboración propia.



Piezas de corte, de un ala del refugio.  
Elaboración propia.



Fotos tomadas por  
Trinidad Burgos y  
Rodrigo Ramírez



---

---

---

---

---

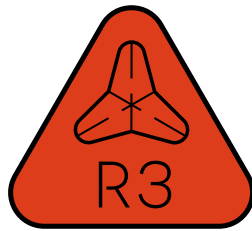
---

---

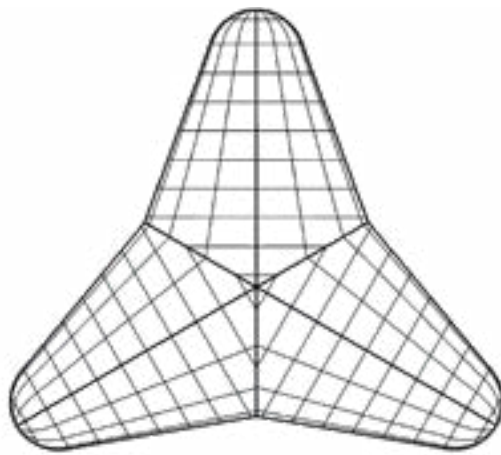




# Descripción del producto



R3 es un refugio de emergencia permanente para montañas, de uso temporal. Resistente a las condiciones ambientales y climáticas del lugar. De bajo costo de producción, rápida instalación, fácil traslado dentro de mochilas de montaña y cargadas por un grupo mínimo de seis montañistas. Que resuelve el requerimiento de equipar la montaña con artefactos de seguridad, de forma rápida y eficiente.



















## ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO Y ASPECTOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO

Forma aerodinámica. Altura máxima exterior de 1,30 / **Disminución de la resistencia contra el viento.**

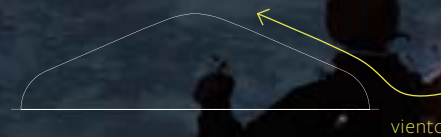
Forma de tres puntas unidas en  $120^\circ$  / **Gran estabilidad para resistir la fuerza del viento.**

Circunferencia central amplia de radio 2,2mt y altura de 1,1mt / **Aumento de la espacialidad central, zona de reunión que permite hacer acciones más amplias como cocinar, dar asistencia a una persona, entre otras.**

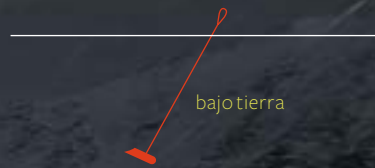
Altura máxima interior de los extremos de las puntas es de 40 cm / **Espacio suficiente para los pies del saco y que a la vez se disminuye el volumen interior para mantener la temperatura.**

Altura máxima exterior de los extremos de las puntas es de 60 cm y con terminación curva / **Disminuir la zona de contacto con el viento y dar forma para que el viento siga la curva y no la choque de frente con la estructura.**

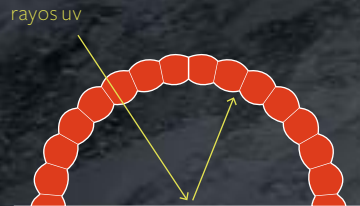
Forma permite una capacidad de tres personas acostadas en sacos de dormir y 6 personas sentadas / **Versatilidad en la capacidad de personas en caso de que necesite refugiar a más personas en una situación de emergencia. El número ideal para conformar una cordada es tres personas, razón por la cual se limitó el tamaño y forma para esta capacidad.**







Anclajes DuckBill / **Firmeza en el anclaje y poca intervención en el medio.**



Cinturón de anclaje con eslingas / **Mayor presión para sostener y anclar el refugio.**

Doble membrana de ETFE, unida por cilindros de 20 cm de largo / **Contención de la forma, gran aislación térmica y calentamiento del interior por efecto invernadero.**

Membranas de ETFE / **Gran resistencia mecánica, química, al calor, la corrosión y los rayos UV. Es impermeable y aislante térmico.**



Uniones dentro de la membrana que separa en tres cápsulas el aire contenido dentro / **Estabilidad y seguridad por si llega a ver una fuga de aire por alguna de las cápsulas y de esta forma la estructura no se cae completamente, cumpliendo aún su función de habitabilidad mientras se repara.**

Válvulas con doble protección de fuga / **Estabilidad a la estructura.**

**ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO  
Y ASPECTOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO**

Colchoneta de goma eva de alta densidad con revestimiento ignífuga / **Mayor aislación térmica del suelo y seguridad ante cualquier fuente de fuego cercana (cocinilla).**

Acceso de doble capa con cierre impermeable / **Mayor aislación térmica.**

Acceso circular de 62 cm de diámetro a baja altura / **Restringe el acceso de objetos grandes (mochilas de montaña), corto punzantes como el piolet y la nieve ya que obliga a entrar gateando como por una manga.**

Acceso además tiene una segunda función de permitir la ventilación del lugar, cuando el aire está condensado o se quiere cocinar / **Mantiene el refugio seguro ante la acumulación de dióxido de carbono o otros gases.**

Diseño exterior *halftone* con puntos de color naranjos reflectantes / **Control de la luz que entra en el interior y dar privacidad. Además, el color naranja reflectante hace más visible el refugio a distancia, cuando hay neblina o está oscuro (refleja la luz de las linternas) y lo contrasta con el medio ambiente con el color blanco y negro.**





Señalización sobre el reglamento de uso del refugio, dispuesto en la membrana exterior del acceso e instrucciones de ventilación para cuando se esté cocinando, dispuesta en la membrana interior del acceso / **Incitar buenas conductas de uso, precaución y seguridad para el bienestar de los refugiados**

Información sobre primeros auxilios, dispuesto en el interior de la membrana para su rápida lectura cuando se necesite / **Seguridad en el bienestar de la persona.**

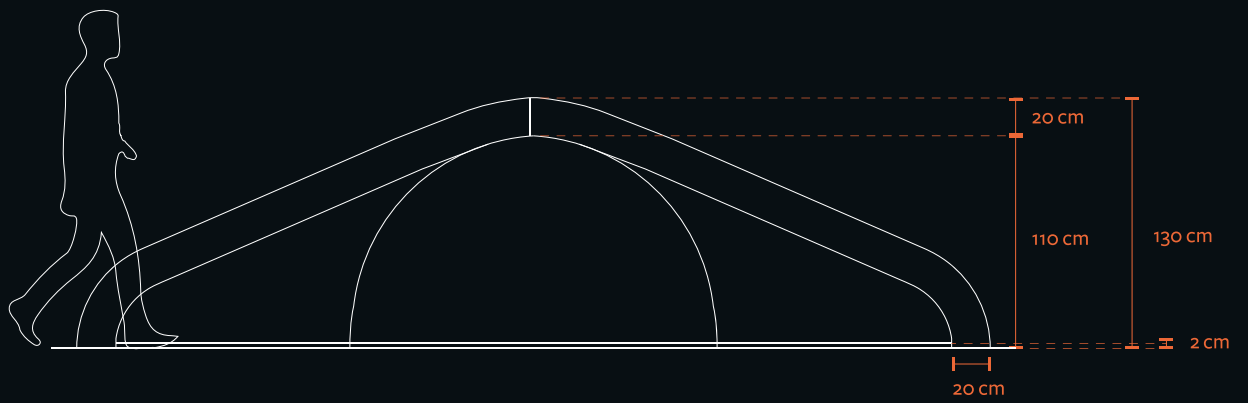
Cartel personalizado del refugio que describe sus principales aspectos / **Entregar confianza y orientación a la persona**

\*Más adelante se muestran en mayor detalle los aspectos gráficos.



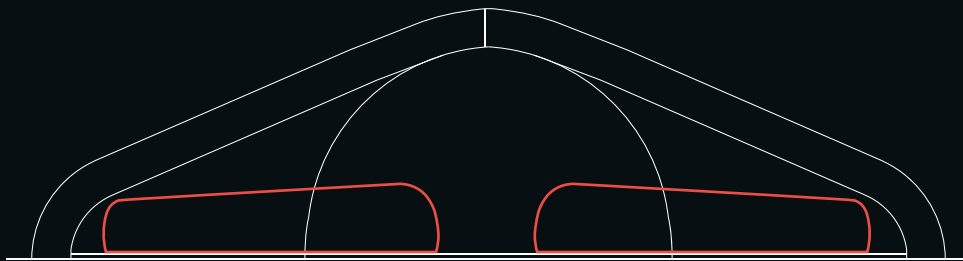


## Elevación





Elevación





# Resistencia de la estructura

En un principio se quiso realizar un testeo en contexto real, para verificar la resistencia del R3 y comprobar si este soportaba los fuertes vientos de la montaña, grandes precipitaciones de nieve, lluvia y granizo y por otro lado verificar la aislación térmica. Debido a los contratiempos y los obstáculos que existieron para construir un refugio fiel al del diseño final no se pudo testear en terreno. Ante el problema se recurrió a Alberto Ramírez, ingeniero estructural, especializado en estructuras neumáticas, quién junto a Rene Avendano, comprobaron la resistencia del refugio, en base a cálculos estructurales y las normas básicas de construcción en Chile. Se entregó una memoria de cálculo, con la verificación de que el R3 resiste a todos los puntos establecidos.

## RESISTENCIA

- Vientos de más de 60km/h
- Peso de la acumulación de nieve sobre la estructura
- Lluvia y granizo

\*Para ver la memoria de cálculo, consultar el anexo.

Algunas de las páginas de la memoria de cálculo

**2.3 Tensiones admisibles del suelo**

En ausencia de un informe de mecánica de suelos para el sector en el cual será construida la vivienda, se considerará lo siguiente:

- Tensión admisible del suelo (caso estático)  $\sigma_{max} = 1,25 \text{ kg/cm}^2$
- Tensión admisible del suelo (caso sísmico)  $\sigma_{max} = 2,00 \text{ kg/cm}^2$

**2.4 Consideraciones del terreno**

Consideraciones respecto al terreno y su estabilidad estructural, todos los sellos de fundaciones deben ser recibidos por especialista Mecánico de suelo.

El contratista a cargo de la obra, deberá respetar lo indicado en la Norma NCh 349 Of. 99, respecto a las Disposiciones de Seguridad en Excavaciones.

En principios básicos, toda excavación temporal que contemple paredes verticales no podrán sobre pasar 1.50 m de altura, salvo si fuese necesario, se tendrá que construir un talud provisorio a 45° con respecto a la horizontal. Para ambos casos, siempre se debe considerar una protección por lluvias y/o escurrimientos de aguas.

**2.5 Códigos y Normas**

En el cálculo y verificación se han considerado las siguientes normas y códigos vigentes:

NCh 433	Diseño sísmico de edificios Instituto Nacional de Normalización (INN) - Chile.
NCh 1537	Diseño estructural de edificios – Cargas permanentes y cargas de uso / Instituto Nacional de Normalización (INN) - Chile.
NCh 3171	Diseño estructural de edificios - Disposiciones generales y combinaciones de cargas Instituto Nacional de Normalización (INN) - Chile.
ACI 318	Código de diseño de hormigón armado American Concrete Institute (ACI).
ANSI/AISC 360-10	Especificación para Construcciones de Acero American Institute of Steel Construction (AISC).
NCh 432	"Diseño estructural – Cargas de viento" Instituto Nacional de Normalización (INN) - Chile.
NCh 431	Construcción : Sobrecargas de Nieve Instituto Nacional de Normalización (INN) - Chile.

**4. PROPIEDADES MECÁNICAS DE ETFE**

Tablas de propiedades típicas del ETFE

Propiedades Eléctricas	
Constante Dieléctrica @ 1MHz	2.6
Factor de Disipación a 1 MHz	0,0005
Resistencia Dieléctrica (kV mm <sup>-1</sup> )	25
Resistividad Superficial (Ohm/sq)	>1014
Resistividad de Volumen (Ohm cm)	1016

Propiedades Físicas	
Absorción de Agua (%)	0-0,03
Densidad (g cm <sup>-3</sup> )	1,7
Índice Refractivo	1403
Índice de Oxígeno Límite (%)	30-32
Inflamabilidad	V0
Resistencia a la Radiación	Aceptable
Resistencia a los Ultra-violetas	Excelente

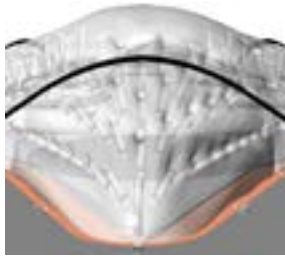
Propiedades Mecánicas	
Alargamiento a la Rotura (%)	250-350
Dureza - Rockwell	R50
Módulo de Tracción (GPa)	0,8
Resistencia a la Tracción (MPa)	28-48
Resistencia al Impacto Izod (J m <sup>-1</sup> )	>1000

= Propiedades que permiten el cálculo estructural  
= % de Rotura  
= Módulo de Elasticidad  
= Resistencia de tracción

Propiedades Térmicas	
Calor Específico (J K <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> )	1900-2000
Coefficiente de Expansión Térmica (x10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup> )	90-170
Conductividad Térmica a 23C (W m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> )	0,24
Temperatura Máxima de Utilización (°C)	150-160
Temperatura Mínima de Utilización (°C)	<-100
Temperatura de Deflexión en Caliente - 0.45MPa	105°C
Temperatura de Deflexión en Caliente - 1.8MPa	70°C

**5. MÓDELO ESTRUCTURAL Y INGRESO DE CARGA**

Se realiza el modelo estructural a partir del diseño de arquitectura, logrando focalizar el área con mayor desempeño.

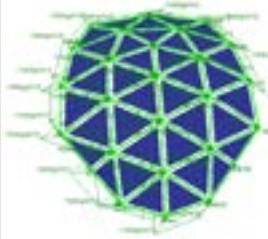


Modelo de Arquitectura

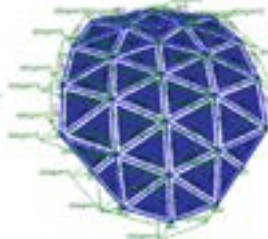


Modelo Estructural

Se estiman las cargas de peso propio, sobrecarga, viento y nieve, representado en el siguiente análisis:



Sobrecarga de uso + Nieve



Sobrecarga de Viento

**6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

Los diagrama de momentos en el sistema estructural, presentan los siguientes resultados:

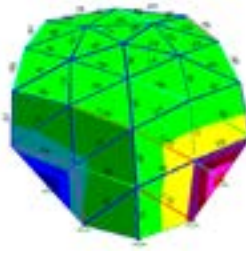


Diagrama de Momento Mx-x  
Mx-x máx. = 1.29 ton-m < 1.33  
CUMPLE

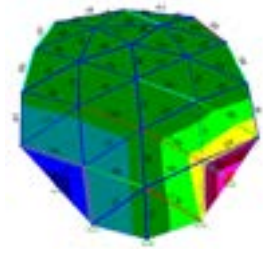


Diagrama de Momento My-y  
My-y máx. = 1.29 ton-m < 1.33  
CUMPLE

Análisis de resistencia a la tracción elástica de la membrana ETFE.

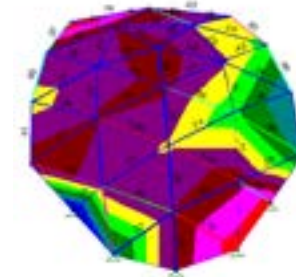


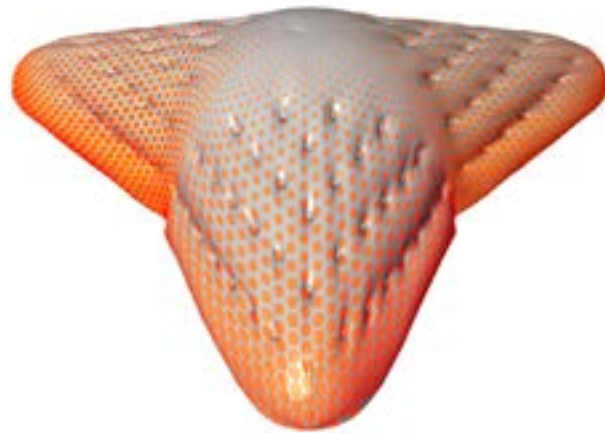
Diagrama de Elasticidad y resistencia a la tracción  
ERmáx = 2.24 kg.m < 3,00  
CUMPLE



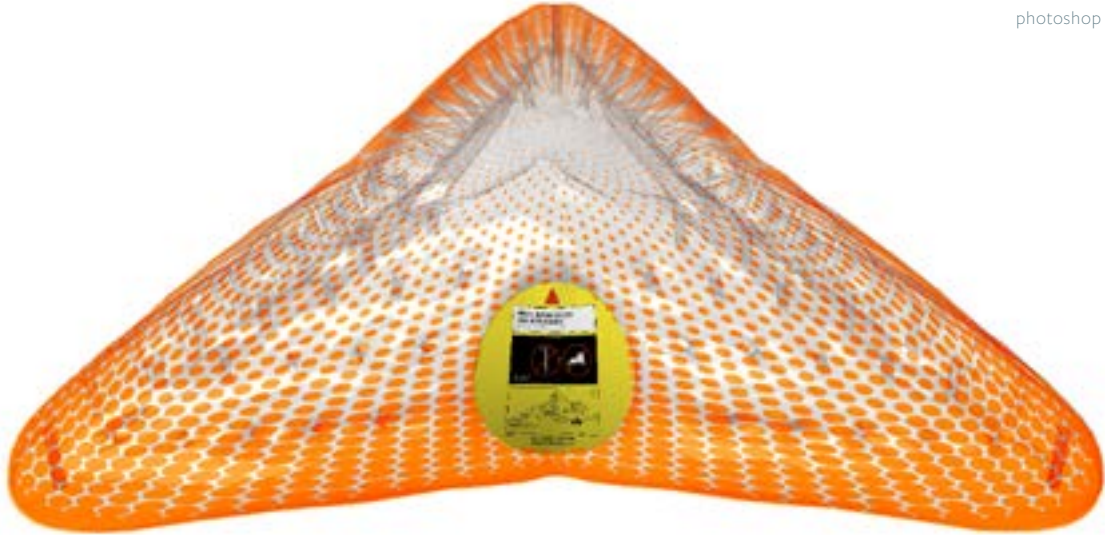
# Aspectos visuales

## CUBIERTA HALFTONE

Se decidió cubrir el material transparente con un patrón de puntos de diferentes dimensiones, para generar un degradado que permita controlar la entrada de luz hacia el interior, dejando la superficie superior con menor densidad de puntos para dejar entrar más luz y producir el efecto invernadero. En los bordes inferiores la densidad es mayor y no permite ver hacia el exterior, para que la persona sienta que hay una pared que la distancia del medio exterior, además de darle mayor privacidad.







Fotomontaje en  
photoshop

**DISEÑO DE INFORMACIÓN PARA EMERGENCIA  
INCLUIDA EN EL R3**



**Gráfica dispuesta en la cara exterior del acceso**

Logo de la marca para identificar el R3 como un producto especializado en diseño en situaciones extremas de montaña. Y además para ser reconocido cada vez que se vea la marca en otros lugares.

Nombre del lugar donde está instalado el R3, más las coordenadas, para tener una referencia si es necesario pedir un rescate o simplemente es necesario ubicarse con un GPS

Normas de uso para aclarar al usuario que es un refugio exclusivamente para emergencia y que se deben respetar ciertas reglas para mantener el R3 en buenas condiciones.

Mapa del lugar con las principales referencias de ubicación. Se indican los caminos para seguir el sendero desde el R3 y el camino de vuelta a la zona urbana más cercana.



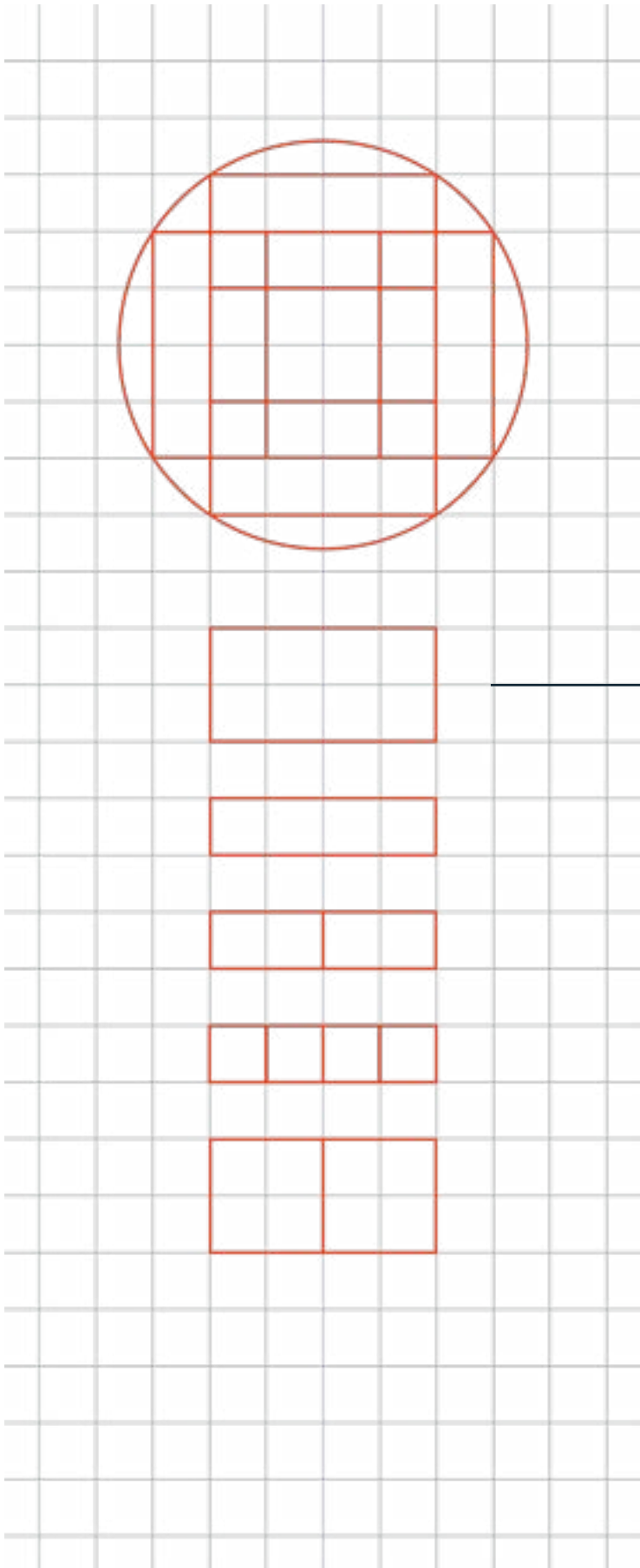
**Gráfica dispuesta en la cara interior del acceso**

Normas de uso para mantener a las personas seguras y mantener el refugio en buen estado para la comunidad andinista.

Indicaciones de primeros auxilios para guiar los pasos de asistencia a realizar a una persona afectada. En este caso solo se muestra un ejemplo de las acciones cuando hay alguien con hipotermia. La idea es diseñar secuencias de primeros auxilios para los diferentes ámbitos, como lesiones, traumas, reanimación cardiopulmonar, entre otros.

Se vuelve a incluir la marca, el nombre del lugar y las coordenadas, para tener la información a mano.

Texto explicativo del motivo de implementación del R3, la fecha de inauguración, los participantes en su construcción y una breve descripción de la resistencia del R3 ante las condiciones extremas del clima.



## Grilla

Luego de corregir la gráfica con el profesor guía, se planteó crear una grilla que permitiera estandarizar las proporciones de las casillas para poner la información, de tal modo que si es necesario proyectar la misma información en otro formato (como podría ser un folleto o un libro de primeros auxilios) se pueda mantener un orden y un sistema.

Las proporciones de las casillas están diseñadas a partir de una principal. Así las siguientes van variando en el alto y/o el ancho de forma proporcional a la principal, dividiendo siempre por la mitad las dimensiones.

Casilla principal

## PALETA DE COLORES

Valores de color  
 RGB · 29 · 29 · 27  
 HEX/HTML · 1d1d1d  
 CMYK · 0 · 0 · 0 · 100

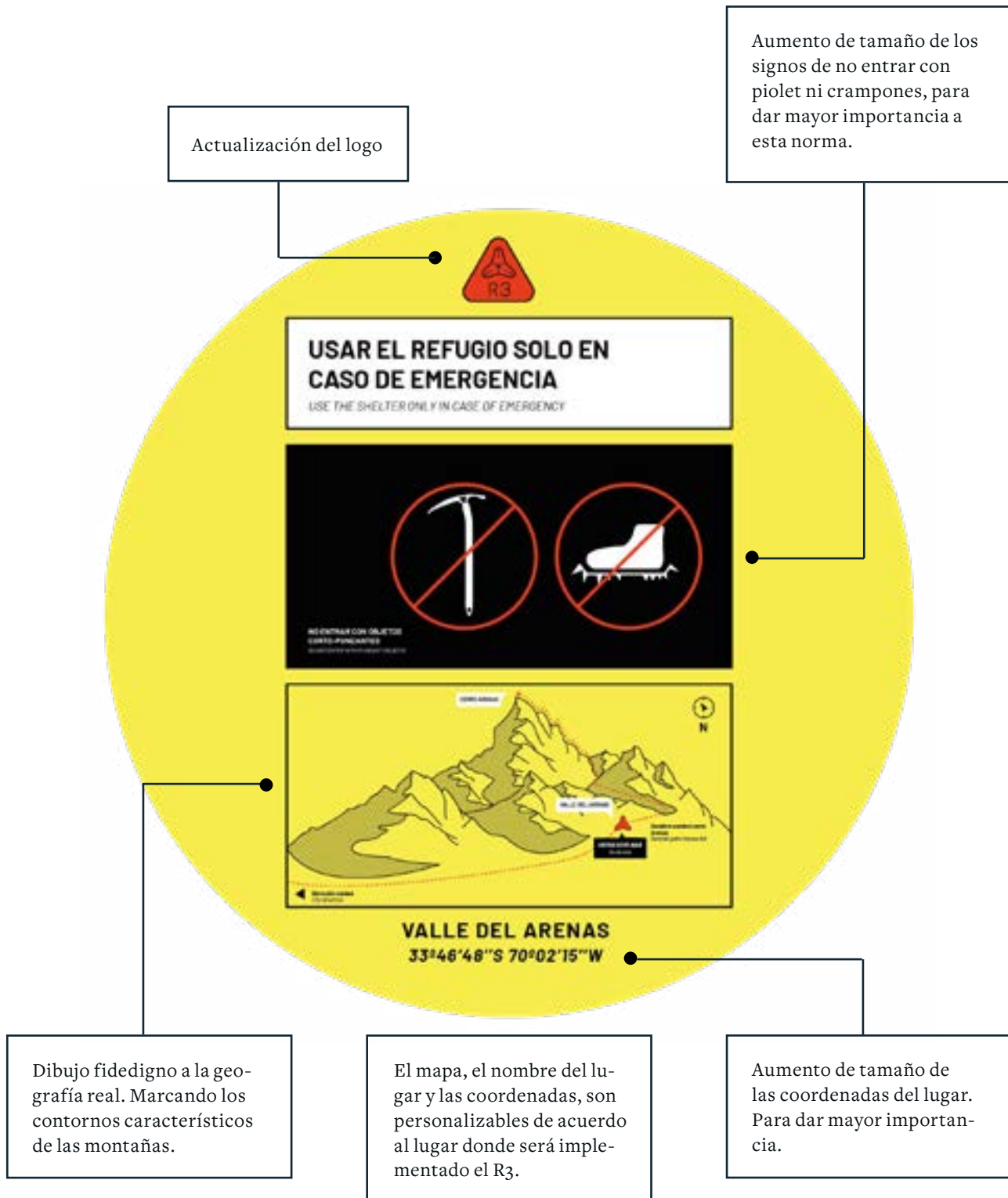
Valores de color  
 RGB · 255 · 255 · 255  
 HEX/HTML · ffffff  
 CMYK · 0 · 0 · 0 · 0

Valores de color  
 RGB · 222 · 60 · 29  
 HEX/HTML · de3c1d  
 CMYK · 5 · 87 · 95 · 0

Valores de color  
 RGB · 227 · 226 · 81  
 HEX/HTML · e3e251  
 CMYK · 17 · 0 · 78 · 0

## DISEÑO FINAL

Se ordenó y configuró la información de acuerdo con los cuadros predefinidos de la grilla. A continuación se señalan los principales cambios de acuerdo a la primera versión.



Recuadro blanco para hacer mayor contraste y dar mayor importancia.

Recuadro negro para resaltar las normas de uso del refugio.

**POR MOTIVOS DE SEGURIDAD SE RUEGA**

- ▲ VENTILAR MIENTRAS LA COCIMILLA ESTA ENCENDIDA  
VENTILATING WHILE THE GAS COOKER IS ON
- ▲ DEJAR EL REFUGIO IGUAL O MEJOR DE COMO SE ENCONTRO  
LEAVE THE SHELTER EQUAL OR BETTER THAN HOW YOU FOUND IT

**QUE HACER EN CASO DE HIPOTERMIA**  
WHAT TO DO IN CASE OF HYPOTHERMIA

Tratar la hipotermia y resquebrajar con abrigo adicional. Apply heat (SHELTER) and cover with additional blankets in the center of the body. Si se alienta a alguien a caminar, evitar que camine a solas. If one starts to walk, avoid walking alone. SI ALGUNA PERSONA SUFRE DE VIDA, realizar maniobras cardiopulmonares.

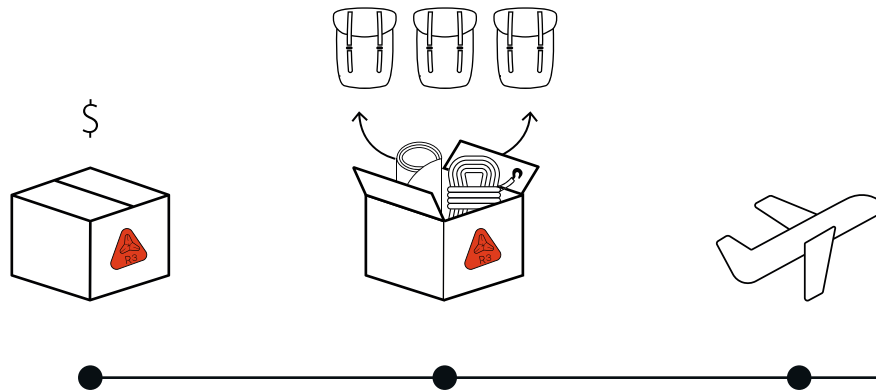
**VALLE DEL ARENAS**  
33°46'48"S 70°02'15"W

Actualización del logo y aumento de tamaño de las coordenadas del lugar.

Este texto es personalizable de acuerdo al motivo, fecha y participantes en la implementación R3.



# Modo de implementación y uso

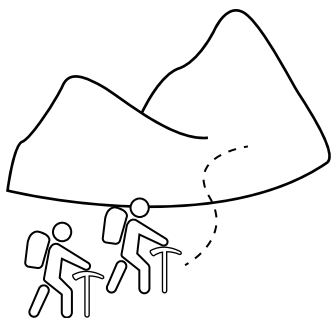


Adquisición del R3.

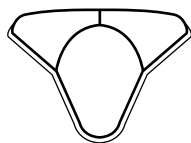
Repartición de las partes del R3 y las herramientas entre los integrantes que lo implementarán.

*\*Mayor detalle en la siguiente página.*

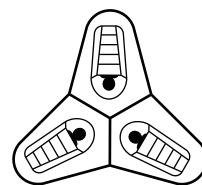
Traslado de los implementos en vehículo desde Santiago a la zona urbana más cercana del sitio de instalación.



Traslado a pie con los implementos dentro de las mochilas, por ruta de expedición hacia el sitio de instalación.



Armado del R3.  
*\*Mayor detalle en la siguiente página.*



Uso en situaciones de emergencia.  
*\*Mayor detalle en la siguiente página.*

### **DETALLES DE LOS MPLEMENTOS Y LA ORGANIZACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DEL R3**

Antes de comenzar el traslado se deben repartir las herramientas y los componentes del refugio entre los integrantes que subirán a instalarlo (mínimo 6 personas). Para la división de los implementos, se toma en cuenta el peso y el volumen de cada parte del refugio para hacer una repartición equitativa entre los montañistas que lo trasladan. La estructura principal está compuesta por una unidad imposible de dividir; razón por la cual uno de los integrantes podría llevar más peso y volumen que el resto de sus compañeros. Para compensar esta situación, se sugiere que la cordada lleve el equipo de esa persona. Si el grupo está compuesto por más personas, será conveniente alivianar el peso de cada uno realizando una buena distribución inicial.

**1º persona:** membrana = 16,9 kg

**2º persona:** 8 DuckBill = 6,4 kg

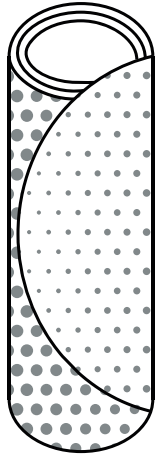
**3º persona:** colchoneta + abrazaderas + eslingas + ganchos = 4,93 kg

**4º persona:** colchoneta + inflador con panel solar = 3,53 kg

**5º persona:** colchoneta + mazo + estacas = 4,45

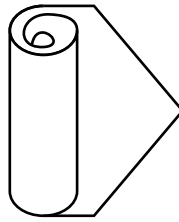
**6º persona:** 8 Duckbill = 6,4 kg





**Membrana**  
16,9 kg

**x3**



**Colchoneta**  
0,5 kg  
total: 1,5 kg



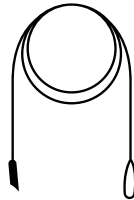
**Eslinga + gancho**  
3 kg

**x12**

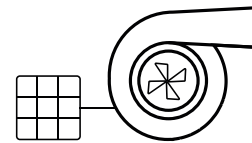


**Abrazadera**  
0,05 kg  
total: 0,6 kg

**x16**



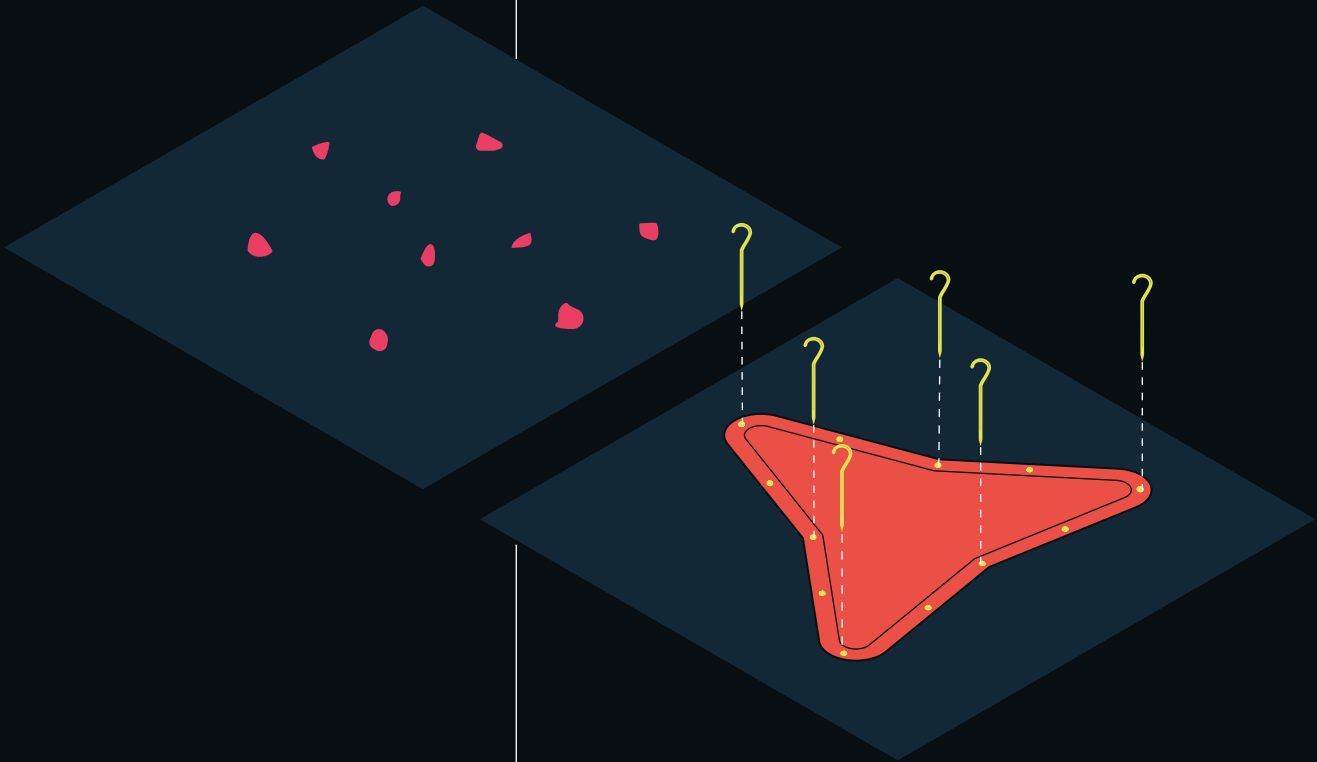
**DuckBill**  
0,8 kg  
total: 12,8 kg



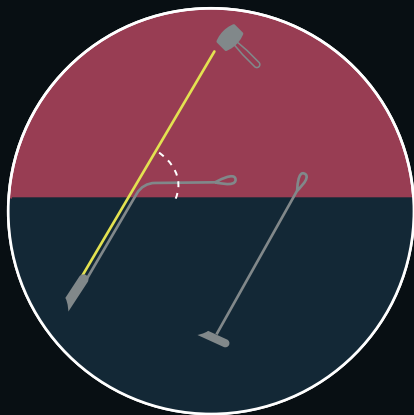
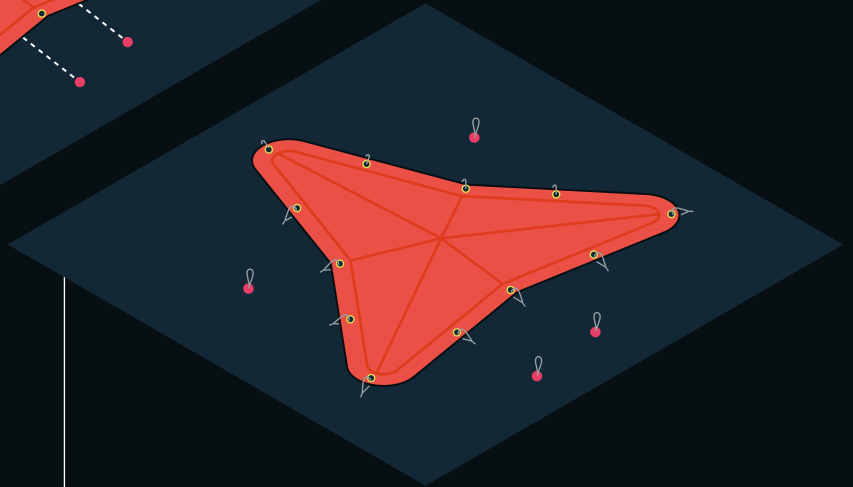
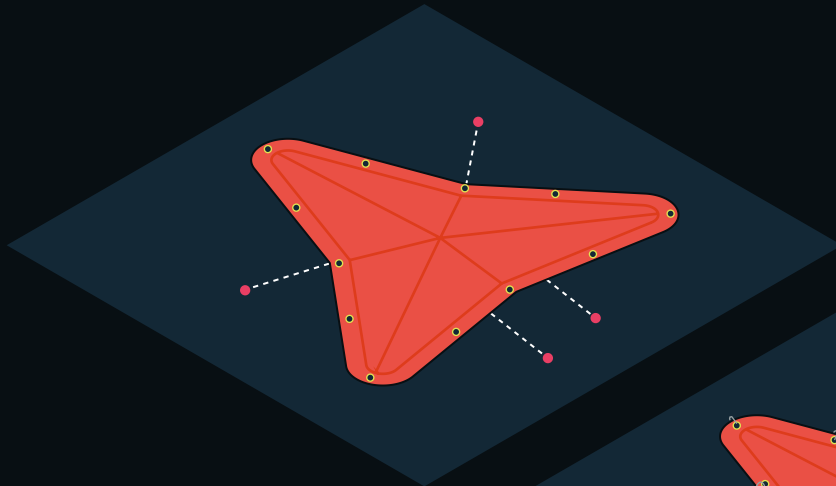
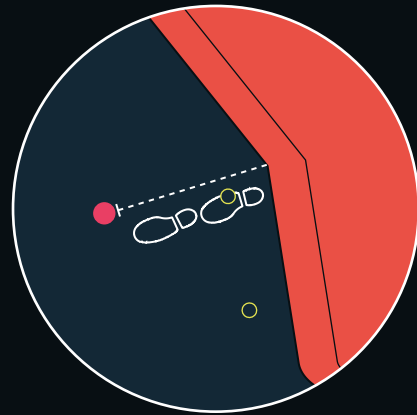
**Eslinga + gancho**  
3 kg

### SECUENCIA DE ARMADO DEL R3

Limpiar el terreno elegido sacando todas las piedras y otros montículos.



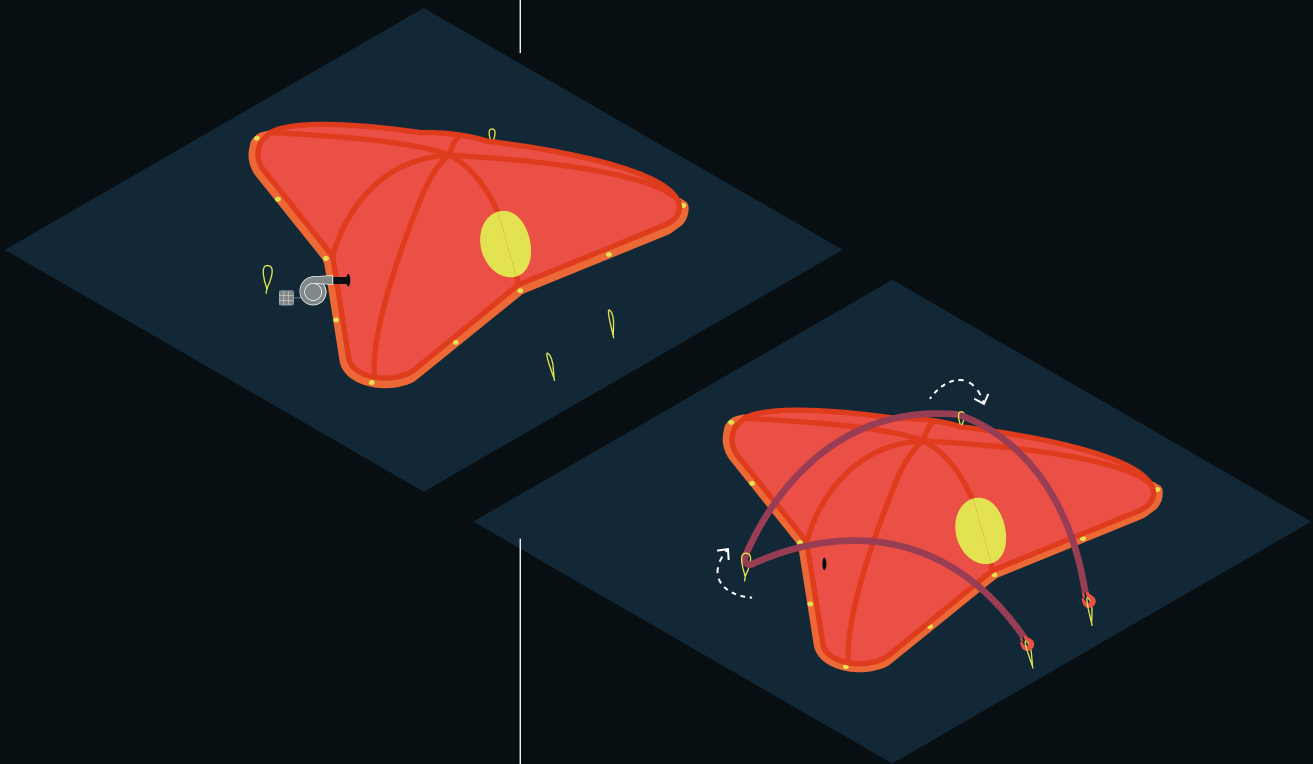
Desenrollar la estructura y extenderla para luego clavar estacas provisionarias en los ojetillos principales (puntas externas e interna). Esto permitirá fijar los puntos principales.



En los puntos demarcados en amarillo (ojetillos del piso) y rosados se insertarán los anclajes DuckBill con un mazo, como se muestra en el círculo inferior. Una vez puesto todos los anclajes, deben unirse los ojetillos con los anclajes a través de un grillete.

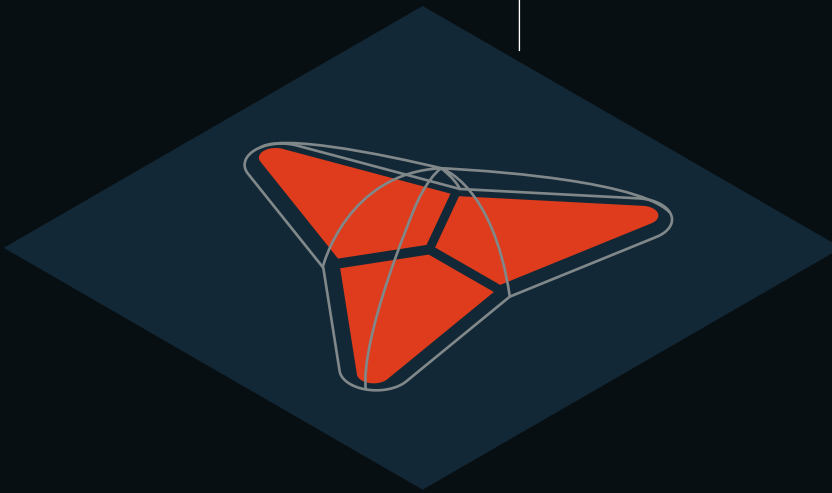
## SECUENCIA DE ARMADO DEL R3

Conectar la turbina alimentada por un panel solar a una válvula (cualquiera de las tres) y comenzar a inflar la estructura.



Una vez inflada, acoplar uno de los ganchos de la eslinga en el anclaje 1 (esquema) luego pasar la eslinga por el anclaje 2, después por el 3, hasta llegar al 4 donde se acopla el otro gancho de la eslinga al anclaje 4.

Para terminar, se distribuirán en el interior las colchonetas siguiendo la forma del suelo.





# Innovación

El R3, cambia el paradigma de refugios de montaña, incorpora lógicas distintas a lo conocido. En el caso del R3 uno de los cambios disruptivos que propone es su estructura neumática sostenida en un 99% por aire y por 1% de material tangible, contraria a la lógica normal de construcción en montaña, que propone materiales de aspecto resistente, pesado y tecnológico (como metales, madera, concreto, etc) y sistemas de construcción en múltiples capas para aumentar la aislación.

A continuación, se presenta una tabla que compara las cualidades de una carpa de alta montaña reconocida, el R3 y un refugio de emergencia como los observados en los tipos de refugios existentes en Chile, con el objetivo de resaltar las cualidades y diferencias del R3. Este es un híbrido que combina las mejores cualidades de una carpa y un refugio de emergencia.

Aspectos técnicos y características	Carpa de alta montaña Mountain 25 The North Face	R3	Refugio "tipo" chileno Refugio Provincia
Capacidad máxima de personas	2	6	20
Espacialidad (volumen) interior para realizar acciones de sobrevivencia	Poco espacio, dificulta diferentes acciones tales como dar asistencia médica a una persona o cocinar. Tampoco tiene espacio para mirar con profundidad hacia arriba o los lados, generando la sensación de "sentirse atrapado". La ventaja es que mantiene el calor corporal.	Espacio suficiente para realizar acciones tales como dar asistencia médica, cocinar, mirar hacia afuera y sentir amplitud. Además, la espacialidad interior permite mantener el calor corporal.	Presenta mucho espacio, permite caminar, cocinar y otras acciones. Pese a estos beneficios, la espacialidad interior hace difícil mantener el calor corporal.
Estabilidad ante fuertes vientos y nieve	Poco estable. Capaz de desprenderse.	Muy estable. La estructura se puede agitar, pero no desprenderse.	Muy estable. No se mueve.
Aislación térmica	Baja	Muy alta	Muy baja
Peso de la estructura	4,5Kg	16,9Kg	140Kg
Traslado de la estructura	Por personas, dentro de las mochilas.	Por personas, dentro de las mochilas.	Por helicóptero
Tiempo de armado	5 minutos	1 día	Más de 3 días
Costo	\$470.000	\$583.000	\$3.000.000
Accesibilidad de adquisición y/o instalación por montañistas	Accesible. Si bien su precio es elevado, se justifica por su calidad y fácil instalación.	Accesible. Bajo costo de producción. Fácil traslado e instalación en el lugar por los montañistas.	Poco accesible. Costos de producción elevados. Dificultad para promover la realización de este tipo de proyectos (no hay instituciones dedicadas a la construcción de refugios de emergencia en la montaña). Necesidad de tener un grupo profesional para construir la estructura.
Materialidad principal	Nylon	ETFE	Vigas de fierro y planchas de madera
Materialidad reciclable	No se puede reciclar	Sí, se puede reciclar.	Algunos materiales se pueden reciclar, pero no es su totalidad.
Vida útil (cumple sus funciones al 100%)	6 - 8 años	No se sabe exactamente, pero el material se conserva en buen estado por más de 50 años.	No se sabe exactamente, pero, refugios de materialidad similar, han tenido una vida útil de máximo 5 años.
Nivel de intervención en terreno	Casi nula intervención, solo implica la inserción de estacas.	Poca intervención. Inserción de anclajes en la tierra y cubierta.	Mucha intervención. Construcción de una base sólida permanente.
Facilidad para ser desinstalado una vez que ya cumplió su función o se quiere mover de lugar	Muy fácil. Desarmar y guardar.	Muy fácil. Deben desengancharse los anclajes, desinflarlo, guardarlo y sacar los anclajes.	Muy difícil. Necesidad de herramientas eléctricas, helicóptero para trasladar las partes de la estructura, entre otros aspectos.
Visibilidad a distancia	Visible. Por su color amarillo.	Muy visible. Por el material reflectante y color naranja contrastante.	Poco visible. Por su color gris opaco que se mimetiza con el entorno.
Entrega de información útil para emergencias	No tiene	Tiene fácil acceso a información de primeros auxilios y uso del refugio.	No tiene



# Lugar de implementación

El refugio está diseñado para ciertos terrenos que presenta la cordillera de los Andes. Para su implementación se debe hacer un estudio del terreno y cumplir los siguientes parámetros.

-Debe ser una explanada que tenga una superficie mínima de 4,4mt x 4,5mt. Ya sea en un valle o una cumbre.

-Fuera de zona de avalancha.

-Debe haber una fuente de agua cercana, ya sea río o nieve.

-La acumulación de nieve no debe superar el metro de altura.

-Vientos máximos de X km/h (dependen de la resistencia).

-Debe haber un número considerable de visitantes que acuda al sector haciendo justificable la intervención en el lugar.

-La altura del terreno no es un impedimento, más bien se puede implementar a cualquier altura.

-Las temperaturas mínimas y máximas de la zona tampoco son un impedimento.

## Imagen 1

Valle del Arenas. Foto de Juan Cristóbal Hurtado

## Imagen 2

Valle del Arenas. Foto de wikiexplora

## Imagen 3

Valle del Arenas. Foto de wikiexplora





**Ejemplificación lugar ideal:  
Valle del Arenas**

-Ubicado en San José de Maipo, Región Metropolitana.

-Es un valle encajonado por el cerro Arenas, el Monumento Natural El Morado y Baños Morales.

-Está a una altura de 2.500 msnm

-Es un terreno rocoso, cubierto en hielo y nieve en temporada invernal.

-Temperaturas mínimas de  $-15^{\circ}$

-Puede haber vientos hasta 20 km/h

-Acumulación de 1mt de nieve.

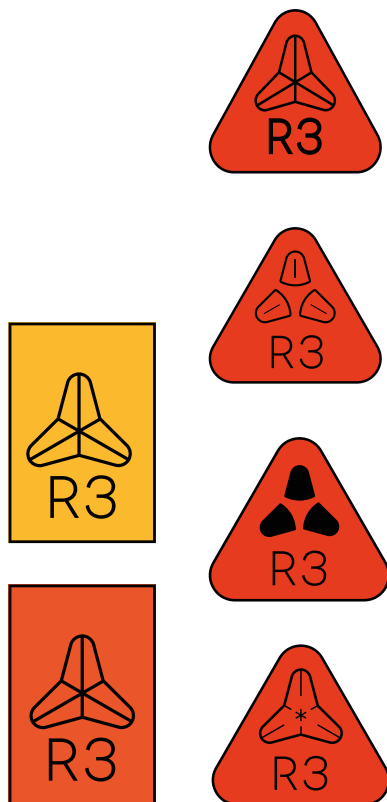
-Cerca del valle hay tres fuentes de agua: el río Volcán, el estero la Engorda y la nieve acumulada en el invierno.

-Es visitado por muchos montañistas durante todo el año, en primavera-verano van a escalar y hacer *trekking* al cerro Arenas y en invierno van a esquiar, hacer *randonée* y *snowboard* en nieve virgen (sin canchas).



# Imagen de marca

## SECUENCIA DE DESARROLLO DEL LOGO



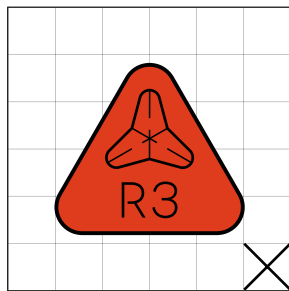
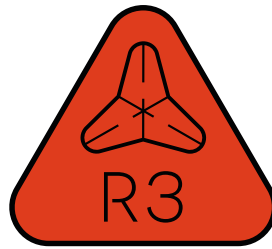
## IDENTIDAD DE LA MARCA

El naming de la marca R3 surge de la terminología en códigos que les ponen a las carpas de montaña, por ejemplo, la North Face ve25, que determina el tipo o la versión de la carpa. En este caso la R se refiere a “refugio” y el 3 a la forma y la capacidad de personas que tiene el refugio.

También se decidió este nombre corto y fácil de recordar porque el proyecto en sí es complejo y de esta forma se sintetiza y se le da un orden. Este es un proyecto que en sus proyecciones busca rediseñar el refugio y obtener diferentes versiones, por lo que se buscó un nombre en códigos para ir etiquetando las diferentes versiones.

Con el logotipo se busca transmitir las siguientes palabras: emergencia, seguridad y tecnología. Y para resaltar estos conceptos, se eligió como color dominante el naranja, se usó el signo de advertencia para su forma principal y en su interior se integró una abstracción de la forma del refugio para conectarlo más con el producto.

**DISEÑO FINAL DEL LOGO**



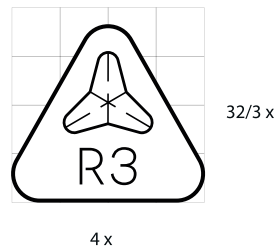
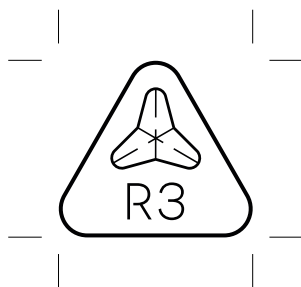
Tolerancia con los márgenes de "X"



Valores de color  
RGB · 29 · 29 · 27  
HEX/HTML · 1d1d1d  
CMYK · 0 · 0 · 0 · 100

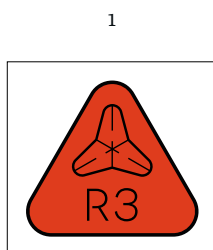


Valores de color  
RGB · 222 · 60 · 29  
HEX/HTML · de3c1d  
CMYK · 5 · 87 · 95 · 0

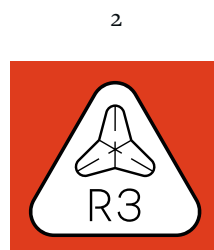


Tamaño mínimo  
1 x 1 cm

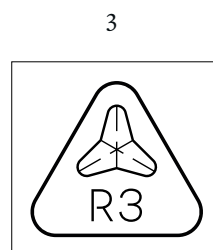
**Secuencia de uso preferencial**



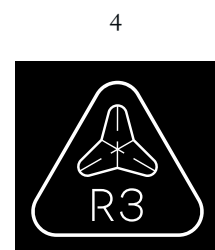
Positivo



Negativo



Positivo



Negativo



---

---

---





# Costos de producción

Los siguientes costos están calculados a la unidad y no al por mayor. Por lo que es posible que el costo final de producción al por mayor sea menor al presentado.

En este análisis no se está considerando la producción con termoselladora industrial, debido a la cantidad de variables que faltan desarrollar para obtener una cotización y la falta de tecnología en Chile para producir este tipo de estructuras.

Producto	Especificación del producto	Cantidad	Precio(\$)/unidad	Precio(\$)/total
DuckBill 40	Anclaje para suelo normal, capacidad de retención hasta 130 lbs en suelo normal. Cable de 0,6 cm x 50,8 cm. Pico de pato 1,3 cm x 7,6)	16u	3.700	59.200
ETFE	Grosor 0,1 mm	35,7 m2	3.700	424.830
Eslinga	Ancho de 5cm	1u	15.990	15.990
Gancho	Para eslinga de 5cm ancho	2u	3.990	7.980
Colchoneta	Goma fabricada en caucho EPDM de alta resistencia al impacto y asialción térmica.	8,3 m2	5.000	41.500
Válvulas de aire	Doble sello para fugas	3u	3.446	10.338
Cierre	Longitud 195 cm, impermeable	2u	2.980	5.960
Ojetillos	38 mm (diametro exterior) 22,5 mm (diametro interior)	12u	200	2.400
Abrazadera	Abrazadera 3/16"	12u	1000	12.000
Estacas	Estandar de aluminio	6u	500	3.000
<i>Costo total en materiales para fabricar el R3</i>				583.198

Herramientas	Especificación	Cantidad	Precio \$/unidad	Precio/total
Mazo	Estandar	1u	6.490	6.490
Palo para introducir Duckbill 40	Herramienta para instalar anclaje	1u	5.800	5.800
Inflador	Inflador 1200	1u	79.990	79.990
<i>Costo herramientas necesarias para la implementación del R3</i>				92.280

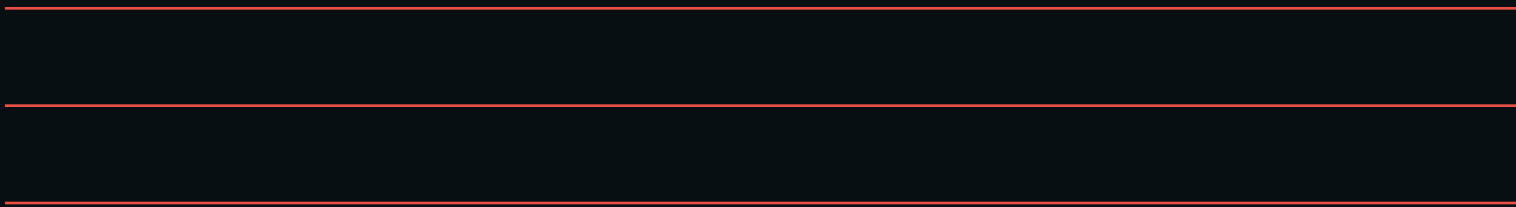
# Customer journey map





# Modelo Canvas

<p><b>Actividades clave</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Controlar el proceso de producción de los R3, para que sea profesional y de alta calidad.</li> <li>Entregar instrucciones claras de armado del R3.</li> <li>Monitoreo de los R3.</li> <li>Postulación a fondos concursables.</li> <li>Postulación a concursos con temáticas de emergencia y seguridad.</li> <li>Difusión en redes sociales y eventos deportivos de montaña.</li> </ul>	<p><b>Socios clave</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ONEMI (Ministerio del Interior y seguridad pública)</li> <li>Vector foitec (productor ETFE)</li> <li>Outlife (desarrollador y administrador de parques en Chile)</li> <li>Fundación mas 1.000 (proyectos de fomento del turismo, actividades en la montaña y conservación de la biósfera.</li> <li>Marcas outdoor de montaña, como The North Face.</li> </ul> <p><b>Recursos clave</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Material ETFE.</li> <li>Máquina de termosellado.</li> <li>Taller de trabajo amplio.</li> <li>Ingeniero estructural.</li> </ul>	<p><b>Propuesta de valor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Accesibilidad para adquirir e implementar de forma eficaz, refugios de emergencia en la montaña, en un período corto de tiempo y de bajo costo.</li> <li>Diseño entrega al montañista gran aislación térmica y del medio hostil de la montaña, además de resistencia al viento, lluvia, nieve y granizo.</li> <li>Estructura de larga vida útil.</li> <li>Preocupación por el medio ambiente (material ETFE 100% reciclable)</li> <li>Diseño innovador.</li> <li>Ofrece un precio inferior a los refugios que se hacen actualmente en Chile.</li> </ul>	<p><b>Relación con el cliente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia personal y profesional.</li> <li>Relación cercana y continua post venta.</li> </ul> <p><b>Canales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Espacio físico, oficina en el taller de construcción de los R3.</li> <li>Tiendas outdoor de montaña.</li> <li>Página web con información del refugio y punto de venta.</li> <li>Mail de contacto.</li> <li>Redes sociales (Facebook e Instagram)</li> </ul>	<p><b>Segmentos del cliente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grupos de montañistas experimentados, interesados en aportar a la seguridad de la comunidad andinista. Como Federaciones, clubes y cordadas de andinismo.</li> <li>Instituciones de seguridad pública interesados en implementar mayor seguridad en las montañas. Como ONEMI, CSA, bomberos, GOPE, entre otros.</li> <li>Marcas outdoor que buscan equipar zonas seguras para eventos deportivos en la montaña.</li> </ul>
<p><b>Estructura de costos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suelo mano de obra.</li> <li>Arriendo del taller.</li> <li>Compra de materiales.</li> <li>Cuenta de electricidad, agua y gas.</li> </ul>	<p><b>Fuentes de ingreso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Venta del producto.</li> <li>Arriendo de servicio de instalación.</li> <li>Fondos concursables.</li> </ul>			





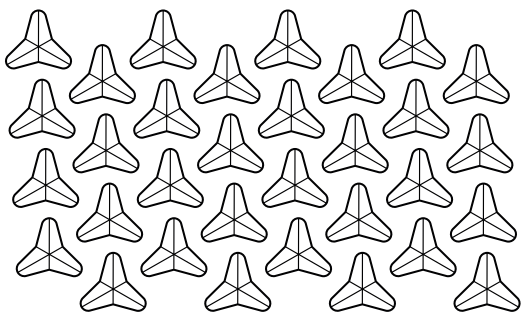


# Versatilidad de uso

El refugio puede adaptarse a otros contextos y usuarios, aunque haya sido diseñado originalmente para situaciones de emergencia en alta montaña.

**Contexto y usuario 1:** en un escenario post-desastre o de recuperación, frente a la necesidad de armar un campamento de emergencia para grupos damnificados y darles un lugar de habitabilidad mínima mientras recuperan sus casas. Los refugios se pueden ir instalando de tal forma que se adaptan y van teselando el terreno, como se muestra en el esquema.

**Contexto y usuario 2:** Contextos geográficos naturales y/o de difícil acceso, como la Cordillera de la costa poco explorada y transitada, y con gran potencial turístico. El cual se podría fomentar con el equipamiento de refugios y de esta forma abrir el interés de las personas por ir a estos lugares, explorarlos y practicar deportes, incentivando a lugareños y turistas a adentrarse en estos territorios.



## **Adaptación y modificaciones del refugio:**

Para este caso se podrían hacer algunas modificaciones como por ejemplo hacer la estructura con tela de un color opaco para mantener la privacidad de la familia e incluir algunas áreas transparentes como ventanas. Además de hacerlas de diferentes colores para distinguir cada refugio dentro del campamento.



# Escalabilidad de versiones y aplicaciones

En una primera instancia, una de las principales proyecciones será realizar un testeo en terreno, con un prototipo fiel al diseño y a sus respectivos materiales, forma y detalles. De esta manera se buscará probar la resistencia, estabilidad, aislación térmica y habitabilidad del refugio. Esto no se ha podido realizar a esta altura del período de título debido a logísticas de tiempo.

En un futuro, el proyecto tiene contemplado mejores versiones para entregar nuevas interfaces que mejoren su usabilidad. Dentro de este proceso se implicaría la modificación o implementación de nuevos aspectos para lanzar refugios actualizados a las nuevas necesidades del usuario o necesidades que no se detectaron con anterioridad. A estas versiones se les nombrará como el original, seguido con un número correspondiente a la secuencia de creación como se muestra a continuación: R3, R3-2, R3-3, R3-4, etc.

## **Ejemplos de estas modificaciones serían**

- Reducir el peso de la estructura para agilizar el traslado y hacerlo más cómodo para los montañistas.
- Reducir el costo de producción para hacerlo más asequible y poder construir una red de refugios de forma más rápida.
- Incluir tecnología en el diseño del refugio como luz, un botón de emergencia con señal satelital para pedir un rescate y otras cosas que puedan beneficiar la seguridad y bienestar

de las personas. Estas modificaciones tecnológicas deberán diseñarse con características anti-robo por las actitudes que se han visto anteriormente en refugios chilenos que tienen artefactos de valor.

Por otro lado, además de crear estas diferentes versiones, se proyecta diseñar diferentes tipologías de refugios de emergencias. Esta variedad de espacios seguros guardarían diferencias, por ejemplo, en su forma, en su capacidad para acoger personas (ya que hay sectores más transitados donde ocurren más accidentes y es necesario contar con mayor espacio) o también en su adaptación a diferentes terrenos, tal como sería una arista de un cerro, un glaciar, etc. Estos espacios conservarían el objetivo principal de ser facilitadores del proceso de implementación de refugios de emergencias en montañas para aumentar la red a lo largo de la cordillera. Otras de las modificaciones en las que se pensó, y que de hecho se intentó en el diseño del R3, es crear una estructura modular en la cual se vayan integrando nuevas mangas y espacios para armar un campamento conectado.

Por último, para complementar el proyecto, se proyecta la creación de una plataforma web que permita registrar y vincular los diferentes R3 instalados en la cordillera de los Andes. Así se buscará visualizar la red de refugios emergencia y crear un espacio integrativo donde los usuarios puedan discutir sobre zonas en que se requieran de R3 e informar las condiciones en la cual se encuentran. Además de informar los puntos de venta y contacto de este producto.



# Fondos concursables

## **CITIES AND REFUGEES GLOBAL STUDENT DESIGN COMPETITION 2019**

A comienzos del semestre se propuso participar en el concurso Cities and Refugees Global Student Design Competition 2019 organizado por Rapid Urbanisation Grand Challenge at UNSW (Sydney) en conjunto con Australian Red Cross, ARUP International Development, United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR) y la Association of Pacific Rim Universities – Sustainable Landscapes and Cities Hub (APRU SCL). Como se describe en el sitio web: “Este es un concurso de ideas. El objetivo es diseñar una intervención física/serie de intervenciones que mejore significativamente la vida de los refugiados en la ciudad, a corto, mediano y / o largo plazo.” (Cities and Refugees 2019, 2019)

El R3 no responde específicamente a los refugiados que migran de sus países a otras ciudades por la fuerza. Pero de igual forma cumple funciones de resguardo a corto plazo ya que entrega un espacio interior aislado que provee de un lugar para pernoctar alejado de las inclemencias de estar al aire libre. Además, al ser un refugio de bajo costo y fácil construcción, permite armar campamentos rápidamente cuando llegan grandes grupos de inmigrantes a un sector. En una etapa próxima, cuando se comience la postulación al concurso, se harán algunas modificaciones para adaptar el refugio a este nuevo contexto.











# Conclusión

Una vez revisado el contexto de deportes de montaña y el apoyo para situaciones de emergencia, se formuló una oportunidad de diseño que generó un proyecto que tiene por finalidad facilitar el proceso de implementación de refugios de emergencia para condiciones extremas de la montaña, apoyando la práctica segura de este deporte y atendiendo a situaciones imprevistas que requieren de implementos de resguardo.

Con el diseño del R3 se pudo cumplir la finalidad que se había planteado. Entre los aspectos más relevantes que se lograron en el proyecto, fue el de diseñar un producto accesible al usuario más importante, el montañista, debido a que es el que más necesita de refugios pero el que a la vez es el que tiene menos posibilidades de poder implementar uno, debido a las condiciones que se viven en Chile. Por otro lado, queda en deuda la construcción de la versión final del R3, debido a la inaccesibilidad a la tecnología y herramientas que posibilitan la construcción de este diseño y el tiempo límite de entrega del proyecto.

El proceso de diseño fue desafiante por el hecho de adentrarse en el mundo arquitectónico, en específico las estructuras neumáticas, ámbito que nunca había experimentado ni explorado. El desafío mayor fue entender cómo se comportan estas estructuras y el ETFE, debido que aún siendo un sistema de construcción muy flexible, que se adapta a diversas condiciones, es una estructura que siempre tiende a hincharse y para controlar la forma que uno desea hay que investigar y experimentar, porque muchas veces se comporta de formas inesperadas.

Las estructuras neumáticas aparecieron en el proyecto como una solución a un problema que se había planteado en un comienzo. Pero a medida que se investigaba más, el interés por este sistema fue aumentando, incentivando mis ganas de experimentar más en este mundo para luego poder implementarlo en otros ámbitos del diseño. Es un área poco experimentada en Chile, con mucho potencial que podría entregar grandes beneficios en el diseño. Además todo el proceso del proyecto y el resultado, incentivó mi vocación de emprendimiento, que espero poder continuar.







## FUENTES ESCRITAS

- Aconcagua Advisor. (08 de mayo, 2012). Refugios de montaña en el Aconcagua. Recuperado de <https://aconcaguaadvisor.wordpress.com/2012/05/08/refugios-de-montana-en-el-aconcagua/>
- Andrade, M. (29 de octubre de 2017). Turismo: El Potencial de Chile. La Tercera. Recuperado de <https://www.latercera.com/noticia/turismo-potencial-chile/>
- Arqhys. (s.f.). Centro Acuático Nacional de Beijing, Cubo de Agua. [sitio web] Recuperado de: <https://www.arqhys.com/arquitectura/centro-acuatico-nacional-beijing.html>
- Castro, F. (2017). Tracking (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Cities and refugees 2019. (2019). Cities and refugees, Global student design ideas competition. [sitio web] Recuperado de: <https://citiesandrefugeescomp2019.com/>
- Comunicaciones FEACH. (06 de septiembre, 2017). UTEM y FEACH Exponen Investigación Sobre Accidentes En Cerros de La Región Metropolitana En Foro de La UNESCO. Vicerrectoría de Transferencia Tecnológica y Extensión. Recuperado de <https://bit.ly/2P9q7lI>
- CONAF (2018). Estadísticas de Visitación. Ministerio de Agricultura. Recuperado de <http://www.conaf.cl/parques-nacionales/visitanos/estadisticas-de-visitacion/>.
- Cox, O. (2019). El aire: La nueva Frontera del habitar (Tesis de pregrado). Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.
- CSME. (16 de marzo, 2017). Necesitamos una Política Pública. Un Estándar Técnico de búsqueda y rescate en montaña para Chile.
- Comisión de Seguridad en Montaña y Escalada. Recuperado de <https://bit.ly/2KHloXE>
- Eden Project. (s.f.). Architecture at Eden. [sitio web] Recuperado de: <https://www.edenproject.com/eden-story/behind-the-scenes/architecture-at-eden>
- Federación de Andinismo de Chile. (1973). Anuario de Montaña, Chile. Santiago, Chile.
- Guzman, D.A & Medina M.L (2009). Construcción sostenible una herramienta económica, ambiental y social como elemento de desarrollo urbano para el siglo XXI en la ciudad de Bogotá (Tesis de pregrado). Universidad industrial de Santander, Bogotá.
- IASO (2014). ETFE, La arquitectura transparente [archivo PDF]. España. Recuperado de: [https://www.iasoglobal.com/docs/IASO%20ETFE%202014\\_ES.pdf](https://www.iasoglobal.com/docs/IASO%20ETFE%202014_ES.pdf)
- Kravmaga Tiempo. (1 de julio, 2014). Límites del cuerpo humano. Supervivencia Real. Recuperado de <https://supervivenciareal.wordpress.com/2014/07/01/limites-del-cuerpo-humano/>
- La Tercera. (29 de octubre, 2016). Arriba En La Cordillera. La Tercera. Recuperado de <https://www.latercera.com/noticia/arriba-en-la-cordillera>
- McClean, W. & Silver, P. (2015). Estructuras de Aire: Arquitectura, Ingeniería y Diseño. Barcelona, España: Promopress Editions.
- Ministerio de Economía Turismo y Fomento. (2017). Cuentas Públicas Participativas 2017-2018. PDF. Recuperado de [https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/05/CP\\_2017-18-MINECON-OFICIAL-FINAL.pdf](https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/05/CP_2017-18-MINECON-OFICIAL-FINAL.pdf).
- Moscoso, C. (19 de julio, 2018). Legaliza la Montaña. Klean Kanteen. Recuperado de <http://www.kleankanteen.cl/legaliza-la-montana/>
- Neufert, E. (1995). Arte de proyectar en arquitectura. Barcelona, España. Gustavo Gili, S.A.
- ONEMI (s.f.) Glosario. Academia de Protección Civil y Gestión de Emergencia. Recuperado de <http://repositoriodigitalonemi.cl/web/bitstream/handle/2012/1142/GlosarioAcademia.pdf?sequence=1>
- Oven, P. & Predan, B. (2012). Don't Panic. Service and information design methodology and tools.
- Pan American Health Organization. (2012). Mental Health and Psychosocial Support in Disaster Situations in the Caribbean. Washington, D.C.
- Pérez, J. & Merino, M. (2016). Definición de refugio. Definición. De. Recuperado de <https://definicion.de/refugio/>
- Prensa FEDETUR. (12 de marzo, 2015). Chile lidera el turismo aventura en Sudamérica. FEDETUR Chile. Recuperado de <https://fedetur.cl/chile-lidera-el-turismo-aventura-en-sudamerica/>
- Subsecretaría de Turismo. (diciembre, 2017). Guía de estándares para el diseño de instalaciones turísticas en Áreas Protegidas. 1ª edición. Santiago, Chile. Recuperado de [https://biblioteca.sernatur.cl/documentos/Guia\\_estandares.pdf](https://biblioteca.sernatur.cl/documentos/Guia_estandares.pdf).
- The North Face Chile. (06 de septiembre, 2018). Annapurna variante Chilena. Youtube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=z0ZNiWo8Jd8>.
- Torres, A.M. (2001). El ETFE revoluciona la arquitectura [archivo



#### FUENTES ORALES: ENTREVISTAS

- PDF]. Colombia. Recuperado de <http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/REVISTAM/article/viewFile/1048/847>
- Transforma Turismo. (2016). Visión y objetivos Transforma Turismo. Recuperado de <http://transformaturismo.cl/hoja-de-ruta/>
- Undiscovered Mountains. (17 de marzo, 2014). How to Behave in a Mountain Refuge. Undiscovered Mountains. Recuperado de <https://undiscoveredmountains.com/how-to-behave-in-a-mountain-refuge>,
- Undurraga, F. (08 de abril, 2015). El Preocupante Boom de La Escalada En Chile. Revista Escalando. Recuperado de <https://www.escalando.org/2015/04/una-realidad-preocupante-si-no-tomamos-conciencia-del-entorno/>
- Vikas, A. (2017). Wind and Architecture: Design to the Flow. International Research Journal of Engineering and Technology. Volumen 04(11): 7.
- Visit England. (s.f.). Eden Project. Recuperado de <https://www.visitengland.com/es/experience/eden-project>
- WikiArquitectura. (s.f.). Allianz Arena. [sitio web] Recuperado de: <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/allianz-arena/> Wikiexplora. (s.f.). Refugios de Montaña de Los Andes. Wikiexplora. Recuperado de [http://www.wikiexplora.com/Refugios\\_de\\_monta%C3%B1a\\_de\\_Los\\_Andes](http://www.wikiexplora.com/Refugios_de_monta%C3%B1a_de_Los_Andes)
- Wilson, A. (2013). ETFE Foil: A Guide to Design. Architen Landrell. Recuperado de: <http://www.architen.com/articles/etfe-foil-a-guide-to-design/>
- Acevedo, A. (29 de mayo, 2019). Entrevista personal, Ingeniero Industrial y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Araya, G. (29 de mayo, 2019). Entrevista personal, Estudiante de Ingeniería Comercial y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Bizzarri, M. (12 de octubre, 2018). Entrevista personal, Artista visual y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Cofré, P. (31 de mayo, 2019). Entrevista personal, Estudiante de Ingeniería Industrial y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Cossio, D. (30 de mayo, 2019). Entrevista personal, Estudiante de Fotografía y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- De Iruarrizaga, T. (22 de octubre, 2018). Entrevista personal, Arquitecto. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Díaz, P. (16 de octubre, 2018). Entrevista personal, Estudiante Diseño y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Domínguez, M. (27 de mayo, 2019). Entrevista personal, Estudiante de Geografía y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Iturrieta, J (12 de septiembre, 2018). Entrevista personal, Jefe de operaciones del Cuerpo Socorro Andino. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- León, F. (10 de octubre, 2018). Entrevista personal, Estudiante de Diseño y senderista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Mendez, V. (31 de mayo, 2019). Entrevista personal, Estudiante de Geología y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Mingo, M. (22 de octubre, 2018). Entrevista personal, Arquitecto y senderista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Montalva, A. (16 de octubre, 2018). Entrevista personal, Estudiante Odontología y senderista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Ortiz, E. (17 de octubre, 2018). Entrevista personal, Gestor del Riesgo y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Ovalle, J. (10 de octubre, 2018). Entrevista personal, Arquitecto y senderista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Pérez, V. (16 de octubre, 2018). Entrevista personal, Estudiante de Ingeniería Civil y senderista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Puga, G. (29 de mayo, 2019). Entrevista personal, Diseñador Industrial y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Teare, F. (13 de septiembre, 2018). Entrevista personal, Bombero y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Vásquez, C. (11 de octubre, 2018). Entrevista personal, Geógrafo y profesor del CAU. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Von Der Hundt, M. (28 de mayo, 2019). Entrevista personal, Estudiante de Derecho y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.
- Zamorano, D. (31 de mayo, 2019). Entrevista personal, Estudiante de Geología y andinista. (J.Grez, Interviewer) Santiago, Chile.









