



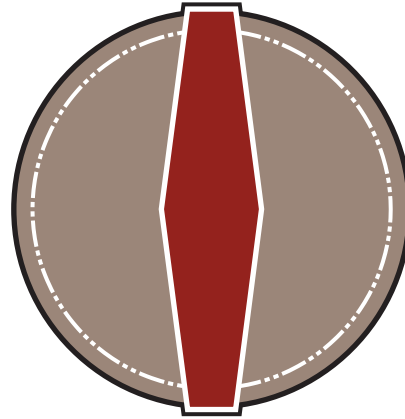
UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESTACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Producida por neblina costera en el Parque Nacional Pan de Azúcar

Alumno: Pablo Navarrete Tiznado
Profesor guía: Manuel Amaya Díaz

Memoria de Proyecto de Título
Segundo Semestre 2016 - Primer Semestre 2017



ESTACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Alumno Pablo Navarrete Tiznado

Profesor Guía Manuel Amaya Díaz



Memoria de Proyecto de Título

Segundo Semestre 2016 - Primer Semestre 2017
Departamento de Arquitectura
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Chile

ÍNDICE

CAPÍTULO I: PRÓLOGO

El proyecto de Arquitectura
Resumen

CAPÍTULO II: PRESENTACIÓN

Introducción
Motivaciones
Problemática
Propuesta de localización general
Objetivos del proyecto

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

Biodiversidad
Atrapanieblas

CAPÍTULO IV: LUGAR PAN DE AZÚCAR

Contexto territorial de la Tercera Región de Atacama
Pan de Azúcar
 Antecedentes del Parque Nacional
 Accesibilidad
 Historia de los habitantes
 Geografía y clima
 Unidades de paisaje
 Conservación
 Estado normativo
Neblina costera en Pan de Azúcar
Biodiversidad producida por neblina costera

CAPÍTULO V: PROYECTO IDEAS Y CRITERIOS DE DISEÑO

Idea de proyecto
 Presentación
 Condiciones de la propuesta
 Propuesta territorial
Propuesta Arquitectónica
 Conceptualización
 Estrategias de diseño
 Programa
 Referentes
 Proceso de diseño

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía
Anexos

p. 05

p. 07

p. 08

p. 09

p. 11

p. 13

p. 14

p. 16

p. 18

p. 19

p. 21

p. 24

p. 29

p. 31

p. 33

p. 33

p. 34

p. 36

p. 39

p. 40

p. 52

p. 58

p. 60

p. 62

p. 65

p. 67

p. 67

p. 68

p. 70

p. 72

p. 72

p. 74

p. 76

p. 78

p. 82

p. 87

p. 89

p. 91



CAPÍTULO

PRÓLOGO

El proyecto de arquitectura

El proyecto de título es presentado como la instancia académica final de la etapa de pregrado, la que resume lo asimilado durante diez semestres y cerrará una etapa de formación del aspirante a arquitecto. En esta etapa tan importante para optar al título profesional, el estudiante debe expresar un proceso de maduración de sus inquietudes y reflexiones, y sobre todo, su postura frente a la arquitectura.

El ejercicio que se desarrollará, deberá evidenciar la capacidad de análisis y el manejo de las distintas variables que posee el estudiante de arquitectura frente a una problemática específica de su interés, para rematar y dar origen al proyecto a realizar.

Si bien el proyecto de título tiene una alta carga de reflexiones e intereses personales, el estudiante debe ser capaz de trabajar con los aspectos urbanos, sociales, culturales, escalares, técnico-constructivos, entre otros, que conforman y construyen la arquitectura.

Finalmente, es importante destacar que el proyecto de título refleja en su totalidad, la forma de pensar del autor, y cómo es capaz de crear y desarrollar la arquitectura.



Resumen

Pan de Azúcar es un Parque Nacional de la Región de Atacama que es considerado un símbolo de la región y uno de los parques nacionales más representativos del norte Chileno, debido a que tiene presencia de camanchaca, lo que provoca una diversidad biológica abundante en el Desierto de Atacama.

Actualmente, el parque cuenta con un plan de manejo que hace énfasis en el desarrollo de infraestructura científica en los sectores donde hay presencia de neblina costera, pero que a 31 años de ser establecido como “Parque Nacional”, no se han desarrollado proyectos que sirvan de soporte para la investigación y conservación in-situ.

El proyecto busca ser una estación de sitio que colabore con la conservación del ecosistema mediante la incorporación de investigadores en la zona con mayor vulnerabilidad del Parque Nacional, y que estos logren desarrollar mediante la experimentación nueva información para el desarrollo de nuevos productos y de la posible regeneración del sector.

CAPÍTULO **II**

PRESENTACIÓN

Introducción

La amenaza del hombre para los distintos ecosistemas y la biodiversidad es un hecho que se observa en todo el mundo y que presenta una escasa valoración y preocupación por los ambientes naturales de nuestro planeta. Algunos científicos señalan que las **pérdidas locales de la biodiversidad** (inicialmente imperceptibles para el ser humano), constituyen la **primera etapa hacia la extinción** regional y posteriormente la global. Esto se debe a que la funcionalidad de los ecosistemas depende de complejos de especies particulares. Según los mismos científicos, actualmente el cómo incentivar la conservación de las especies por todos los actores de la sociedad y a la vez reducir sus amenazas, representa uno de los retos más grandes para la humanidad.¹

Nuestro país es una rica fuente de diversidad biológica, que se observa desde el norte hasta el sur del territorio, y que además puede variar de cordillera a la costa. Esta diversidad hoy presenta distintos grados de **peligro y vulnerabilidad** en cuanto a su **conservación**. La amenaza de la diversidad biológica se debe principalmente al impacto que tienen las acciones del hombre en los ecosistemas y el hábitat original de las diferentes especies presentes a lo largo y ancho de Chile. Estas acciones se refieren principalmente a la sobreexplotación de materias primas, contaminación, urbanización, ocupación de territorios con prioridades de preservación, etc. Las consecuencias de estas acciones son la extinción de especies únicas en el mundo, cambios en el clima, daños irreversibles para los ecosistemas y la pérdida de la biodiversidad.

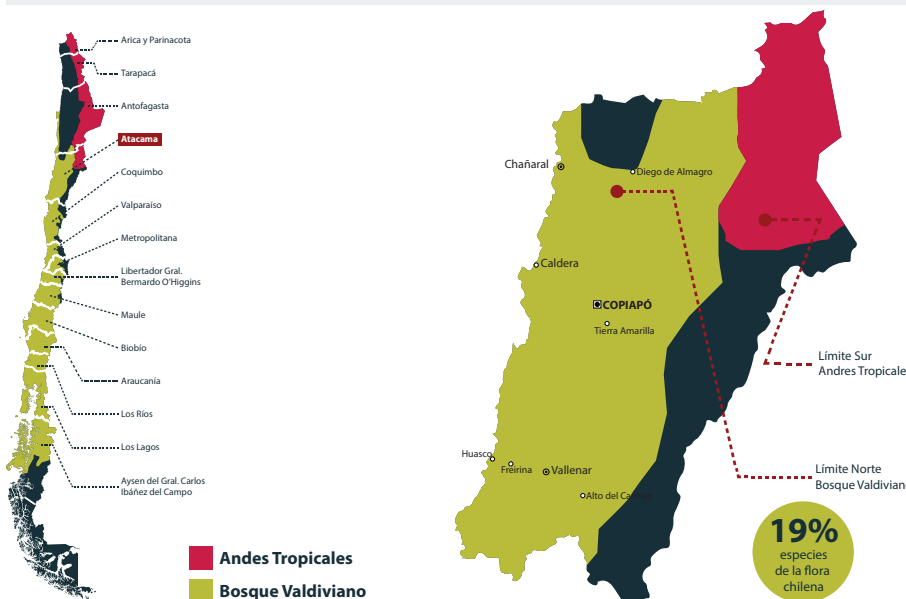
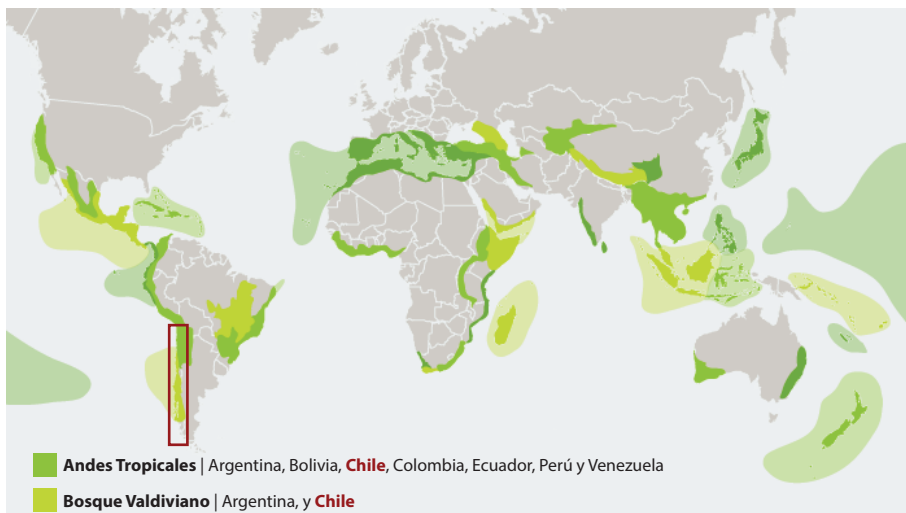
Tanto la investigación como la conservación de la biodiversidad es un tema que carece de entendimiento a nivel nacional, sumado a esto, la falta de información en cuanto a la diversidad genética que ofrece nuestro país es otro problema para el desarrollo sustentable y los potenciales naturales de los ecosistemas exclusivos de Chile. El patrimonio genético nacional es un importante centro de diversidad biológica para el mundo, ya que cuenta con aproximadamente 2.500 especies de plantas endémicas, es decir, que sólo existen en el territorio Chileno. El Instituto de Investigaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura de Chile señaló en el año 2013, que el país po-

see un patrimonio genético nacional con un alto valor estratégico, ya que los recursos que lo componen son fuente o base biológica para la generación de nuevos productos; lo que implica que a partir de estos recursos podrían generarse potencialmente nuevos negocios, utilizarse en el desarrollo de nuevos cultivos y tecnologías biológicas, y como fuente de transacción de información genética con otros países, entre múltiples posibilidades. Sin embargo, esto no significa que su preservación esté garantizada, ni que se conozcan a ciencia cierta las reales potencialidades de estos recursos.²

Chile es un importante centro de Diversidad Biológica para el mundo



Esquema de oportunidades de la biodiversidad en Chile. Fuente: Elaboración propia. Basado en: INIA. Post: Bancos de Germoplasma.



Puntos calientes a nivel mundial, en Chile y en la III Región. Fuente: Elaboración propia. Basado en: ATLAS for the end of the world. Post: World Maps - Biological Hotspot.

En la actualidad la III Región de Atacama se encuentra inserta en dos de los 35 puntos denominados “Hotspots Mundiales de la Biodiversidad”: Andes Tropicales (en el sector nororiente de la región) y Bosque Valdiviano (en la costa y valles centrales de la región). El término hotspot corresponde a un “punto caliente” de biodiversidad con prioridad de conservación, y se define como:

“regiones donde se concentra un mínimo de 1.500 especies de plantas vasculares endémicas equivalente al 0.5% del total de plantas vasculares en el mundo, una alta proporción de vertebrados endémicos, y en donde el hábitat original ha sido fuertemente impactado por las acciones del hombre.”³

Dentro de este contexto la región de Atacama se distingue como la única región de nuestro país con dos puntos calientes, lo que la transforma en un sitio importantísimo para la conservación de la biodiversidad en Chile. Por otro lado la región se presenta como un laboratorio natural de exploración e investigación del material genético, ya que pertenece a un ecosistema exclusivo del Norte Grande y es parte de un bioma único considerado como el desierto más árido del mundo, además de la presencia de desierto florido como fenómeno único en el mundo y que es de gran interés turístico.

La investigación ecológica y el ecoturismo, se presentan como alternativas sustentables y de importancia para desarrollar metodologías de conservación, levantamientos de información y renovación periódica de las mismas, para generar informes de estado actualizados, además de un fortalecimiento en materias de educación ambiental y el acceso a la información, no sólo a la comunidad científica y de investigadores nacionales e internacionales, sino que también a los ciudadanos de la Región de Atacama y del resto del país. Actualmente la Región de Atacama se encuentra desarrollando planes de acción para fomentar la competitividad e innovación tanto en el turismo como en la interpretación e investigación del medioambiente y la biodiversidad, lo que demuestra un gran interés por ampliar el conocimiento científico.

Una acción concreta y que apunta en la línea del fomento de la educación ambiental, se está llevando a cabo en el Parque Nacional Pan de Azúcar, ya en el año 2013 se comenzó con un programa de Interpretación Ambiental y Recreación para la comunidad de Chañaral y de turistas en general, el que

tenía como objetivo la diversificación y mejoramiento de los servicios educativos y recreativos del parque. Además el actual jefe del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas de CONAF Atacama, Jorge Carabantes, indica en el mismo año en que se inició el programa que *“el enfoque educativo es el objetivo que no se debe perder, pero sí desarrollar y cumplir. Si bien las encuestas de satisfacción nos demuestra que hemos planificado de manera adecuada la gestión de la unidad, esto nos anima a buscar más y mejores herramientas para entregar un servicio de excelencia para toda la comunidad”*.⁴

El enfoque de un proyecto de arquitectura que se desarrolle bajo la temática de la conservación de la biodiversidad en una región local, se basa en la baja manifestación de proyectos arquitectónicos científicos y de investigación principalmente en la Región de Atacama, la que como ya hemos hablado anteriormente, posee un gran potencial para explorar y experimentar en el campo científico. Además, el presente trabajo abordará una problemática local en el Parque Nacional Pan de Azúcar, que se centra en el contexto del paisaje, el medio ambiente y los usuarios, elaborando una propuesta arquitectónica para el desarrollo del conocimiento científico, la educación y difusión sobre la conservación del ecosistema y los potenciales que ofrece el ambiente en zonas específicas del parque, y cuyo objetivo es proyectar al Parque Nacional como un referente nacional y consolidarlo como un sector turístico.

¹ Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. (F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez, eds) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2008). Capítulo 1: Conservación de Especies Amenazadas a Nivel Global y Regional. Mary T.K. ARROYO, JUAN J. ARMESTO & FRANCISCO A. SAQUEO

² INIA (Instituto de Investigación Agropecuaria. Ministerio de Agricultura de Chile). “Bancos de Germoplasma” <http://www.inia.cl/red-de-bancos-de-germoplasma/> (Visitado el 14-11-2016).

³ MYERS ET AL. (2000), En Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. (F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez, eds) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2008). Capítulo 1: Conservación de Especies Amenazadas a Nivel Global y Regional. Mary T.K. ARROYO, JUAN J. ARMESTO & FRANCISCO A. SAQUEO

⁴ CONAF <http://www.conaf.cl/visitas-a-parques-nacionales-de-atacama-aumenta-en-10-durante-enero-y-febrero/> (Visitado el 04-05-2017)

Motivaciones

Los parajes del Norte de Chile han sido algo desconocidos a lo largo de mi vida, situación que inspira mi espíritu aventurero. Recuerdo viajes interminables por extensas zonas desoladas y con una falta de vida aparente. Evidentemente, en su momento no pude observar la belleza y la verdadera vida que esconde el norte de nuestro país.

La capacidad de adaptación del norte del territorio Chileno, es una cualidad que ha estado llamando mi atención en el último tiempo. Son sus cambios de tonos, las texturas, el viento, el sol y la escasez de agua durante largos periodos: características que he aprendido a valorar y apreciar como su auténtica belleza. Esta capacidad de adaptación, sumado a las calidades que se encuentran en el Norte de Chile, me han llevado a revelar que es posible albergar vida en las zonas más adversas, como el desierto.

El descubrir la posibilidad de vida en aquellos lugares que se ven desolados me condujo a investigar el fenómeno del desierto florido, aquello que parece estar muerto, resurge y cubre extensas zonas con nuevos colores y texturas. De esta forma, la investigación se centró en la Región de Atacama, que es donde se produce el fenómeno del desierto florido. La búsqueda de información sobre esta región y la floración del desierto, me llevó a descubrir diversos problemas que afectan la vida y el ecosistema del norte del país, principalmente especies en peligro de extinción, falta de conservación e información de especies, además de ecosistemas dañados por el hombre y los cambios del clima.

Durante esta última etapa de formación como arquitecto, en donde se encuentra la posibilidad de desarrollar un tema de interés personal y que tenga un efecto a nivel de país, he decidido centrar mis motivaciones en la exploración del Norte Chileno, ahora con una mirada aprendida durante el periodo universitario que logre apreciarlo. Además, generar una comprensión y cuidado de los ecosistemas y la biodiversidad que se encuentra en la Región de Atacama, con el fin de ser un aporte al conocimiento y acercar la información al país de temas poco abordados, por medio de la arquitectura.



Problemática

Desde tiempos remotos, el hombre ha intentado entender la naturaleza y sacar provecho de ella para poder sobrevivir. Si bien hemos podido avanzar y volver a nuestro favor lo que el planeta nos ofrece, hemos generado cambios irreparables en los diversos ecosistemas de todo el mundo. Hoy es sumamente importante y necesario que los cambios generados involucren a la sociedad con el medio ambiente y el desarrollo económico-tecnológico.

Como se ha mencionado desde un principio, la pérdida o destrucción de la biodiversidad a una escala local, puede llegar incluso a la extinción global y dentro de las principales amenazas que influyen en este deterioro, son la destrucción de los hábitat, la extracción insostenible de los recursos naturales y la invasión de especies exóticas, todas ellas por acciones del hombre.

El esfuerzo por generar cambios en esta problemática, ha llevado a distintas instituciones a favor del cuidado del medio ambiente, a formar convenios con distintos países. Es así como Chile actualmente se encuentra comprometido con el Convenio de Diversidad Biológica desde 1992, el que entre otras cosas, señala la necesidad de promover la recuperación de especies amenazadas, mediante la planificación de estrategias de conservación y protección de la biodiversidad, además de generar informes nacionales sobre el estado de conservación de las especies, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, teniendo siempre como objetivo general la promoción de medidas que conduzcan a un futuro sostenible. Pero aunque hasta la fecha hay 193 países que pertenecen a este convenio, aún no hay una solución a los conflictos ambientales. En este último aspecto, según el Atlas Global de Justicia Ambiental en el año 2016, Chile se encontraría entre los doce países con más conflictos ambientales a nivel mundial, y según el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo (Cnid), subiría al quinto lugar si se analiza la cantidad de conflictos por el número de habitantes. La mayoría de los conflictos en Chile están vinculados al agua, ya que este recurso es clave para el desarrollo de la economía chilena⁵.

El agua es un bien precioso para mantener los ecosistemas desérticos,

ya que la vida de la flora, fauna y los asentamientos humanos dependen de este recurso. En el desierto, donde el agua es un bien escaso, los distintos organismos que forman parte de una red, han aprendido y evolucionado para adaptarse para poder obtenerla.

Uno de los ejemplos claros de la posibilidad de vida y biodiversidad en zonas hostiles por adaptación para captar el agua, se encuentra en el Desierto de Atacama, el cual es considerado el desierto más árido del mundo. Debido a estas características, el desierto de nuestro país está siendo estudiado por parte de diversas ramas del conocimiento e investigadores internacionales.

Si bien en la actualidad, distintas agrupaciones reconocen el Desierto de Atacama como un lugar digno de estudiar y conservar, hay muy poca información sobre la gran variedad de vida que existe en el desierto y los reales potenciales que se pueden obtener de la diversidad florística, además de entender cómo esta vida se sustenta gracias al agua.

Los lugares en los que hay mayor interés de investigar son aquellos en que la vida se sustenta gracias a la presencia de camanchaca u "Oasis de Niebla". Dichos lugares se caracterizan porque la vida surge gracias al agua que se encuentra suspendida en el aire, y son reconocidos como sitios con una alta biodiversidad en el desierto.

Aunque la problemática está sujeta en principio al carácter medio ambiental, la falta de estudios de campo que tengan que ver con la conservación de la biodiversidad asociada a la camanchaca y la comprensión de los beneficios que se pueden conseguir en materias de obtención y el soporte para la investigación, protección, promoción y difusión del conocimiento. Siguiendo esta línea, Chile se encuentra adherido a la OCDE desde el año 2011, en donde firmó un acta con la que se encuentra comprometido a cumplir con medidas para controlar las amenazas medioambientales, y así también cumplir con el objetivo de proteger el 10% de todos los ecosistemas significativos del país. En el 2016 la OCDE emitió un informe para que Chile adopte medidas para frenar las presiones sobre el medio ambiente, ya que nuestro país es

uno de los que más hacen uso intensivo de los recursos naturales y depende en exceso de ellos. Dentro de las medidas recomendadas para Chile, se encuentra la que indica “Mejorar la recopilación de datos ambientales y ponerlos a disposición de la ciudadanía y de los organismos internacionales”.⁶

Es así como encontramos cabida para la arquitectura, generando infraestructura que sirva para la comprensión de la biodiversidad y el entendimiento de la vida gracias a fenómenos que tengan que ver con recursos hídricos especiales y que todo el conocimiento, así como también la experimentación, esté disponible para la ciudadanía y no sólo para la comunidad científica.

⁵ LA TERCERA (2017) “Chile entre los cinco países con más conflictos ambientales” Autor: Carlos González Isla (24-04-2017)

⁶ OECD (2016) “Chile debe adoptar medidas para frenar las presiones sobre el medio ambiente” <http://www.oecd.org/newsroom/chile-debe-adoptar-medidas-para-frenar-las-presiones-sobre-el-medio-ambiente.htm> (Consultado el 10-05-2017)

Propuesta de localización general

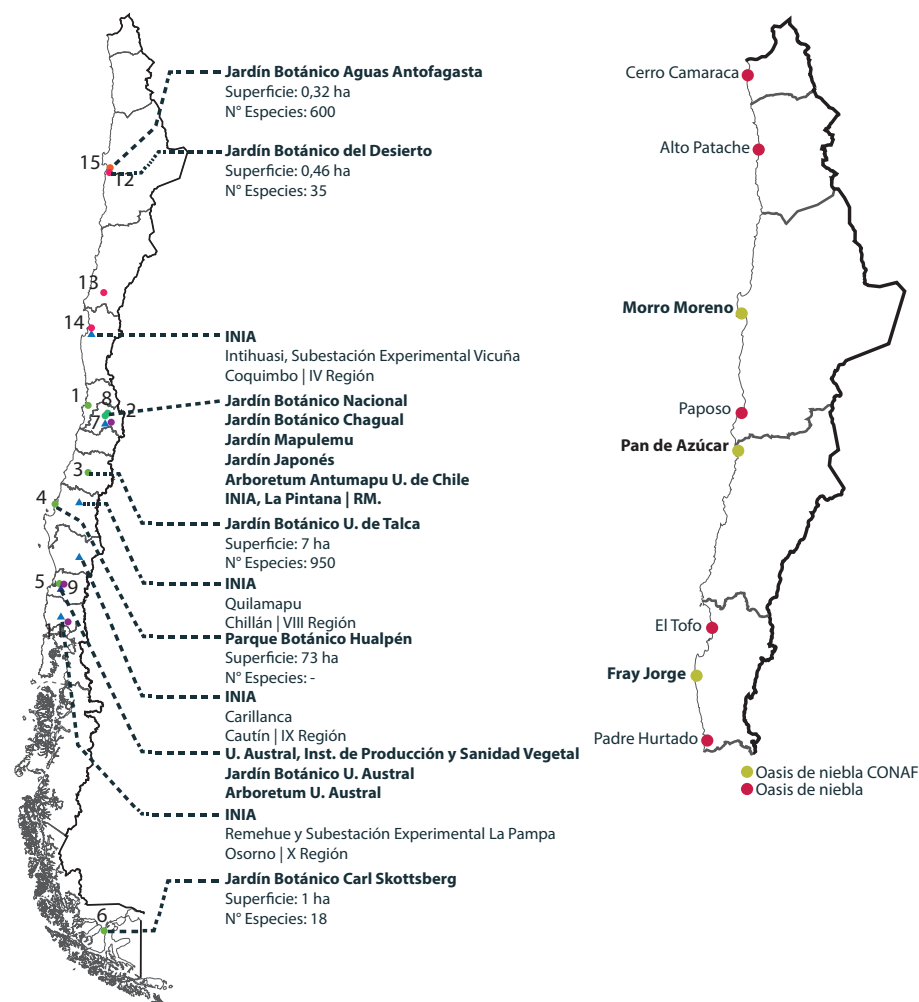
La escasez de centros de investigación y/o conservación de la biodiversidad en el norte de nuestro país, es una de las razones para trabajar en el Desierto de Atacama. Algunas de las opciones de conservación que se han desarrollado en Chile son del tipo “ex situ” (fuera del ambiente natural) y son consideradas como una efectiva herramienta de mantención y resguardo de la diversidad vegetal, principalmente de las especies con amenazas de extinción. Por otro lado, también existe la conservación “in situ” la cual permite la evolución y la co-evolución natural de las especies; este método está representando una dificultad cada vez mayor, ya que su objetivo es conservar la diversidad biológica en sus ambientes naturales y las superficies disponibles para ello, es cada vez menor.⁷

En Chile, existen una serie de medidas de conservación “ex situ”, como jardines botánicos, arboretum, bancos de semillas y bancos de germoplasma, entre otros. Pero la mayoría de los esfuerzos de conservación son aún escasos y se encuentran principalmente en la zona centro-sur de Chile.

Para poder escoger con mayor precisión en qué región se trabajará, el primer criterio de selección tendrá como base ubicar una región del norte en que los centros de conservación nacionales no estén presentes.

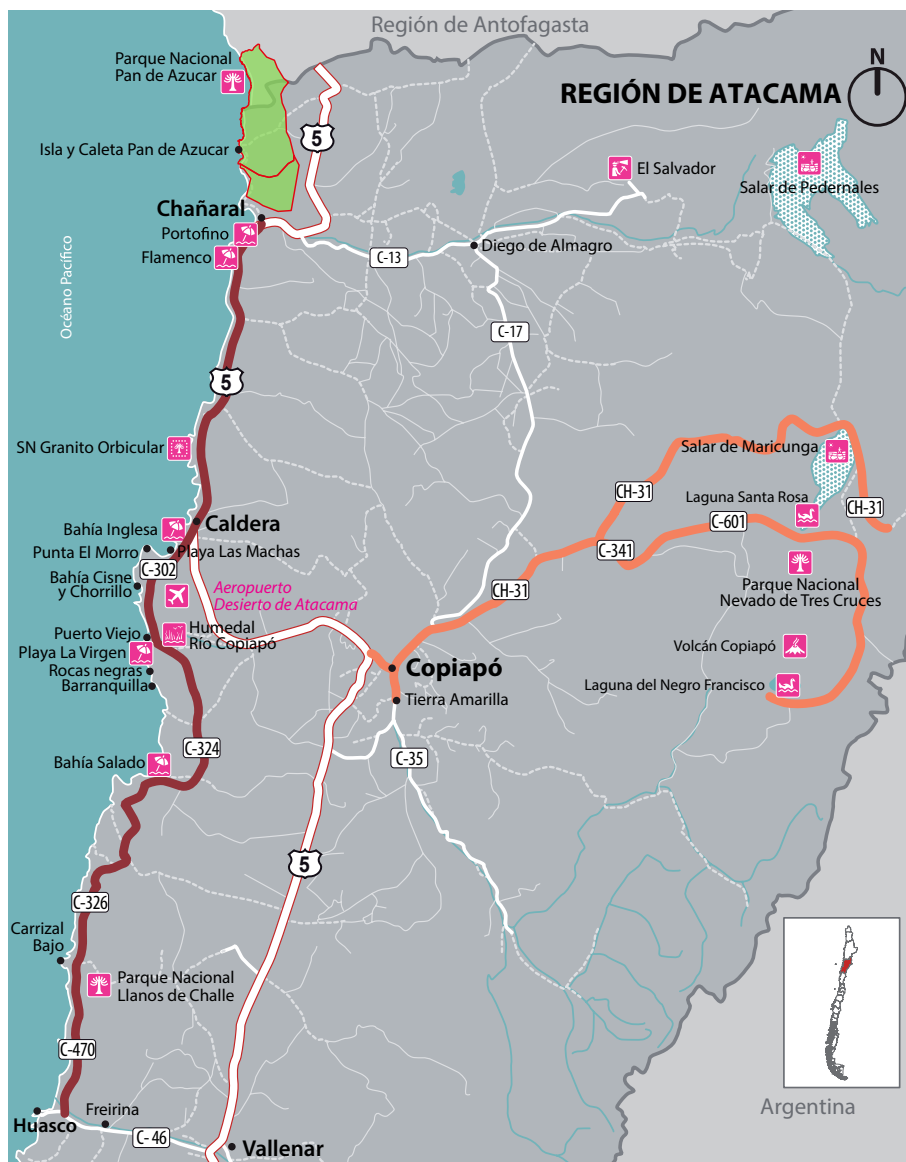
Por otro lado, la problemática se enfoca en aquellos ecosistemas que actualmente tienen un interés especial de proteger y mantener los recursos vegetacionales asociados a las nieblas costeras o “camanchacas”, en donde además destacan la gran variedad de cactáceas y de recursos faunísticos. Por lo que el proyecto deberá emplazarse en un oasis de niebla importante y así ser un punto de interés natural para potenciales visitantes y turistas.

Para consolidar la elección del lugar en que se desarrollará el proyecto, y que tenga un interés no sólo local sino que también a nivel nacional, deberá estar reconocido dentro del sistema de protección de la Corporación Forestal Nacional (CONAF), para contar con el apoyo del gobierno en su gestión y así ayudar a que tenga un carácter público.



Conservación e investigación en Chile. Fuente: Elaboración propia. Basado en: MANZUR. “Experiencias en Chile de acceso a recursos genéticos, protección del conocimiento tradicional y derechos de propiedad intelectual” - TEILLIER. “Jardines Botánicos”. (Ver anexo para mayor descripción de la información).

Oasis de niebla en las costas del norte de Chile. Fuente: Elaboración propia. Basado en: SOTO. Captación de agua de las nieblas costeras, Chile. En FAO. Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua Lluvia: Experiencias en América Latina.



Mapa Ruta del Desierto: III Región. Fuente: SERNATUR. Ruta del Desierto. [modificado por el autor]

Actualmente existen tres regiones del norte de nuestro país que no cuentan con un centro de investigación o de conservación, y de ellas sólo la **III Región de Atacama** posee un sector con presencia de oasis de niebla importante y protegido por la CONAF. Esta zona, se refiere al **Parque Nacional Pan de Azúcar**, que es uno de los oasis de niebla del Desierto de Atacama más emblemáticos del país y es un importante punto turístico reconocido a nivel nacional.

La Región de Atacama se presenta como sitio con prioridad de conservación debido a un no menor porcentaje de especies de plantas con problemas de conservación (25% de las 77 especies endémicas de la región). Podemos encontrar, además, 980 especies de plantas vasculares nativas de las cuales el 9,6% se encuentra en las categorías En Peligro o Vulnerable, y aumenta hasta el 27% si se consideran las especies Insuficientemente Conocidas de las subcategoría Potencialmente Extintas, En Peligro o Vulnerables. A su vez de las 980 especies, 411 de especies de plantas (41,9%) se encuentran en la categoría de Insuficientemente Conocidas y 18 especies no pueden ser evaluadas por carecer de información (1.8%).⁸

El Parque Nacional Pan de Azúcar sobresale por ser un lugar de concentración de diversidad biológica en que la flora y la fauna se apoderan del paisaje, lo que lo convierte en un laboratorio natural⁹, además de pertenecer a uno de los sitios con prioridad de conservación de las especies de flora amenazadas en la Región de Atacama. Dentro del parque es posible apreciar el fenómeno del desierto florido, lo que representa una de las adaptaciones a la escasez de agua más asombrosas, y que da paso a un importante brote de biodiversidad cuando aparece.

Por otro lado, Pan de Azúcar se encuentra dentro de los primeros destinos turísticos de la provincia de Chañaral, ya que es reconocido como uno de los cinco principales atractivos del norte de Chile y que forma parte de la "Ruta del Desierto", perteneciendo al circuito costero de la Región de Atacama. En el año 2015, bajo el Plan de Marketing Turístico Nacional 2016-2018



de la Subsecretaría de Turismo, el parque fue situado como uno de los “17 productos estrella de Chile”, refiriéndose a él como un *“lugar que tiene una alta unicidad y, por tanto, un importante poder de atracción para todos los públicos, y que por sí sólo, tienen la capacidad suficiente como para justificar la visita por parte de un turista.”*

De esta forma, el Parque Nacional Pan de Azúcar es seleccionado como el lugar de emplazamiento para desarrollar el proyecto de arquitectura, ya que destaca como sitio calificado para invertir los esfuerzos de conservación, investigación y experimentación, y así potenciarlo como punto de difusión del conocimiento adquirido.

⁷ Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. (F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez, eds) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2008). Capítulo 20: Conservación Ex Situ de la Flora de la Región de Atacama: Métodos, Experiencias y Desafíos Futuros. PEDRO LEÓN-LOBOS, MARCELO ROSAS, PABLO C. GUERRERO, ANA SANDOVAL & MICHAEL WAY

⁸ Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. (F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez, eds) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2008). Capítulo 20: Conservación Ex Situ de la Flora de la Región de Atacama: Métodos, Experiencias y Desafíos Futuros. PEDRO LEÓN-LOBOS, MARCELO ROSAS, PABLO C. GUERRERO, ANA SANDOVAL & MICHAEL WAY

⁹ CONAF “La flora y fauna se está apropiando de la quebrada de Pan de Azúcar” <http://www.conaf.cl/la-flora-y-fauna-se-esta-apropiando-de-la-quebrada-de-pan-de-azucar/> (Visitado el 04-05-2017)

Objetivos del proyecto

Para concretar la idea principal de la propuesta de dar origen a un proyecto que vincule a la arquitectura con la disciplina de la conservación y estudio del medio ambiente, el proyecto debe contar con un Objetivo General y distintos Objetivos Específicos que apoyen la realización de la propuesta arquitectónica.

Objetivo General

Promover al Parque Nacional Pan de Azúcar como un foco de interés medioambiental, investigando los potenciales que tiene el ecosistema desértico mediante la experimentación y transformarlo en una fuente de conocimiento de la biodiversidad de la III Región.

Objetivos Específicos

Proponer al Parque Nacional Pan de Azúcar como un modelo de interés internacional, mediante la incorporación del parque a un sistema mayor de promoción de la conservación e investigación del ecosistema (en este caso: Región ecológica del desierto), para ayudar a potenciar la zona norte de nuestro país.

Estudiar el estado actual de los distintos recursos biológicos del Parque Nacional Pan de Azúcar, y comprender el nivel de información que dispone el parque para el público en general.

Delimitar dentro del parque una zona de estudio especial que sea potenciada mediante la propuesta de circulaciones que cuenten con programas turísticos y científicos, y la que se active con la Estación de Investigación y Conservación.

CAPÍTULO 

MARCO TEÓRICO

*Recordó la niebla viajando suavemente sobre los cerros, rozando su topografía avanzaba mejorando el tiempo, como si trata de acicalar el futuro que le espera. Mientras la tierra parece estática y su exigua flora resucitar, un sentimiento de felicidad total le sobrevino, cuando las ventanillas de su nariz fueron golpeadas por el olor a mar que viajaba con la niebla.**

* CASTILLO (2014). Íntimo y Colosal. En: Trace 06: Chile S_M_L_XL.Arquitectura_Arte_Diseño.

Biodiversidad

El concepto de biodiversidad o “diversidad biológica” se define como la variedad y variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos que los organismos forman.¹⁰ La biodiversidad es una expresión integral de una gran cantidad de diferentes escalas espaciales o de organización, desde genes hasta paisajes o ecosistemas y donde cada uno de los distintos niveles poseen tres diferentes componentes: composición, estructura y función.¹¹ La diversidad biológica se puede dividir en tres niveles de organización: diversidad de genes, diversidad de especies y diversidad de ecosistemas.

Tradicionalmente la **diversidad de especies** es la más conocida ya que se refiere a la variedad de organismos vivientes (comúnmente asociados a la flora y la fauna), pero como es señalado en el párrafo anterior, además existe la variedad de genes y de ecosistemas.

La Comisión Nacional del Medio Ambiente, en el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en Diciembre del año 2003 define los dos faltantes niveles de organización de la siguiente forma:

La **diversidad de genes** se define en un contexto global como la sumatoria de la totalidad de la información genética, depositada en los genes de la totalidad de las plantas y animales que habitan la tierra. La variabilidad genética atribuye a los organismos propiedades fisiológicas particulares, lo cual los conduce a participar en los complejos procesos de los ecosistemas, cuyas capacidades funcionales pueden ser diferentes en cada lugar geográfico y en cada comunidad en la que participa.

La **diversidad de ecosistemas** incluye la variedad de hábitat, comunidades y procesos biogeoquímicos en la biósfera. También se refiere a la diversidad que existe dentro de los ecosistemas, diversidad trófica y complejidad del ecosistema, interacción por energía, interacción por espacio físico, y eventos aleatorios. Sin embargo, la diversidad de ecosistemas es más difícil de medir que la diversidad de especies o de genes, ya que los límites de las comunidades no están definidos.¹²

La interacción de todos estos niveles es lo que permite y ha permitido la vida en nuestro planeta. Es por esto que es imposible saber una cifra exacta o cercana a la cantidad de especies que existen a nivel mundial.

¹⁰ OTA (US Congress, Office of Technological Assessment) (1987) Technologies to maintain biological diversity. OTA-F-300. US Government Printing Office, Washington DC. En: Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. (F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez, eds) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2008). Capítulo 1: Conservación de Especies Amenazadas a Nivel Global y Regional. Mary T.K. ARROYO, JUAN J. ARMESTO & FRANCISCO A. SAQUEO

¹¹ CONAMA (2008) Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (Segunda edición actualizada) Capítulo II: Nuestra Diversidad Biológica “El Concepto de Biodiversidad”

¹² CONAMA (2003) “Marco Conceptual e Institucional de la Biodiversidad”

Importancia

Como la biodiversidad es la variedad de formas de vida del planeta, esta es la responsable de garantizar el equilibrio de los ecosistemas con el resto de las formas de vida, como por ejemplo el ser humano. Al ser afectada una parte de sistema de la biodiversidad, se puede perjudicar la red de relaciones entre las especies y el medio donde habitan.¹³ En conclusión la biodiversidad es fundamental para garantizar la vida en todos los niveles y para el desarrollo de un sistema capaz de adaptarse y/o evolucionar.

Por otro lado, según el economista líder de recursos naturales, Andrew Bournick, la biodiversidad representa una verdadera fuente de crecimiento económico, especialmente para América Latina y el Caribe. Esto se debe a que se puede asociar a ambas regiones con el ofrecimiento de servicios generados por sus ecosistemas y diversidad biológica, recibiendo a cambio beneficios derivados de la conservación y el manejo sostenible.¹⁴

¹³ RIVERA (2015). Importancia de la biodiversidad. En: Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo A.C. Mexico.

¹⁴ BOVARNICK, ALPIZAR, SCHNELL (2010). La Importancia de la Biodiversidad y de los Ecosistemas para el Crecimiento Económico y la Equidad en América Latina y el Caribe: Una Valoración Económica de los Ecosistemas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.





Camanchaca penetrando en sector Las Lomitas, Parque Nacional Pan de Azúcar. Fuente: Elaboración propia.

Atrapanieblas

Kamanchaka.

Para entender el concepto de “Atrapar la niebla” es necesario analizar el fenómeno atmosférico de la neblina costera o “Camanchaca” y su importancia. La palabra camanchaca es de origen aimara (*kamanchaka*) y significa oscuridad.¹⁵ Es un tipo de neblina costera, dinámica y muy copiosa. En meteorología, para este fenómeno se ocupa el término estratocúmulo, y se define como una densa capa de nubes oscuras de espesor uniforme, situada en altura y cuyas nubes están formadas por minúsculas gotas de agua en suspensión.¹⁶

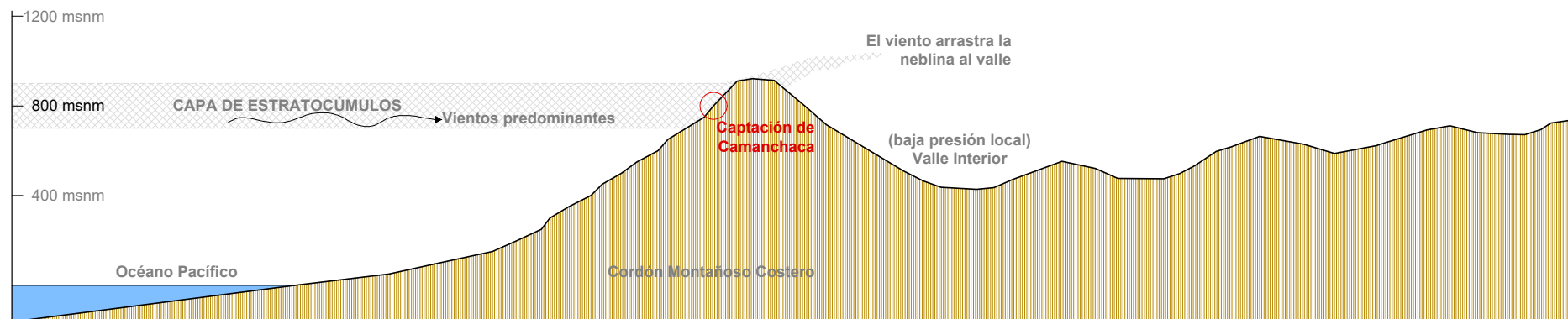
La neblina costera se encuentra presente principalmente en Sudamérica, específicamente desde el norte del Perú hasta la región de Valparaíso en Chile, sin embargo, también es posible observar este fenómeno en algunas zonas de Ecuador y Europa.¹⁷ De forma particular para las costas del desierto de Atacama (una de las regiones más secas del planeta), la camanchaca representa una importante y única fuente de agua.

Las nubes provienen del Océano Pacífico, se forman por condensación

en altura gracias al anticiclón del Pacífico y se mueven hacia zonas costeras por los vientos predominantes del sur oeste. Una parte importante de la neblina costera es detenida por los cordones montañosos de la cordillera de la costa y el resto se interna por valles, quebradas y mesetas interiores formando bancos de niebla de altura.¹⁸

Más detalladamente la formación de camanchacas, según el investigador Román se debe a que durante el día el mar absorbe calor irradiado por el sol actuando como moderador térmico. Durante la noche y la madrugada libera este calor, que a la vez produce vapor. Este vapor en la mañana no sube lo suficiente a causa del anticiclón del Pacífico, sino que permanece y es exactamente igual que la vaguada costera, o neblina costera. A medida que transcurre el día esta vaguada se calienta con el sol y se eleva, como nube orográfica, la que finalmente es dispersada por la alta presión del anticiclón del Pacífico.¹⁹

Los estratocúmulos se caracterizan por tener un espesor estable, que fluctúa entre los 200 y 400m, se presentan en alturas de entre 600 a 1000 msnm. El contenido de agua líquida varía entre 0,22g/m³ a 0,73g/m³, regis-



Proceso de formación de camanchaca. Fuente: Elaboración propia. Basado en: ROMÁN (1999). “Obtención de agua potable por métodos no tradicionales” Tecnología y Ciencias de la Ingeniería.

trándose valores del tamaño de gotas entre los 10,8 a 15,3 micrones y en concentraciones más o menos constantes de 400 gotas/cm³.²⁰ Estas gotas de agua no provienen de otro sistema hidrológico, por lo que se le llama “agua nueva” y de no utilizarse se perderá.²¹

Las costas del desierto de Atacama son las más beneficiadas con los estratocúmulos, ya que como se mencionó desde un principio, representan la única fuente de agua para estas zonas. Este beneficio se traduce en que las nubes generan ambientes con una mayor humedad y permiten el desarrollo de una serie de comunidades biológicas en las costas áridas de Chile. Algunos ejemplos de estas comunidades, son los bosques relictos de Fray Jorge y Santa Inés, los que representan la expresión más noble de lo que este tipo de recurso hídrico puede llegar a generar. Otros puntos de interés botánico son la Quebrada La Chimba, Paposo y Pan de Azúcar, que son producto de los efectos de la camanchaca.²²

A raíz de las características específicas, las consecuencias que tiene el fenómeno de la camanchaca y la abundancia de estas nubes en zonas áridas, en algunos lugares han decidido captar el agua en suspensión que se encuentra en estas nubes. Para ello se han ideado distintos dispositivos que interceptan las minúsculas gotas, desarrollando estructuras que sirven para medir el potencial de un lugar o para obtener volúmenes mayores de agua. A estos últimos dispositivos se les conoce como atrapanieblas.

La principal importancia de atrapar la niebla y lo que lo hace un modelo atractivo digno de utilizar como recurso hídrico son las siguientes características²³:

- **ESTABILIDAD.** Los estratocúmulos se presentan la mayor parte del año en las costas.
- **ÚNICA FUENTE ALTERNATIVA.** Como recurso hídrico para un amplio sector de la costa árida y desértica de Chile (I, II, III y el norte

de la IV Región), ya que no existe otra fuente de agua o por la alta salinidad de las escasas napas subterráneas presentes.

- **ALTITUD.** El hecho de contar con este recurso en la cima de los cordones montañosos no requiere de energía para su extracción ni conducción, pudiendo dirigir el agua hacia los sectores de menor altura sin mayores dificultades.
- **BAJOS RIESGOS.** De contaminación en comparación a otras fuentes de agua.
- **MEJOR MANEJO DE LOS RECURSOS NATURALES.** En el entorno inmediato donde se presentan las neblinas.

¹⁵ DVORQUEZ, PAREDES, JULIO, ALARCÓN. “Nieblas de Atacama. Cuidado y preservación de la flora y fauna de la Región”

¹⁶ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Diccionario Usual.

¹⁷ DVORQUEZ, PAREDES, JULIO, ALARCÓN. “Nieblas de Atacama. Cuidado y preservación de la flora y fauna de la Región”

¹⁸ SOTO. “Captación de agua de nieblas costeras (camanchaca), Chile”. En FAO. Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua Lluvia: Experiencias en América Latina.

¹⁹ ROMÁN (1999). “Obtención de agua potable por métodos no tradicionales” Tecnología y Ciencias de la Ingeniería. En DVORQUEZ, PAREDES, JULIO, ALARCÓN. Nieblas de Atacama. Cuidado y preservación de la flora y fauna de la Región.

²⁰ FAO (2000). “Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua Lluvia: Experiencias en América Latina”

²¹ DEVETAK (2014). “Plataforma contra la desertificación”

²² SOTO. “Captación de agua de nieblas costeras (camanchaca), Chile”. En FAO. Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua Lluvia: Experiencias en América Latina.

²³ SOTO. “Captación de agua de nieblas costeras (camanchaca), Chile”. En FAO. Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua Lluvia: Experiencias en América Latina.

Aspectos técnicos.

Los atrapanieblas son sistemas de captación de agua que proviene de estratocúmulos o camanchaca. Se componen de una barrera que intercepta el movimiento de la nube mediante un elemento captador que condensa las gotas de agua y que posteriormente las dirige hacia un recipiente o estanque donde se almacena. Se utilizan principalmente como abastecimiento de agua potable que sirve para consumir y como fuente hídrica para la agricultura y horticultura.

Tipos.

A lo largo del tiempo el hombre ha buscado aprovechar el recurso del agua, y a partir de fines de los años 50', se comienzan a desarrollar los primeros prototipos que buscaban captar el agua proveniente de la neblina costera, esto luego de analizar y observar el fenómeno de la camanchaca y el extraño crecimiento de especies vegetacionales en zonas áridas del norte de Chile. En el año 1958, se construye el primer artefacto que servía para atrapar la niebla y fue elaborado por los investigadores Sáa, Muñoz, Espinosa y Gálvez del Departamento de Física de la incipiente Universidad del Norte. Este primer atrapanieblas es conocido como tipo **Macrodiamante**, el cual se compone de una estructura de múltiples poliedros y que posee caras que apuntan en distintas direcciones. La estructura que se eleva por sobre los 10 metros de altura está hecha de tubos y sus caras de malla tipo Raschel. Su rendimiento promedio supera los 3,9lt/día por m². Los principales valores de este tipo de atrapanieblas, es que permite la omisión de la variante de orientación con respecto al viento, lo que mejora la eficiencia de captación y además mejora la resistencia de su estructura frente a las fuertes corrientes de viento. Sin embargo, la desventaja de este modelo es que tiende a mayores costos por metro cuadrado de área de captación de agua.²⁴

El siguiente artefacto atrapanieblas fue construido en el año 1980 y es conocido como **Cilíndrico**. Fue elaborado por un grupo de alumnos de la Universidad Católica quienes fueron aconsejados por la experiencia de Espinoza

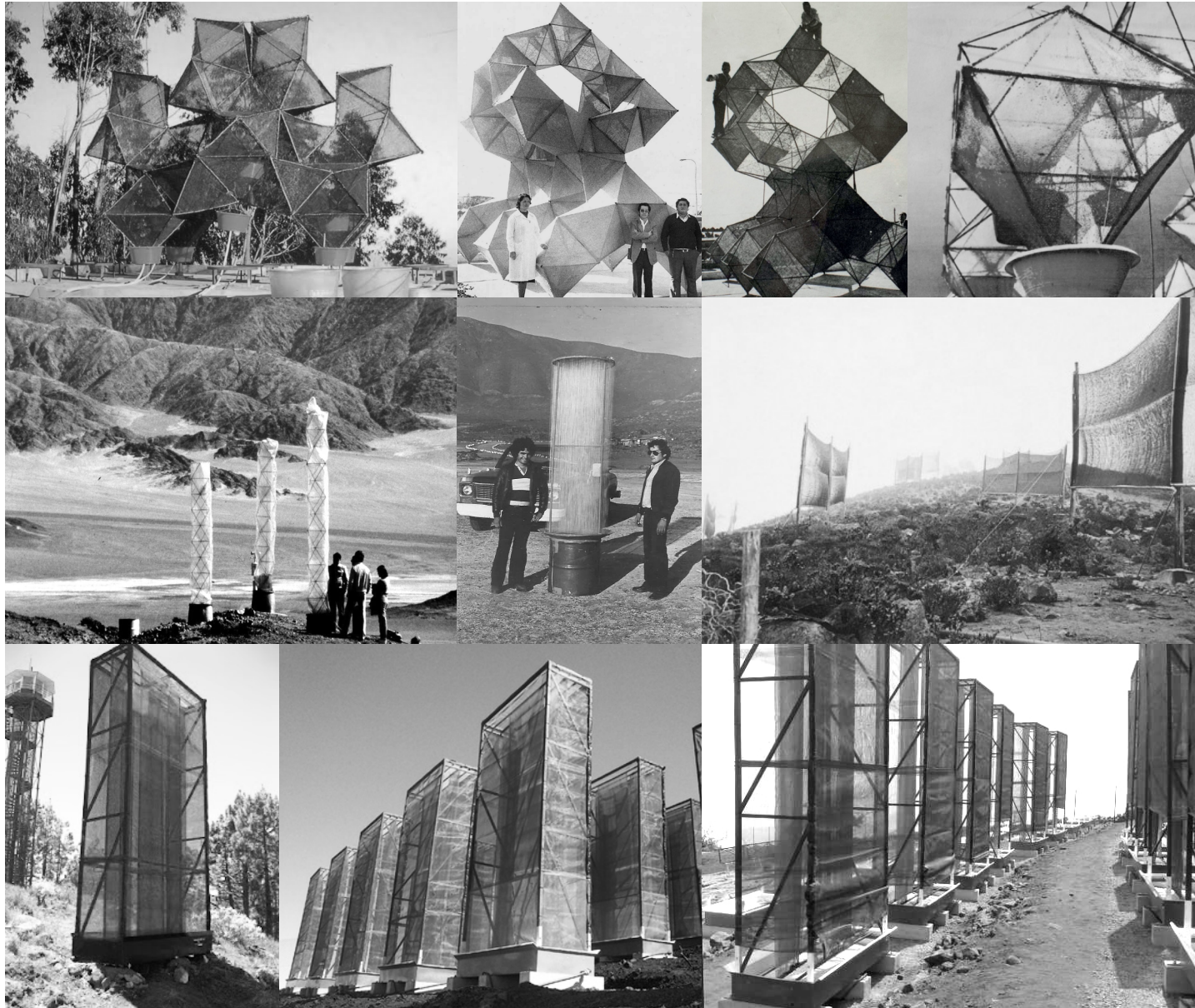
(miembro del primer grupo que desarrolla el primer atrapaniebla). Este tipo de atrapanieblas corresponde a un cilindro o tubo conformado por centenares de finos hilos verticales de polietileno de 2 metros de alto y se monta sobre un pequeño bidón metálico de 100 litros. El seguimiento realizado por Cereceda, Larraín, Sánchez y Carvajal logró obtener el primer día de estudio y aplicación, un rendimiento de 4,75 litros de agua.²⁵

Tipo **Bidimensional o Cortina**, es una estructura que se compone principalmente de dos pilares o postes que se empotran al suelo y que entre ellos está instalada una malla tipo Raschel, y además posee unos tensores de acero que generan estabilidad frente a las acciones del viento. Este atrapaniebla tiene una altura de 6 metros y es el modelo más tradicional y usado en Chile.¹²

Tridimensional, es uno de los tipos de atrapaniebla desarrollado en el año 2008 en las Islas Canarias por el ingeniero agrícola Olmo. Este modelo tiene forma de prisma de 4 metros de altura por 2 metros de ancho y un espesor de 0,8 metros. Está fabricado con fibra de vidrio y estructura de aluminio, posee un depósito central donde se almacena el agua captada. Tiene un rendimiento que oscila entre los 180 y 230 litros de agua diarios.²⁷ Según su creador, la gran ventaja de este tipo de atrapanieblas en comparación al modelo tradicional chileno, es que puede captar una mayor cantidad de agua diaria en una menor superficie.

^{24_25_26} CASTILLO (2012). "Arquitectura y Niebla: Instrumentalización de un Fenómeno Natural. Captación de Agua-Niebla con Tecnología Local: Atrapanieblas Domésticos en el Arrayancillo." En ARÁGUIZ, MORALES, NIETO, SILVA (2009). Diseño generativo. Aplicación en Sistemas de Atrapanieblas en el Norte de Chile.

²⁷ AGUADENIEBLA. "Captadores NRP 3.0". www.aguadeniebla.com/nrp3.0 (visitado el 04-04-2017)



Atrapanieblas macrodiamante. Fuente: GUERRA, PALME, ALFARO. Education for Sustainability: Implementation of energy and environment curricula in architecture training. [modificado por el autor]

Atrapanieblas cilindro. Fuente: ACOSTA. Captación de nieblas: fundamentos, experiencias y aplicaciones en el ámbito foresta. [modificado por el autor]

Atrapanieblas bidimensional o cortina. Fuente: QUINTANS. Atrapanieblas: Chungungo, primer lugar habitable donde se instalaron atrapanieblas. [modificado por el autor]

Atrapanieblas tridimensional NRP3.0. Fuente: ECOCOCOS. Atrapanieblas: Un sistema tradicional de captación de agua. [modificado por el autor]



Escarabajo de Namibia. Fuente: GALLARDO (2012). En: <http://www.24horas.cl/tendencias/redes-sociales/escarabajo-africano-inspira-botella-de-agua-inagotable-405867>

Telaraña y gotas de agua capturadas de la niebla. Fuente: www.pinterest.com

Cactáceas atrapanieblas en Chile. Fuente: www.fotonaturaleza.cl

Atrapanieblas naturales.

Los elementos diseñados por el hombre para captar la niebla, no son los únicos existentes ni menos los primeros en ser elaborados, también es posible encontrarlos en estado natural. En los climas áridos, la naturaleza fue capaz de adaptarse para poder obtener agua desde la atmósfera. Es así como algunas especies de insectos y cactáceas han desarrollado características que los ayudan a obtener su fuente de vida: el agua.

ESCARABAJO DE NAMIBIA. Este insecto que habita en el desierto de Namib, en las costas occidentales de África, ocupa su cuerpo para obtener el agua y sobrevivir, ya que posee una superficie rugosa diseñada para capturar la humedad del ambiente. Para lograrlo, este insecto regula su temperatura corporal manteniéndose bajo tierra la mayor parte del día conservando el frío necesario para condensar la humedad, luego cuando el escarabajo acumula el agua en su lomo, inclina la parte posterior de su cuerpo y provoca que el agua se deslice hasta su boca.

TELARAÑAS. Poseen nanofibras que cuando el aire está húmedo, se encojen o se estiran para acumular el agua que se encuentra en la atmosfera. Este fenómeno se origina principalmente en las mañanas durante el rocío. La acumulación natural de agua, se debe a que la seda de la araña tiene varias decenas de micrómetros de diámetro, mientras que las gotas de agua pueden tener un ancho de miles de micrómetros, y que al entrar en contacto con el agua, se transforma.²⁸

CACTÁCEAS. Una de las teorías evolutivas de los cactus explica que experimentaron una adaptación de sus hojas y que éstas se convirtieron en espinas. Esto se debe a que su principal función, además de protegerlos de los agresores, es condensar las gotas de agua suspendidas (en este caso de la niebla) y así no perder líquido en ambientes áridos. Al ser puntiagudas se evita la pérdida de agua por evaporación, y las gotas del rocío de la niebla se deslizan por las cutículas hasta las raíces.

²⁸ JIANG. "¿Por qué la telaraña retiene agua?". En: BBC Ciencia.



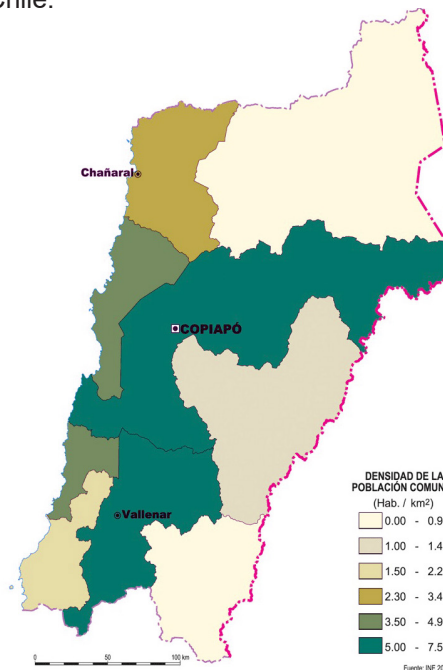
CAPÍTULO **IV**

LUGAR: PAN DE AZÚCAR

Contexto territorial

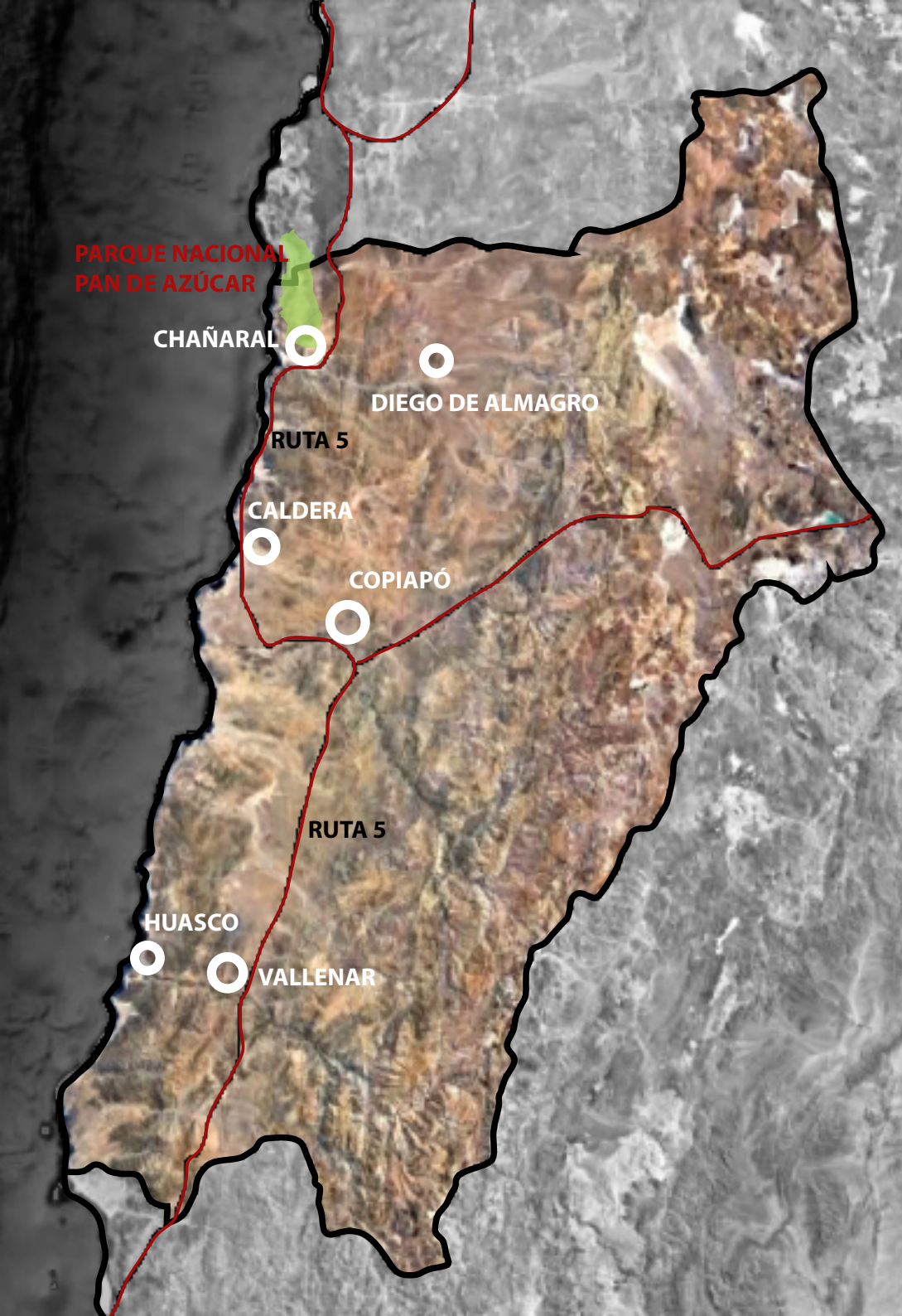
Tercera Región de Atacama.

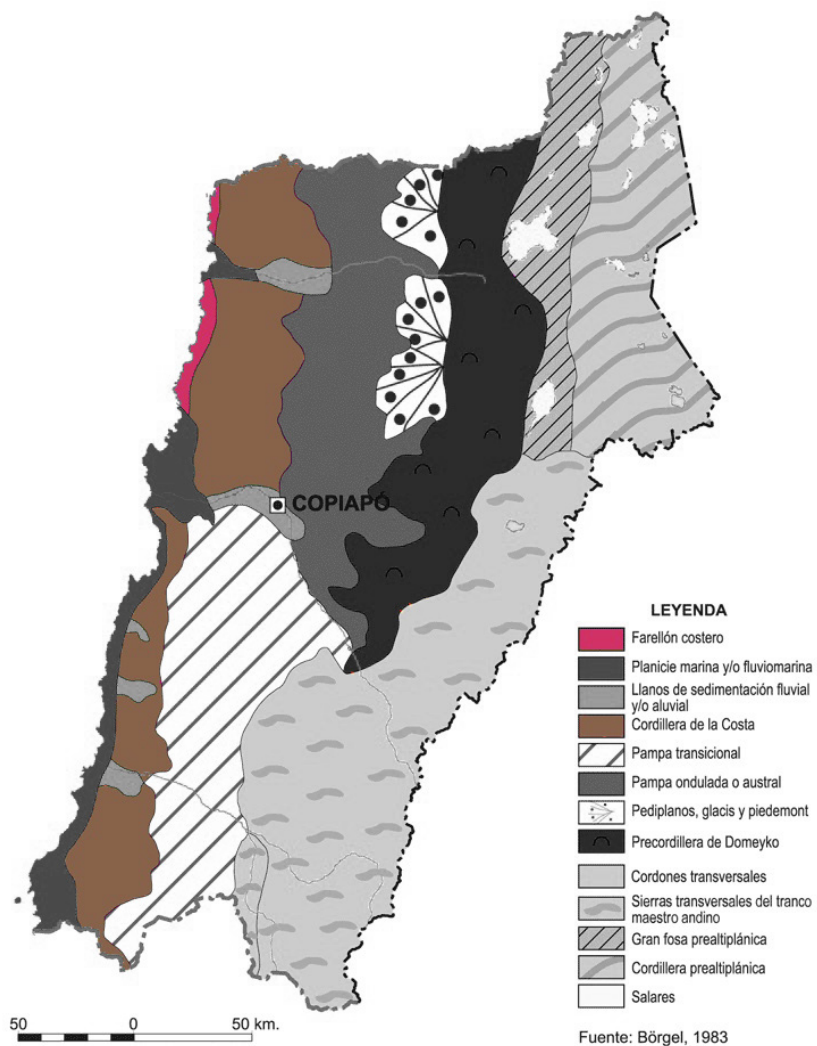
Pan de Azúcar se ubica en la Tercera Región de Atacama, en el norte de Chile. La región se localiza entre los 26° y 29°20' de latitud sur, limita al norte con la Región de Antofagasta, al sur con la Región de Coquimbo, al este con Argentina y al oeste con el Océano Pacífico y cubre una superficie de 75.176,20 km², equivalente al 9,94% del territorio nacional. La región de Atacama forma parte de la zona desértica del país, perteneciendo al Desierto de Atacama y debido a su clima y a las condiciones hidrográficas, la vegetación presente es más abundante que en las regiones más hacia el norte de Chile.²⁹



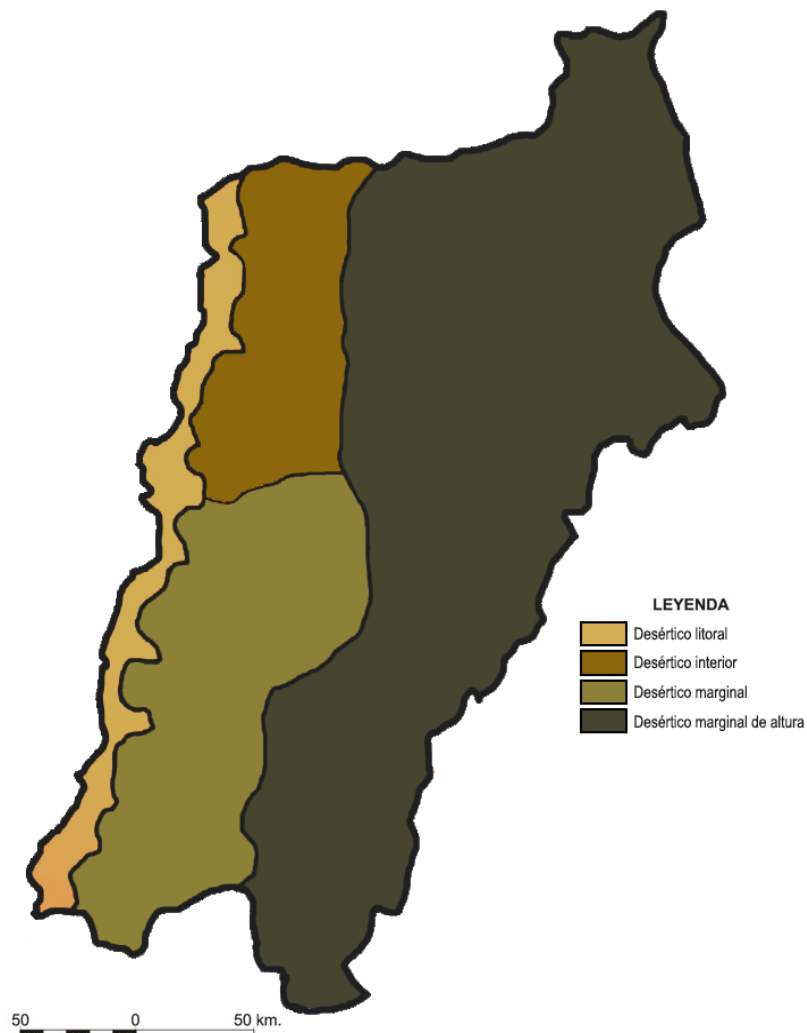
Demografía de la Tercera Región. Fuente: EDUCARCHILE. Mapa demográfico Tercera Región. [modificado por el autor]

²⁹ BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE. Región de Atacama.





Geomorfología de la Tercera Región. Fuente: EDUCARCHILE. Mapa geomorfológico Tercera Región. [modificado por el autor]



Subtipos de climas de la Tercera Región. Fuente: MEDiateca.CL. Climas: Tercera Región de Atacama. [modificado por el autor]



Pan de Azúcar

Antecedentes del Parque Nacional

El Parque Nacional Pan de Azúcar se encuentra a 30 km. al norte de la provincia de Chañaral y a 194 km. de Copiapó. Perteneció al sector costero de la II Región de Antofagasta y a la III Región de Atacama (comuna de Taltal y Chañaral respectivamente). El sector de Pan de Azúcar fue establecido con la condición de "Parque Nacional" el 07 de Octubre de 1985, y le fue otorgado la categoría de Parque Nacional mediante Decreto Supremo N°527 del Ministerio de Bienes Nacionales cuando es publicado en el Diario Oficial el 06 de Mayo del año 1986; además, se constituye como la primer área silvestre protegida de la Región de Atacama.³⁰ Actualmente está bajo la administración y tuición de la Oficina Regional CONAF Atacama y pertenece a las unidades que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE).

El objetivo de crear el Parque Nacional Pan de Azúcar, mediante D.S. N°527 es principalmente para la protección de las formaciones vegetacionales del Desierto Estepario de la Sierra Vicuña Mackenna y del Desierto Costero de Taltal, que forman parte de la **Región del Desierto**, ya que esta zona presenta una adecuada y significativa representación entre los ambientes terrestres y marinos de alta productividad gracias a la presencia de la corriente de Humboldt, y que le otorga al sector un extraordinario e incalculable **valor e interés científico** y educativo para la región y el país. Otra motivación para la creación de este parque, fue la **preservación y protección de la diversidad** y núcleos poblacionales de fauna que alberga el sector, especialmente para aquellas especies con problemas de conservación como el guanaco, el zorro chilla, el zorro culpeo, reptiles, mamíferos marinos como el chungungo y grandes cantidades de aves, entre las que destaca el pingüino de Humboldt.³¹

La sección del parque abarca un área de 43.754 hectáreas, de las cuales 11.790 ha. se encuentran en la Región de Antofagasta y 31.964 ha. en la Región de Atacama, asimismo 110 hectáreas corresponden a un sector insular formado por la Isla de Pan de Azúcar, islotes Las Chatas y rocas emergentes denominadas Las Mariposas.³²

³⁰⁻³¹ CONAF (2002). Plan de Manejo Parque Nacional Pan de Azúcar

³² CONAF, SERNATUR (2013). Plan Maestro de Áreas de Desarrollo, Plan de uso Público, Parque Nacional Pan de Azúcar.



Acceso

Dentro del Parque Nacional se encuentra un asentamiento además del portal de acceso al parque. Este último, representa el acceso principal, y está denominado como la zona de Cabo Falso. Actualmente se encuentra condicionado como una casa para guardaparques de CONAF y se ubica a 19 km. desde Chañaral. Para llegar al acceso de Cabo Falso, se debe tomar la ruta C-120, la cual se encuentra como desviación de la Ruta 5 Norte (Ruta del Desierto) en el kilómetro 973 hacia el P.N. Pan de Azúcar. Luego de acceder por el portal de Cabo Falso y siguiendo por la ruta C-120, a 11 km. se encuentra el asentamiento e hito principal del parque, la zona de Pan de Azúcar. Esta zona se desarrolla en tres sub-áreas: La Caleta con sus servicios asociados (restaurant, zona de camping y picnic y una oficina de información turística), el Centro de Visitantes y de Información Ambiental de la CONAF y el área de camping y cabañas de la Playa Piqueros.

Además se puede acceder al parque por la ruta C-112, que se encuentra en el kilómetro 1031 de la Ruta 5 Norte, la cual dirige al sector de Quinchihue, y que actualmente es un portal de acceso secundario sin desarrollo ni infraestructura que se ubica a 18,5 km. al norte de la Caleta Pan de Azúcar. Otro camino de acceso al parque es la ruta C-110 que se encuentra en el kilómetro 1017 de la Ruta 5 Norte, esta ruta dirige hacia la intersección con la ruta C-112 y tiene una extensión de 23 km. desde la Panamericana Norte hasta la Caleta de Pan de Azúcar.



Señalética de acceso al parque ruta C-120 y Centro de Información Ambiental CONAF. Fuente: Autoría propia.



Isla Pan de Azúcar, Parque Nacional Pan de Azúcar. Fuente: Autoria propia.



Línea de tiempo de los habitantes de Pan de Azúcar. Fuente: RECUERDOS DE MAR Y DESIERTO (2004). Proyecto Fondart: "Conocer para preservar". [modificado por el autor]

Historia de los habitantes del Parque

Las evidencias de los primeros habitantes dentro de la zona del Parque datan desde el Período Arcaico, es decir, hace alrededor de más de 11.000 años atrás. En el Parque Nacional Pan de Azúcar, además de hallar puntas de proyectiles, es posible encontrar ambientes físicos que facilitaron a los primeros habitantes un lugar donde refugiarse y llevar a cabo su vida diaria, que para ese entonces (9000 a.C.), representaba un medio ambiente relativamente hostil para la supervivencia. Por otro lado, el principal modo de vida que predominaba era la caza y la recolección, orientada a la obtención de productos terrestres y marítimos, con el fin de obtener un mejor beneficio del entorno natural.³³

Además de las puntas de proyectil, cuchillos, raspadores y perforadores que se han encontrado en el Parque que pertenecen al Período Arcaico, se han descubierto muestras de ocupación que corresponden al Período Alfarero (100 a.C.), como lo son los corrales, cuya función da cuenta del tránsito y posada de animales de carga. Algunos grupos culturales que habitaron esta zona durante esta época fueron: Los Molles (100 a.C. – 500 d.C.), Ánimas (500 d.C. – 1000 d.C.), Cultura Copiapó (1000 d.C. – 1450 d.C.) y los Incas (1450 d.C. – 1536 d.C.). Sin embargo, la ocupación del área del Parque por

parte de estos grupos no fue permanente, pero sí reiterativa, utilizando los campamentos en oleadas sucesivas, lo que transformó a estas culturas en visitantes recurrentes en búsqueda de los recursos marítimos del litoral.³⁴

Posteriormente y con la llegada de los españoles, el litoral y esta zona, se transformaron en un refugio para los grupos indígenas regionales que retornaron a sus antiguas tradiciones costeras, constituyendo al Parque Nacional Pan de Azúcar en el principal entorno de los Changos, habitantes originarios de esta zona. Los Changos se dedicaban a la cacería de ballenas, aventurándose en el mar en pequeñas balsas inflables fabricadas con cuero de lobo marino. Sus balsas representaban una muestra clara del aprovechamiento de lo que el medio les ofrecía; los flotadores se hacían cortando la parte central del cuero del lobo marino y se cosían con espinas de cactus y nervios de guanaco, o con hebras hechas con los intestinos de los lobos marinos.³⁵

Ya en la segunda mitad del siglo XIX, en el sector donde actualmente se ubica la Caleta de Pan de Azúcar, se desarrolló el Puerto de San José de Pan de Azúcar, el cual debía su existencia a la extracción de cobre de las minas cercanas a la Quebrada de Pan de Azúcar, ya que el puerto era el lugar de embarque del mineral de cobre y donde además se recibían las mercaderías y provisiones. En los años 80' el pueblo contaba con alrededor de 500



Puntas de proyectil encontradas en el Parque Nacional Pan de Azúcar. Fuente: RECUERDOS DE MAR Y DESIERTO (2004). Proyecto Fondart: "Conocer para preservar". [modificado por el autor]

habitantes, y este periodo representa la época más pr+ospera de San José de Pan de Azúcar, en donde el pueblo contaba con una fundición de cobre, bodegas, muelle, una calle principal, tres calles transversales y un cementerio. Finalmente a principios del XX el pueblo decae por el cierre de la mina de Carrizalillo y en 1929, debido a un incendio, se destruyen las últimas casas que seguían en pie.³⁶

Hoy podemos observar los restos de lo que fueron las bodegas del antiguo Puerto de San José de Pan de Azúcar, que al igual que todos los restos arqueológicos encontrados dentro del parque están protegidos por la Ley de Monumentos Nacionales 17.288.

Actualmente la Caleta de Pan de Azúcar representa el principal asentamiento de habitantes dentro del parque, y cuenta con 10 viviendas y 3 restaurantes, además de proporcionar 6 sitios habilitados para camping y una oficina turística.



Habitantes de Pan de Azúcar en 1850-1860. Fuente: DIARIO DE ATACAMA (2010). Milenios de historia natural y cultural de Pan de Azúcar.

^{33_34_35_36} RECUERDOS DE MAR Y DESIERTO (2004). Proyecto Fondart: "Conocer para preservar".



Neblina costera en sector Las Lomitas. Fuente: HOLIDAY. En: Pan de Azúcar, at the end of fantastic trail to Lomitas.

Geografía y clima

El Parque Nacional Pan de Azúcar se ubica en la costa entre el límite de la Segunda y la Tercera Región, formando parte del litoral costero desértico.³⁷ Se emplaza físicamente sobre el pie de monte de cordones marítimos de la Cordillera de la Costa y es parte del sistema geomorfológico que se caracteriza por la presencia de planicies de altitud media, propio de las zonas desérticas.³⁸ Su relieve presenta diversas alturas constituyendo una planicie marina escalonada. Sus cumbres abarcan alturas desde los 200 hasta los 800 msnm y tiene su cima en el Cerro La Cachina a 865 msnm.

Gracias a su condición geográfica, es que la presencia de estratocúmulos o camanchaca se posiciona fácilmente durante largos periodos de tiempo, de forma estable y continua, dando origen a verdaderos oasis de niebla en el desierto. Sin embargo, según el investigador Román, para que el recurso del agua de niebla sea explotable, se debe cumplir con cuatro aspectos importantes, de estos, en el Parque Nacional Pan de Azúcar se pueden observar los siguientes³⁹:

- Primero, **debe haber un cordón montañoso con una altura media de 500 msnm o más.** El sector de Las Lomitas del Parque Nacional Pan de Azúcar, es un relieve que tiene una altura de unos 800 msnm aproximadamente, intersectando la nube de camanchaca y evitando el avance hacia el interior del continente.
- Segundo, el parque, y específicamente el sector de Las Lomitas se ubican de **forma perpendicular a la dirección predominante de los vientos (suroeste).**
- Tercero, se encuentra **cercano a la costa**, lo que hace disminuir las pérdidas de agua por evaporación antes de que los estratocúmulos lleguen a las cumbres.
- Cuarto, **hay una fuerte radiación solar diurna** en el interior del

sector Las Lomitas, lo que origina una aspiración de las nubes a través de los pasos del cordón montañoso.

De esta forma, el Parque Nacional Pan de Azúcar es validado como un oasis de niebla en el desierto con un potencial de explotación e investigación del recurso de agua de niebla, ya que además de cumplir con los cuatro requisitos generales, **el sector de Las Lomitas se ubica a la altura de máxima recolección:** la zona media alta de la capa de estratocúmulos (entre los 600 y 900 metros sobre el nivel del mar en el caso chileno).

Por otro lado el clima de la región de Atacama se caracteriza por ser semiárido. Sin embargo, en el parque el clima es catalogado como “muy árido”, debido al aumento paulatino hacia el sur de Copiapó de las precipitaciones invernales, lo que provoca que en el límite norte regional el clima sea denominado así, siendo similar al de la Segunda Región.⁴⁰

En Pan de Azúcar, al igual que en toda la costa de la Tercera Región, el clima es del tipo Desértico Costero. **El clima del parque se caracteriza por la abundante nubosidad matinal**, precipitaciones escasas con un promedio anual que no supera los 1.7 mm y temperaturas anuales de 16.1°C con una humedad relativa del 74%.⁴¹

En conclusión, debido a las características geográficas y climáticas, el Parque Nacional Pan de Azúcar es un lugar propicio para la explotación de agua de niebla y la investigación de la diversidad biológica que la camanchaca produce en el sector de Las Lomitas.

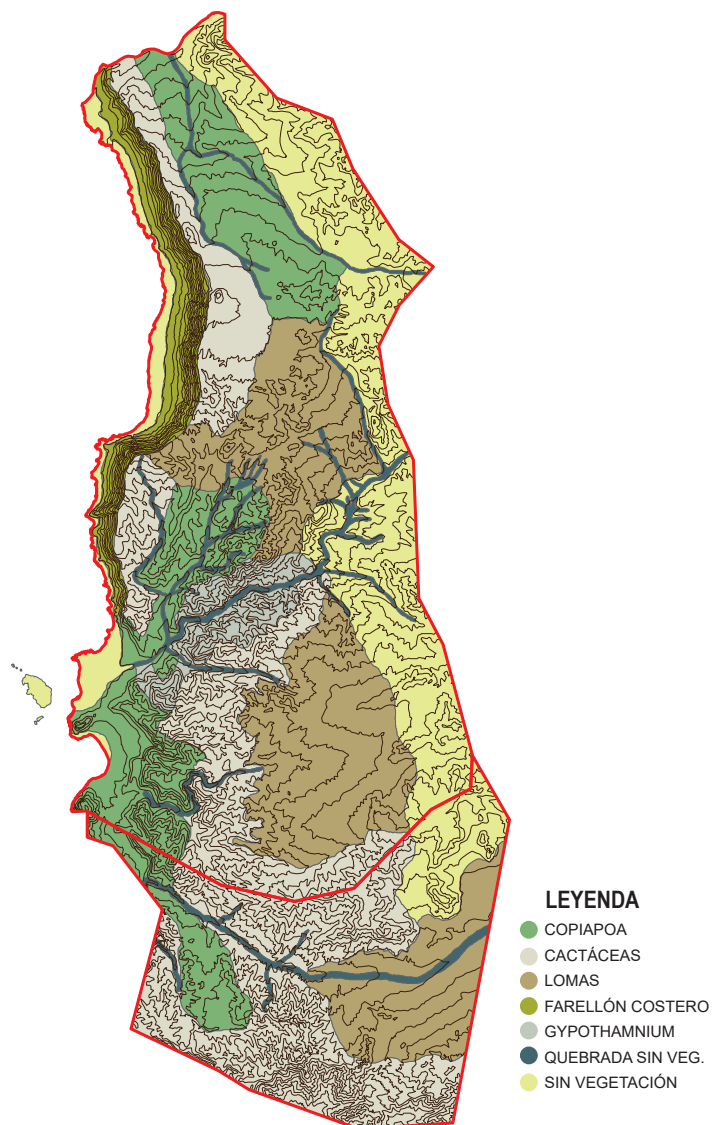
³⁷ BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL. Clima y Vegetación Región de Atacama.

³⁸ EUROCHILE. Guía de Senderos y Sitios de Visita del Parque Nacional Pan de Azúcar.

³⁹ ROMÁN (1999). “Obtención de agua potable por métodos no tradicionales” Tecnología y Ciencias de la Ingeniería. En DVORQUEZ, PAREDES, JULIO, ALARCÓN. Nieblas de Atacama. Cuidado y preservación de la flora y fauna de la Región.

⁴⁰ BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL. Clima y Vegetación Región de Atacama.

⁴¹ DESCUBRIENDO.CL Pan de Azúcar.



Unidades de paisaje en el Parque Nacional Pan de Azúcar. Fuente: CONAF, SERNATUR (2013). Plan Maestro de Áreas de Desarrollo, Plan de uso Público, Parque Nacional Pan de Azúcar.

Unidades de Paisaje

En los sectores del parque nacional es posible apreciar distintas variedades de paisajes que hacen de Pan de Azúcar un hito turístico de gran importancia para la Tercera Región y uno de los parques más representativos del norte de nuestro país, teniendo como principal característica la facilidad para ver fauna y una gran cantidad de flora perteneciente al desierto costero, además del fenómeno de la camanchaca.⁴² Su geografía, altura y diversidad de senderos hacen de este lugar un sitio interesante como mirador, permitiendo apreciar desde un mismo punto una gran panorámica que abarca el Océano Pacífico y el Desierto de Atacama.

⁴² SERNATUR. Ruta del Desierto.







Sector de poca vegetación y Copiapoas. Fuente: Autoría propia.



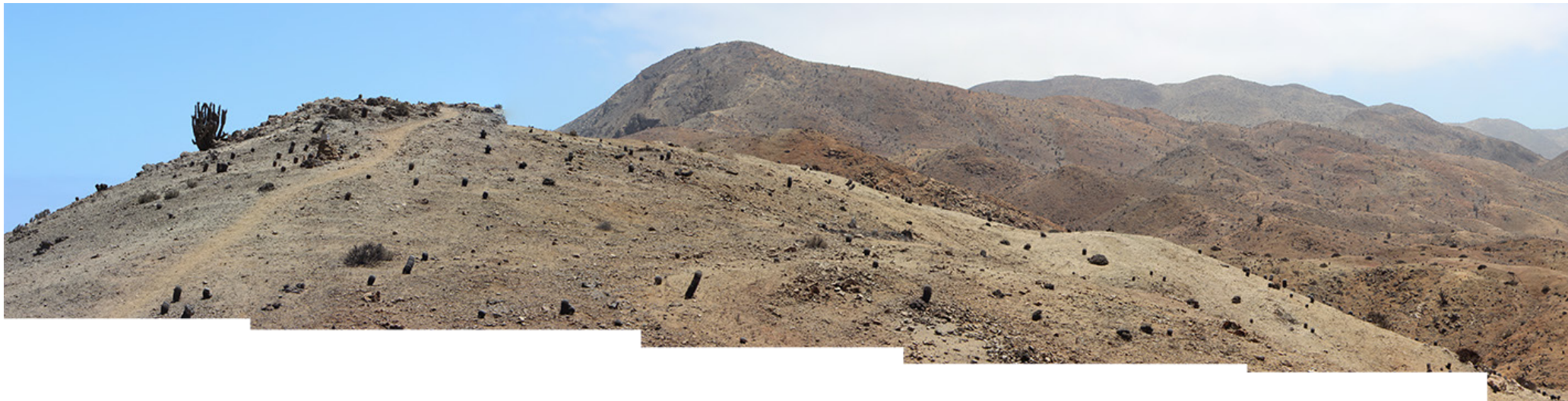
Sector de poca vegetación y Copiapoas. Fuente: Autoría propia.



Sector de Gybothamnium. Fuente: Autoría propia.



Farellón Costero y Formación de cactáceas. Fuente: Autoría propia.





Farellón Costero y Formación de cactáceas. Fuente: Autoría propia.



Sector de poca vegetación. Fuente: Autoría propia.



Formación de cactáceas. Fuente: Autoría propia.



Formación de cactáceas. Fuente: Autoría propia.



Farellon costero. Fuente: Autoría propia.





Camanchaca aproximándose al sector de Las Lomitas. Fuente: Autoría propia.





Camanchaca en formación en el sector de Las Lomitas. Fuente: Elaboración propia.



Conservación

Según el estudio de diagnóstico de estado de conservación de la flora del Parque Nacional Pan de Azúcar realizado en el año 2008, se determinaron cinco formaciones vegetacionales. Estas, en forma general, se definen como:

“Subdivisiones de la cubierta vegetal de un ecosistema o bioma particular, que se define de acuerdo a los rasgos fisonómicos y florísticos de la vegetación presente. El desarrollo de estas unidades en general responde a las condiciones edafoclimáticas en que están presentes, es decir al suelo y la humedad del lugar donde crecen. En un ecosistema pueden existir varias formaciones vegetacionales distintas, las que se mezclan paulatinamente formando ecotonos.”⁴³

Esta misma investigación arrojó como resultado que el 54% de las especies del parque tiene un estado de conservación en alguna de las categorías de En Peligro, Vulnerable, Inadecuadamente Conocida o Sin Clasificación. Al encontrarse más de la mitad de las especies vegetacionales amenazadas y con poca información, el Parque Nacional Pan de Azúcar adquiere una importancia ecológica relevante ya que además presenta una gran cantidad de especies ocasionales. De esta forma, la investigación y conservación resaltan como necesidad y alternativa para la preservación de la flora representativa del parque y de la Tercera Región.

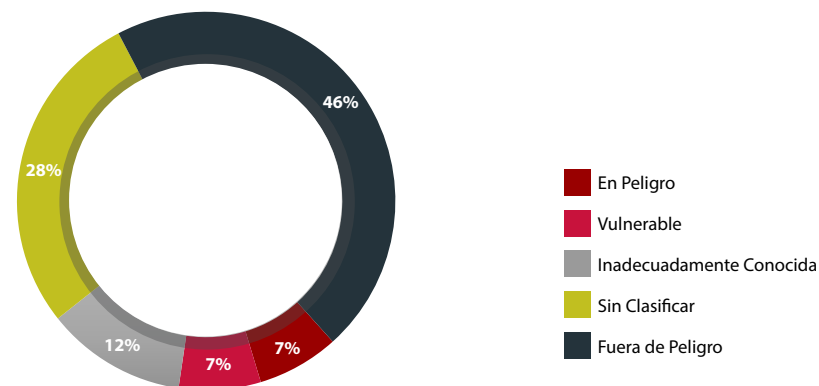
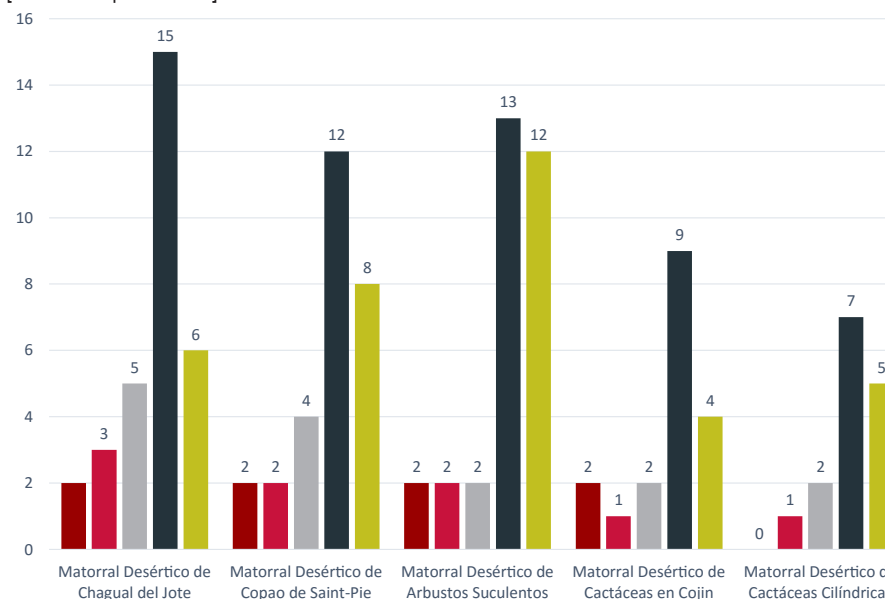


Gráfico de estado de Conservación de las especies florales del Parque Nacional Pan de Azúcar. Fuente: CIA CONAF (2008). Información del estado de conservación del Parque Nacional Pan de Azúcar [modificado por el autor].



Número de especies según categoría de conservación para cada formación vegetacional. Fuente: [modificado por el autor].

⁴³ CONSERVACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL PARQUE NACIONAL PAN DE AZUCAR. (2008) Estudio y Diagnóstico del estado de Conservación de la Flora del Parque Nacional Pan de Azúcar.



Matorral Desértico de Chagal del Jote

DESCRIPCIÓN GENERAL: Esta formación se desarrolla preferentemente en suelos rocosos de las laderas de cerros y quebradas con pendiente. Las coberturas alcanzan valores de hasta un 40%, y destaca la presencia de la especie arbustiva *Deuterocohnia chrysantha*, el Chagal del Jote.⁴⁴

ESPECIES REPRESENTATIVAS

Deuterocohnia chrysantha "chagal del jote"
Nolana incana "suspiro"
Nolana mollis "suspiro"

ESPECIES OCACIONALES

Euphobia lactiflua "lechero"
Copiapoa cinerascens "erizo gris"
Copiapoa longistaminea
Copiapoa grandiflora
Heliotropium sp "heliotropo"
Nolana sp "suspiro"
Gyptothamnium pinifolium "espejo"
Frankenia chilensis "salitre"
Cristaria integerrima "malvilla"
Copiapoa sp 1
Opryosporus triangularis "cola de zorro"
Oxalis gigantea "churqui"
Chuiriraga ulicina "hierba de la yesca"
Copiapoa bridgesii "Copiapoa de bridges"
Ephedra breana "pingo pingo"
Eulichnia sant-piana "Copao de sant-pie"



Suspiro. Fuente: Autoría propia.

⁴⁴ CIA CONAF (2008). Información del estado de conservación del Parque Nacional Pan de Azúcar.



Matorral Desértico de Copao de Saint Pie

DESCRIPCIÓN GENERAL: Esta formación tiene el mayor desarrollo en altura y en bioma dentro del Parque, llegando a valores de cobertura hasta un 75%. Se desarrolla en zonas fuertemente influenciadas por las neblinas costeras o Camanchaca. La especie de cactus *Eulichnia saint-pieana* (Copao de Saint-Pie) es una de las más frecuentes de la formación, y su hábito y altura generan una característica condición de paisaje.⁴⁵

ESPECIES REPRESENTATIVAS

Eulichnia sant-piana “Copao de sant-pie”
Heliotropium spp “heliotropo”
Nolana mollis “suspiro”
Euphorbia lactiflua “lechero”

ESPECIES OCACIONALES

Euphorbia deserticola “cacto”
Opryosporus triangularis “cola de zorro”
Copiapoa grandiflora
Frankenia chilensis “salitre”
Copiapoa cinérea columna alba
Gypothamnium pinifolium “espejo”
Deuterocohnia chrysantha “chagual del jote”
Lycium chañar “calpiche”
Oxyphyllum ulicinum “parafina”
Bakerolimon plumosum
Copiapoa cinerascens “erizo gris”
Nolana spp “suspiro”
Chuquiraga ulicina “hierba de la yesca”
Ephedra breana “pingo pingo”
Cylindropuntia tunicata “oveja hechada”
Oxalis gigantea “churqui”

⁴⁵ CIA CONAF (2008). Información del estado de conservación del Parque Nacional Pan de Azúcar.



Copao Saint-Pie. Fuente: Autoría propia.



Mapa de zonificación formación vegetal. Fuente: Autoría propia.



Matorral Desértico de Arbustos Suculentos

DESCRIPCIÓN GENERAL: Formación de amplia distribución en el Parque, abundante en sectores cercanos al mar, en particular en las terrazas marinas. Los porcentajes de cobertura que alcanza llegan a valores del 30%. Las especies principales de esta formación son arbustos suculentos que alcanzan grandes dimensiones.⁴⁶

ESPECIES REPRESENTATIVAS

Nolana incana "suspiro"
Nolana mollis "suspiro"
Frankenia chilensis "salitre"
Tetragonia maritima "aguanosa"

ESPECIES OCACIONALES

Oxalis gigantea "churqui"
Copiapoa longistaminea
Skytanthus acutus "cuerno de cabra"
Heliotropium sp "heliotropo"
Opryosporus triangularis "cola de zorro"
Atriplex sp "cachiyuyo"
Copiapoa sp 1
Copiapoa sp 2
Copiapoa cinerascens "erizo gris"
Bakerolimon plumosum
Nolana sp "suspiro"
Eryosyce rodenthiophilia "sandillón"



Arbusto suculento Fuente: Autoría propia.

⁴⁶ CIA CONAF (2008). Información del estado de conservación del Parque Nacional Pan de Azúcar.

Matorral Desértico de Cactáceas en Cojín

DESCRIPCIÓN GENERAL: Se desarrolla en terrenos planos o con bajas pendientes y se caracteriza por la dominancia de cactáceas acojinadas. Alcanza valores de cobertura de hasta un 30%. Esta formación es una de las más representativas del Parque, la cual forma un paisaje único visible en la entrada sur.⁴⁷

ESPECIES DOMINANTES

Copiapoa cinerascens “erizo gris”

ESPECIES REPRESENTATIVAS

Frankenia chilensis “salitre”

Heliotropium sp “heliotropo”

ESPECIES OCACIONALES

Gyophamium pinifolium “espejo”

Nolana incana “suspiro”

Eulichnia sant-piana “Copao de sant-pie”

Tetragonia marítima “aguanosa”

Nolana sp “suspiro”

Oxyphyllum ulicinum “parafina”

Deuterocohnia chrysantha “chagual del jote”

Copiapoa bridgesii “Copiapoa de bridges”

Dinemandra ericoides “te de burro”

Euphorbia lactiflua “lechero”

Bakerolimon plumosum

Skytanthus acutus “cuerno de cabra”

Atriplex sp “cachiyuyo”



Copiapoa cinerascens. Fuente: Autoría propia



⁴⁷ CIA CONAF (2008). Información del estado de conservación del Parque Nacional Pan de Azúcar.



Matorral Desértico de Cactáceas Cilíndricas

DESCRIPCIÓN GENERAL: Formación que se desarrolla alejada de la costa, principalmente en piedemontes y sectores de baja pendiente. Alcanza valores de cobertura de hasta 45%. Contiene una de las condiciones de vegetación más características del parque, donde destaca *Copiapoa cinerea columna alba*, cactus con hábito cilíndrico que determina un paisaje muy particular.⁴⁸

ESPECIES DOMINANTES

Copiapoa cinerea columna alba

ESPECIES REPRESENTATIVAS

Nolana incana "suspiro"

Frankenia chilensis "salitre"

ESPECIES OCACIONALES

Gyptothamnium pinifolium "espejo"

Nolana mollis "suspiro"

Heliotropium sp "heliotropo"

Eulichnia sant-piana "Copao de sant-pie"

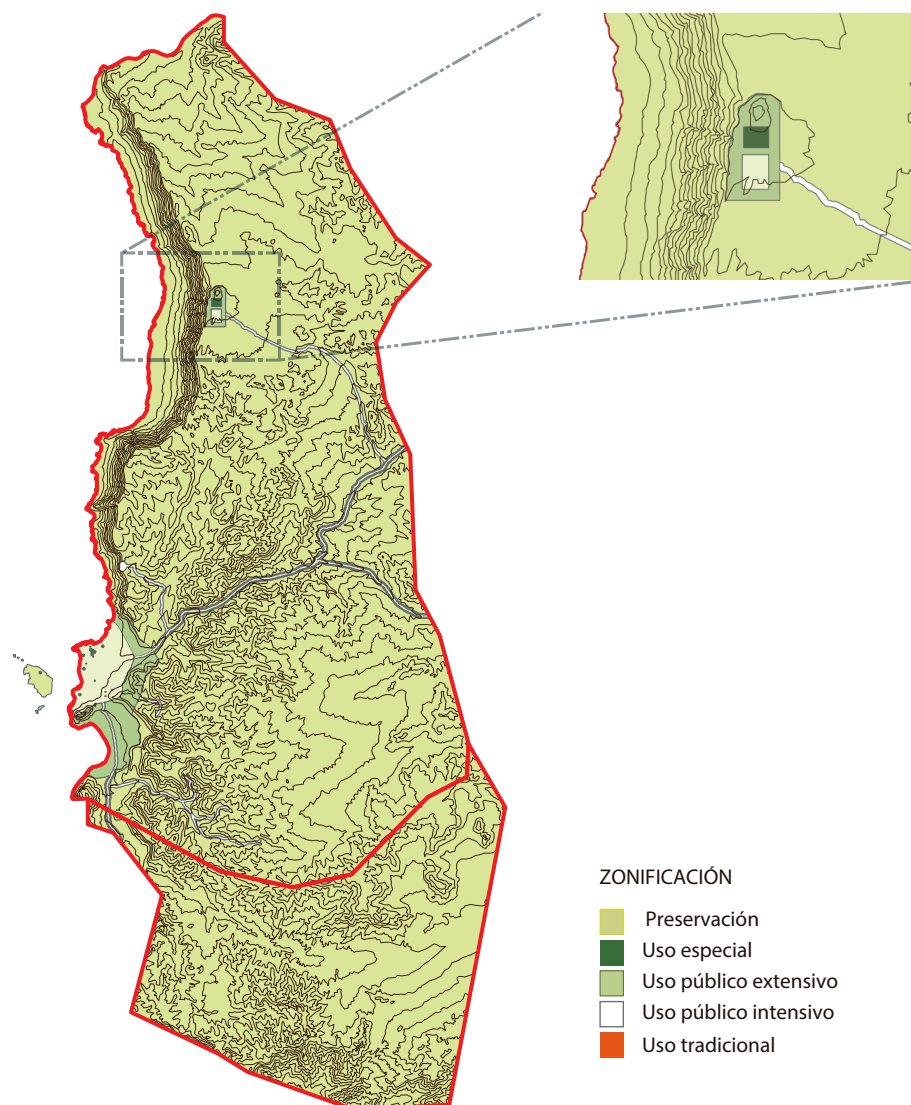
Bakerolimon plumosum

Copiapoa bridgesii "Copiapoa de bridges"

Ephedra breana "pingo pingo"



⁴⁸ CIA CONAF (2008). Información del estado de conservación del Parque Nacional Pan de Azúcar.



Zonificación del territorio según capacidad de acogida Parque Nacional Pan de Azúcar. Fuente: CONAF, SERNATUR (2013). Plan Maestro de Áreas de Desarrollo, Plan de uso Público, Parque Nacional Pan de Azúcar [modificado por el autor].

Estado Normativo

El Parque Nacional Pan de Azúcar al ser parte de las unidades que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), cuenta con un plan de manejo interno que determina los usos permitidos y que considera los problemas y potencialidades del medio biofísico. Estos usos se zonifican y definen el tipo de intervenciones que se pueden realizar y que garantizan el cumplimiento de los objetivos de preservación y conservación de las áreas protegidas, y así delimitar el ordenamiento del espacio territorial.

El plan de manejo fue realizado en colaboración por el Ministerio de Agricultura, la Corporación Nacional Forestal y la Unidad de Gestión Patrimonio Silvestre de la Región de Atacama, la última actualización es del año 2002, y considera una zonificación de cinco tipos de usos permitidos dentro del parque. Dentro de los usos permitidos, destaca el “*Uso Especial*”, en donde hay un énfasis en el diseño, desarrollo y operación de instalaciones que promuevan la protección, control, administración, educación ambiental e investigación, como también en prácticas de conservación o restauración.⁴⁹

Esta zona de Uso Especial se encuentra en el Sector de Las Lomitas, lo que concuerda con el sector de mayor potencial e interés científico de todo el parque y que permite la inserción de una comunidad científica que sea capaz de interpretar mediante la experimentación los nuevos recursos que se puedan obtener del análisis del ecosistema.

⁴⁹ CONAF (2002). Plan de Manejo Parque Nacional Pan de Azúcar



11.1.3.1	ZONA DE USO ESPECIAL Clasificación de admisibilidad
Admisible sin limitaciones	Operación de instalaciones de protección, control y administración.
	Diseño, desarrollo y mejoramiento de instalaciones de protección, control y administración.
	Servicios de educación ambiental en instalaciones especiales.
	Servicios de educación ambiental e interpretación con comunidad inserta y/o aledaña.
	Investigación científica no manipulativa.
	Desarrollo y operación de instalaciones de investigación.
	Desarrollo y aplicación de instrumentos de ordenamiento territorial mediante planificación específica, planes de sitio, intensidad de uso público y desarrollo integral.
Practicable exclusivamente donde corresponda o se autorice	Servicios de educación e interpretación ambiental en ambientes libres.
	Investigación científica manipulativa.
	Desarrollo de servicios de ecoturismo extensivo.
Admisible con regulación de planificación	Restauración de sitios arqueológicos o históricos degradados y frágiles
	Conservación o aprovechamiento experimental de flora
	Conservación o aprovechamiento experimental de fauna
	Manejo de la fauna
	Intervención de restauración de sustratos degradados
Admisible previa evaluación del impacto ambiental	Restauración de sistemas hídricos y ambientes húmedos
	No se contemplan, debido a que las instalaciones a desarrollar se orientan a la protección control y administración necesarias para cumplir con los objetivos del ASP (preservación, conservación y mantención de la diversidad biológica). No obstante, debiera realizarse en forma excepcional para aquellos programas, obras y actividades que se encuentran contempladas en la ley.

Tabla resumen de uso especial. Clasificación de admisibilidad. Fuente: Elaboración propia. Basado en: CONAF. (2002). Plan de Manejo Parque Nacional Pan de Azúcar.

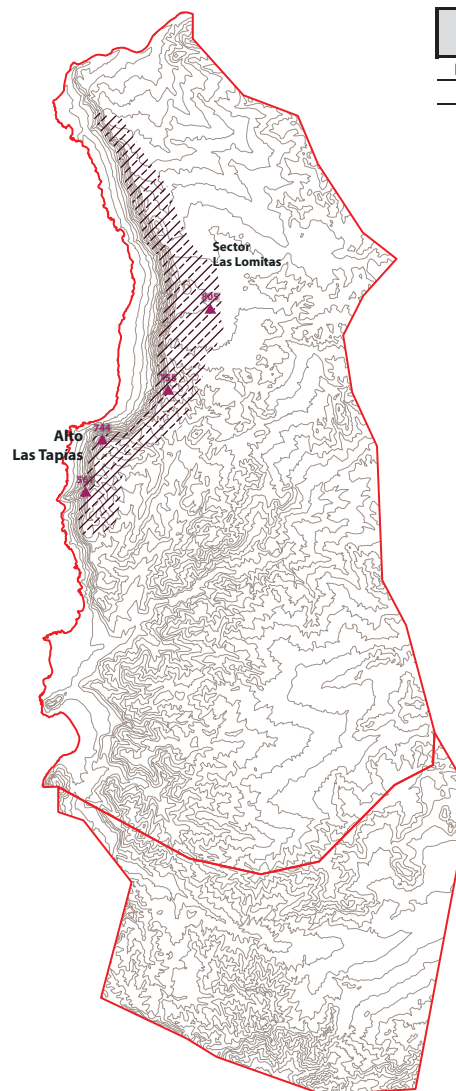
Neblina costera en Pan de Azúcar

La neblina costera en Pan de Azúcar es una nube que se posa desde la cota 530 msnm⁵⁰ hasta los 900 msnm, principalmente en la zona norte del parque, específicamente en el sector de Las Lomitas y Alto Las Tapias, en donde la nube avanza y se posa en las altas cumbres.

Según la observación de los guardaparques, la camanchaca ocurre durante gran parte del año y se presenta principalmente a partir de las 14:00 hrs hasta las 18:00 hrs y ocasionalmente puede producirse durante la noche a partir de las 21:00 hrs.

En el año 1985 se midió el nivel de captación de agua de niebla que se puede producir en Pan de Azúcar, utilizando la malla Raschel como material. Esta medición se hizo en el Sector de Falda Verde, que actualmente se encuentra fuera de la superficie correspondiente al parque nacional y que pertenece a la comuna de Chañaral. En el periodo de un año de medición, se utilizó atrapanieblas en la cota 530 msnm del sector de Falda Verde, logrando obtener un nivel de rendimiento 69,7 litros por metro cuadrado de malla al mes.⁵¹

La neblina costera presente en Pan de Azúcar es la responsable de la aparición de la vegetación con mayor cobertura dentro del parque (75%), esto se debe a la periodicidad y constancia de la aparición de la camanchaca.⁵²



Lugar	Cota msnm	Periodo	Rendimiento (l/m ² /mes)
Pan de Azucar	530	1985	69,7
Travesía	800	1985	51,3
Carrizal Bajo	700	1988	104,7

Tabla de Rendimiento de agua de niebla. Fuente: Autoría propia. Basado en: SOTO. "Captación de agua de nieblas costeras (camanchaca), Chile". En FAO. Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua Lluvia: Experiencias en América Latina.

 Sector con presencia de Camanchaca
 Cumbre

⁵⁰⁻⁵¹ SOTO. "Captación de agua de nieblas costeras (camanchaca), Chile". En FAO. Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua Lluvia: Experiencias en América Latina.

⁵² CIA CONAF (2008). Información del estado de conservación del Parque Nacional Pan de Azúcar.

Sectores con presencia de camanchaca en Parque Nacional Pan de Azúcar. Fuente: Elaboración propia. Basado en: CONAF, SERNATUR (2013). Plan Maestro de Áreas de Desarrollo, Plan de uso Público, Parque Nacional Pan de Azúcar.



Camanchaca en el sector de Las Lomitas. Fuente: QUIROGA (2008). En: Flickr.

Biodiversidad producida por camanchaca

Como se ha señalado en capítulos anteriores la diversidad biológica se puede dividir en tres niveles de organización: diversidad de especies, diversidad de genes y diversidad de ecosistemas.

Dentro del primer nivel de diversidad, en el Parque Nacional Pan de Azúcar la fauna representa un elemento fundamental, ya que posee características especiales que condicional los ciclos vitales de las comunidades, favoreciendo en desmedro de otras, pero que actúan en conjunto como elementos reguladores poblacionales, permitiendo de esta manera la subsistencia y permanencia de complejas asociaciones que caracterizan a los ecosistemas áridos.⁵³

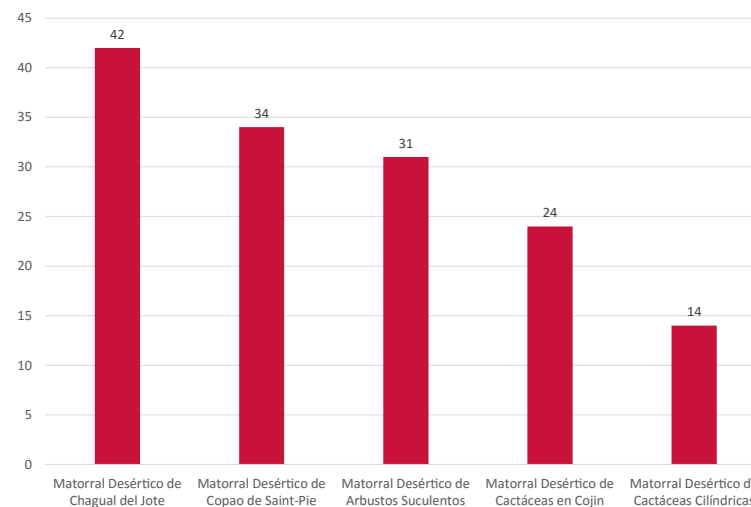
A su vez y dentro del nivel de diversidad de ecosistemas, el macrohabitat continental, tiene una especial importancia como sustrato vital para la fauna y la vegetación de lomas o “*cinturones verdes*”, constituidos por cactáceas o plantas xerofitas, ya que ambos organismos pueden desarrollarse por los efectos humectantes de la camanchaca proveniente del mar.⁵⁴

El sector de Las Lomitas es el lugar con mayor presencia de neblina costera en el parque y es la zona con mayor cobertura de formación vegetacional y en donde es posible observar importantes tropillas de guanacos, además de “*zorro chilla*” y aves como el “*cometocino*” y la “*diuca*”.⁵⁵ El guanaco, es el mayor vertebrado terrestre existente en el área y es considerado el elemento más importante, desde el punto de vista de su estado de conservación y el rol que desarrolla en el ecosistema continental.⁵⁶

En definitiva la biodiversidad del sector de Las Lomitas, está estrechamente condicionada por el fenómeno de la camanchaca, ya que representa el elemento base para el desarrollo de la vida del sistema mayor. Actualmente la vegetación producida por neblina costera y que se asocia dentro del parque a la formación “*matorral desértico de Copao Saint-Pie*”, según el índice de vulnerabilidad se encuentra en estado alto, siendo la segunda mayor formación vegetacional con necesidad de concentración de esfuerzos de conservación

y restauración. Además en esta misma formación el 28,6% de las especies se encuentran sin clasificar y el 14,3% son inadecuadamente cocidas.

De esta forma, la biodiversidad que se produce por neblina costera, representa un importante foco para la investigación y conservación en el Parque Nacional Pan de Azúcar, y que puede ser una oportunidad para generar un espacio para científicos y turistas, mediante la difusión educativa y la calidad del paisaje que atrae a las personas en general.



Índice de vulnerabilidad de las formaciones vegetacionales. Fuente: CIA CONAF (2008). Información del estado de conservación del Parque Nacional Pan de Azúcar [modificado por el autor].

⁵³⁻⁵⁴ CONAF (2002). Plan de Manejo Parque Nacional Pan de Azúcar

⁵⁵ EUROCHILE. Guía de Senderos y Sitios de Visita del Parque Nacional Pan de Azúcar.

⁵⁶ CONAF (2002). Plan de Manejo Parque Nacional Pan de Azúcar



Biodiversidad producida por camanchaca. Fuente: Autoria propia.



Formaciones vegetacionales producida por camanchaca. Fuente: Autoria propia

CAPÍTULO **V**

PROYECTO. IDEAS Y CRITERIOS DE DISEÑO

Era un amanecer ventoso, y tras un corto tiempo de espera, la niebla se transformó en un aire espeso, enceguecedor e inmóvil. Cuando viajas a través de este túnel blanco pierdes la noción de distancia y escala. La pérdida de orientación es una categoría de la psique tanto como la navegación. Sea como fuere, durante ese largo trayecto creyó imaginar esas construcciones borrosas registradas tardíamente por Bernd & Hilla Becker.

Quizás lo que nos aguza el entendimiento de estas imágenes es su eco distante, tortuoso, de los buenos y viejos cordados. De todos modos, nuestro sentimiento del otro se acentúa, como si lo intensificara un peligro tan común como mutuo.

*Estas construcciones no necesitan ser imaginadas en un lugar determinado. Sin panorámicas, ni alrededor, su escala termina siendo infinita y distante.**

* CASTILLO (2014). Íntimo y Colosal. En: Trace 06: Chile S_M_L_XL Arquitectura_Arte_Diseño.

Idea de proyecto

Presentación.

El Parque Nacional Pan de Azúcar a nivel de la Tercera Región de Atacama e incluso para el norte de Chile, representa un foco de interés debido a su calidad escénica y por el alto valor científico que representa la biodiversidad que se produce por neblina costera en algunos puntos del parque. Actualmente el parque cuenta con un plan de manejo que hace énfasis en el desarrollo de proyectos del tipo científico y que contribuyan a la conservación y preservación de las especies y ecosistemas de Pan de Azúcar en los sectores con presencia de camanchaca. Sin embargo, después de treinta y un años de otorgarle la categoría de “Parque Nacional” y contar con el plan de manejo desde el año 2002, aún no se desarrollan proyectos de investigación y conservación in-situ.

Si bien, tanto el plan de manejo como investigaciones desarrolladas hasta el año 2008 han logrado un avance significativo en el conocimiento y catastro de las condiciones de la flora, fauna y ecosistemas de Pan de Azúcar, aún no se consolida como un punto científico del Desierto de Atacama que apoye y fortalezca los servicios ofrecidos a los visitantes.

A partir del año 2015 y con proyecciones al 2018, el gobierno de la Región de Atacama está impulsando a la generación de infraestructura que potencie la actividad turística del Parque Nacional Pan de Azúcar y que lo posicione a nivel nacional como uno de los principales puntos que representen al Desierto de Atacama mediante el ecoturismo. Así también se ha elaborado un plan que identifica el potencial que tendría la instalación de centros de interpretación ambiental en los parques de la Tercera Región, además, en el 2013 ya se realizó un Plan Maestro que identifica las áreas de desarrollo dentro del Parque Nacional Pan de Azúcar para el uso público. Este último plan reconoce claramente el sector de Las Lomitas como una de las zonas con mayor potencial debido a su atractivo paisajístico y con posibilidades para la investigación.

El proyecto busca ser una iniciativa que respete el enfoque del Plan de

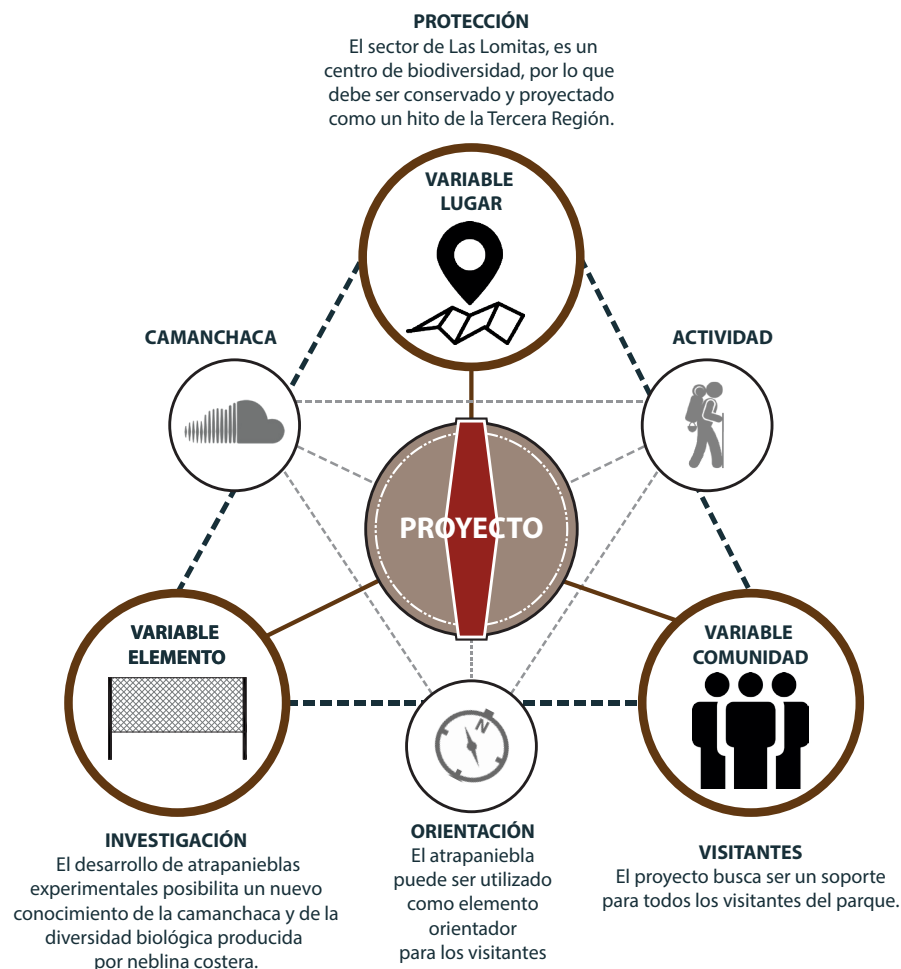
Manejo del Parque Nacional Pan de Azúcar y que ative el sector de Las Lomitas, impulsando la investigación de la biodiversidad producida por neblina costera en el Desierto de Atacama y que sea un apoyo para la difusión del conocimiento en la Tercera Región.

La Estación de Investigación y Conservación de la Biodiversidad será un laboratorio experimental de los potenciales de la diversidad biológica y su fuente de vida: el agua de niebla, siendo una zona de documentación que incremente el conocimiento y que además sea una zona de apoyo para la actividad turística de los visitantes.

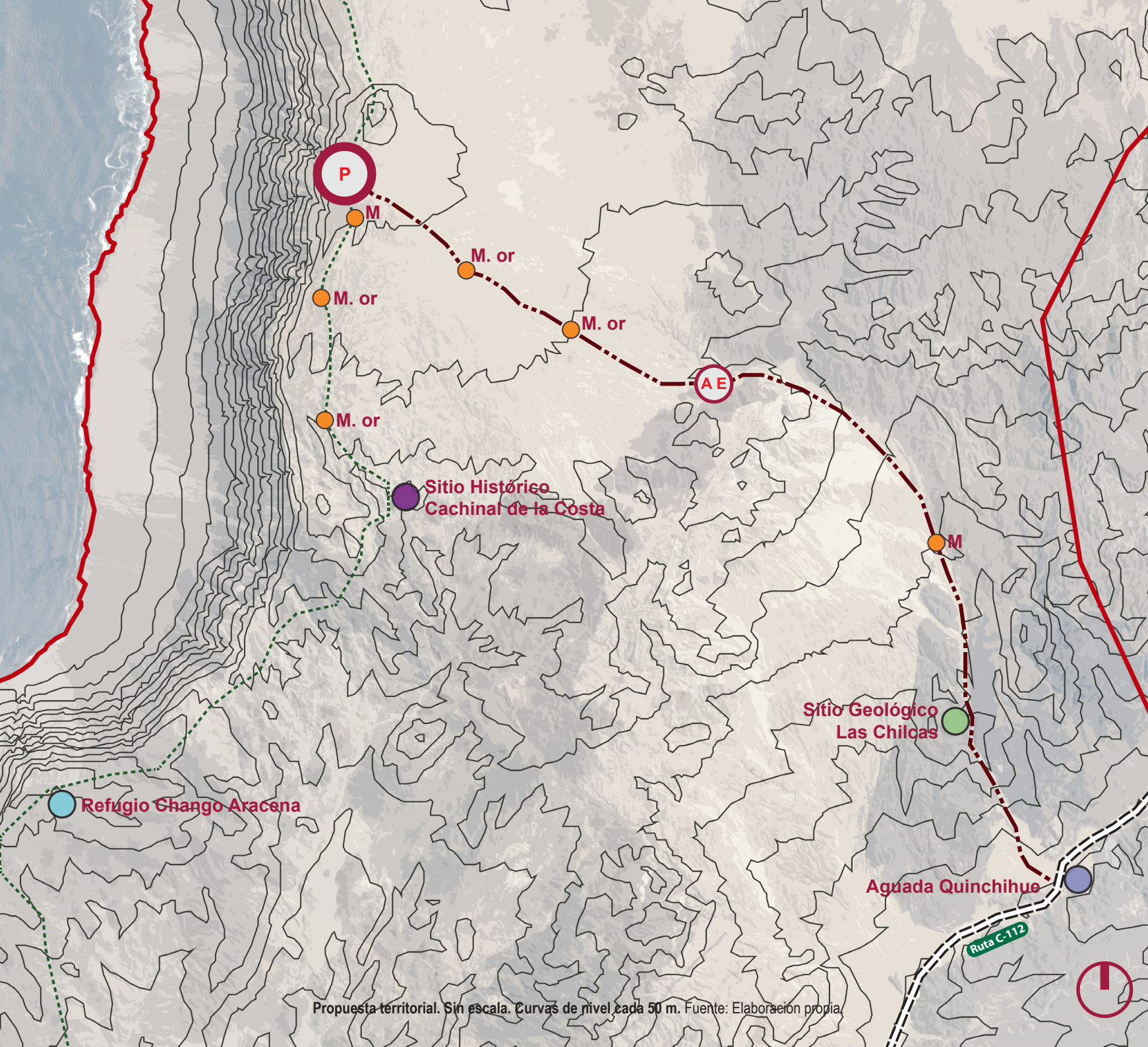
Condicionantes de la propuesta

Las condiciones para general el proyecto están determinadas por tres variables principales: el lugar donde se emplazará, el atrapanieblas como sustento y la comunidad que habitará en el proyecto.

De esta forma, el emplazamiento es la primera variable ya que está condicionado por una zona donde exista el fenómeno de la camanchaca y que cuente con la posibilidad de su captación por medio de un atrapanieblas, esto se refiere a los vientos, la geografía y altura sobre el nivel del mar. El atrapanieblas se propone, además, como un elemento orientador dentro del sector para los visitantes, ya que actualmente la espesa niebla genera que los turistas se pierdan durante el recorrido. Finalmente el proyecto se activa por la comunidad que visitará el sector donde se emplace el proyecto, que para los científicos significará el lugar de investigación y protección de la biodiversidad y para los turistas como un punto de interés.

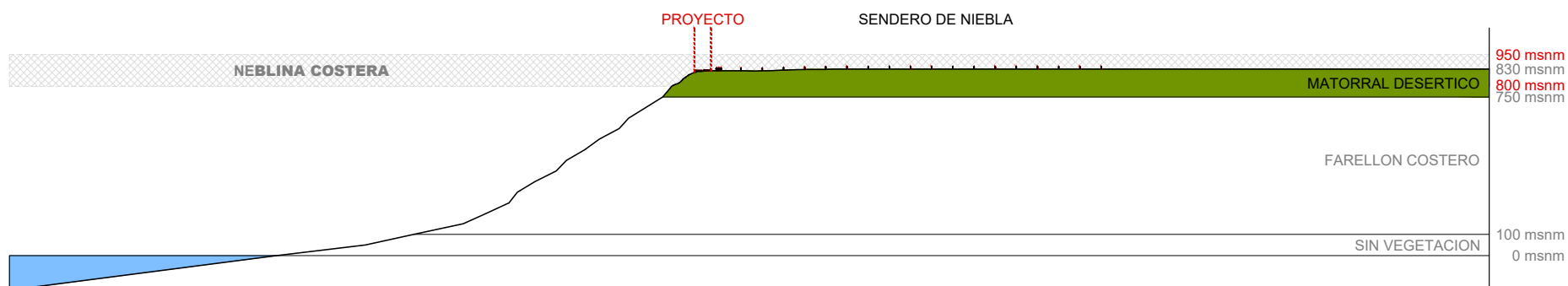


Esquema de las condicionantes para la generación del proyecto. Fuente: Autoría propia.



- M Mirador propuesto
- M. or Mirador orientador propuesto
- A E Acceso, control y estacionamientos
- P Estación de Investigación y Conservación de la Biodiversidad
- Sendero actual
- Sendero interpretativo propuesto
- Límite Parque Nacional
- Ruta interna del parque

Propuesta territorial. Sin escala. Curvas de nivel cada 50 m. Fuente: Elaboración propia.



Corte del farellón costero en sector de Las Lomitas. El proyecto se localiza en el primer punto de contacto de la neblina costera y como remate del sendero de la niebla. Fuente: Elaboración propia.

Propuesta territorial.

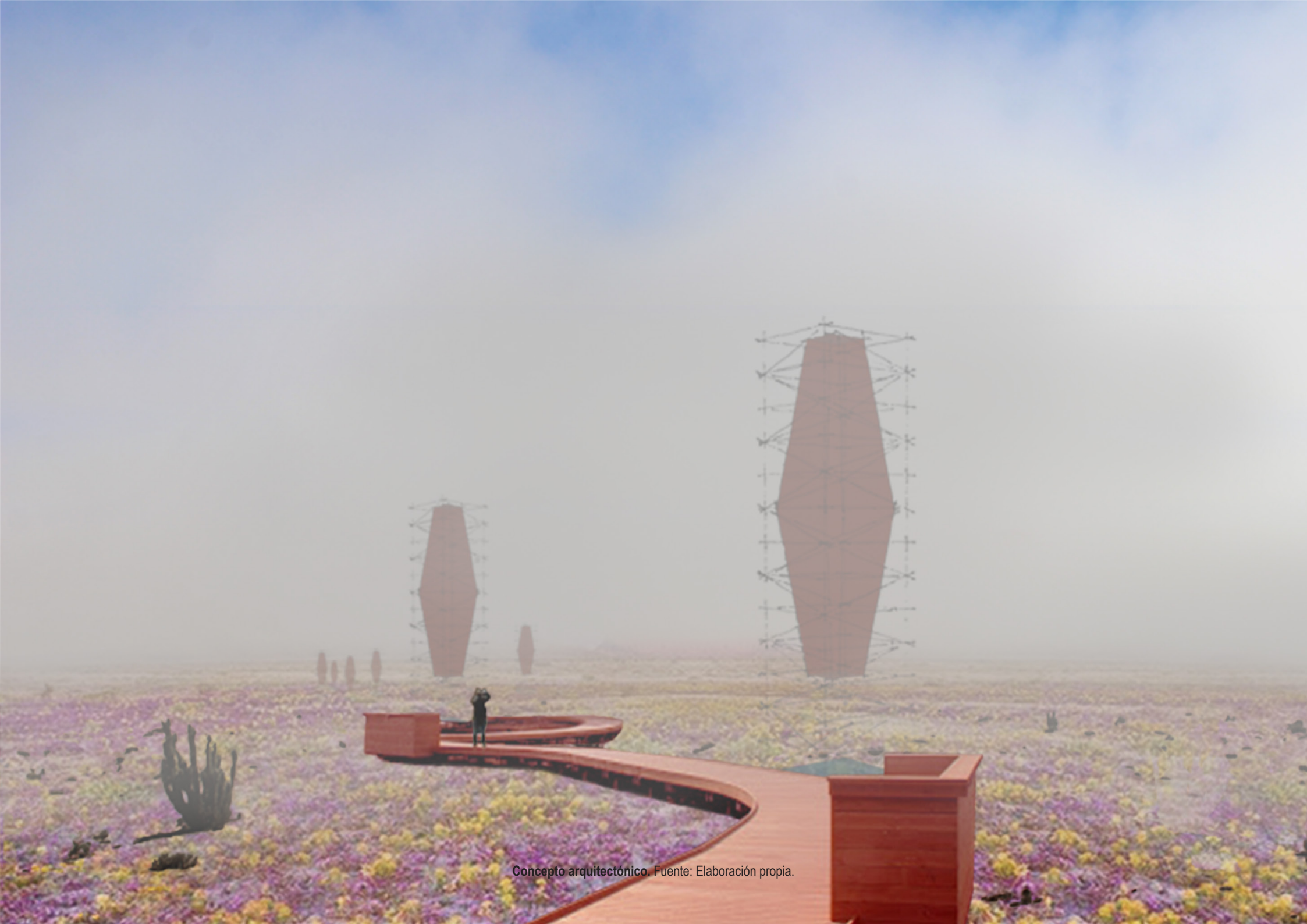
Se propone seguir usando el sendero existente, en donde la intervención consiste en generar miradores que sirvan como puntos de orientación para los visitantes mediante la incorporación de los elementos atrapanieblas. Esta intervención se convertirá en el sendero de niebla que evitará la desorientación y pérdida de los visitantes en el sector de Las Lomitas, y que además servirá para proteger y delimitar definitivamente el área caminable de la zona de conservación.

Para potenciar la protección del terreno, se ubicará equipamiento de control, acceso, estacionamientos e informaciones para los visitantes en el límite del sector Las Lomitas y que actualmente evita el traspaso desmedido de vehículos a la zona. Este equipamiento ayudará a consolidar un punto de control hacia el área de conservación.

Por otro lado, se propone recuperar un sendero de exploración intensiva que conectará el proyecto hacia la caleta Pan de Azúcar por la zona del farellón costero. Este sendero pasará por puntos de interés y miradores existentes, activando el farellón para nuevas investigaciones futuras en otros sectores del parque.

El proyecto, se localizará en el remate del sendero actual y del propuesto, siendo un refugio y lugar de investigación en medio de la camanchaca y del

primer punto de contacto de la nube de niebla con el continente. Este sector actualmente representa las mayores formaciones vegetacionales representativas del parque y a futuro podría ser el punto cero de la regeneración de esta zona, ayudando a disminuir los índices de vulnerabilidad que actualmente afectan a este sector de Las Lomitas.



Concepto arquitectónico. Fuente: Elaboración propia.

Propuesta arquitectónica

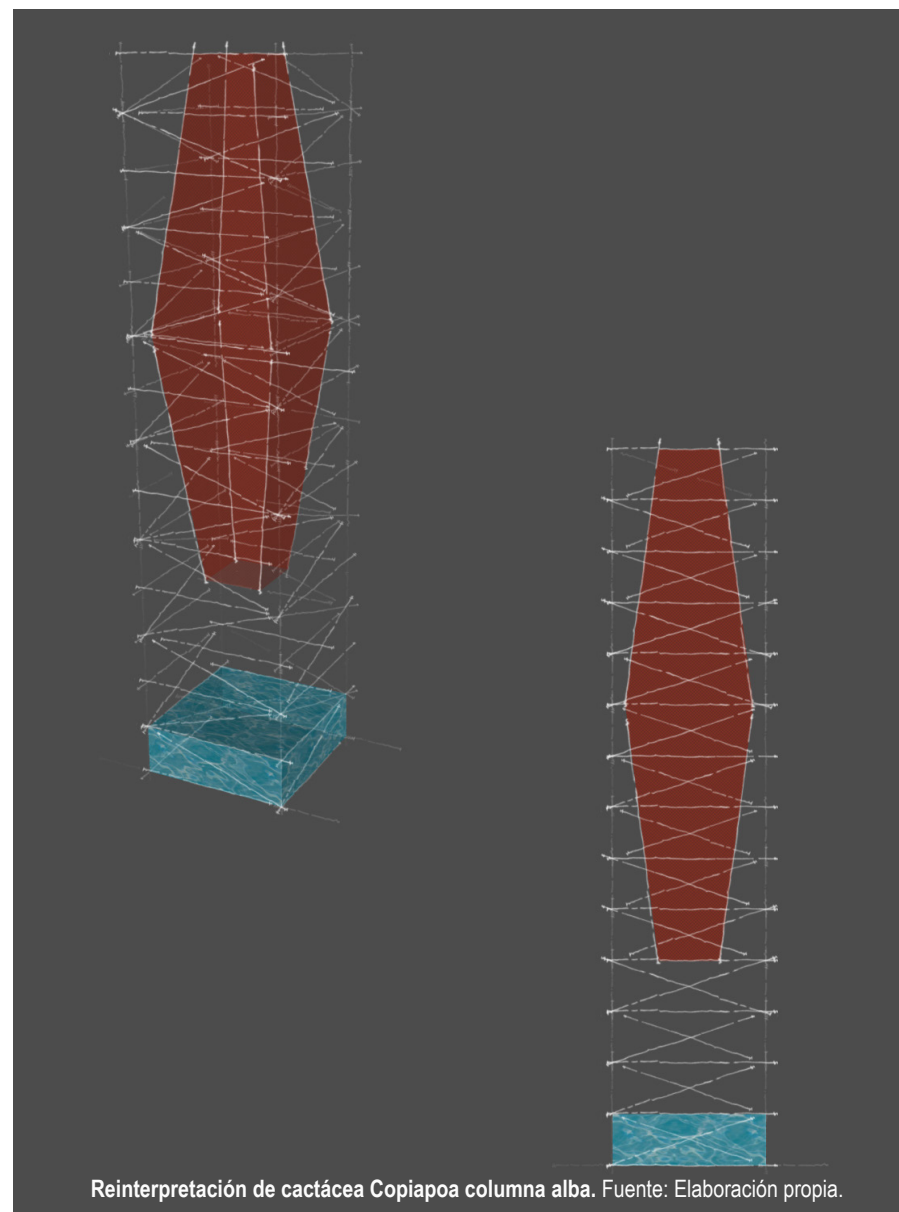
Conceptualización

El agua es el recurso fundamental para la vida de las formaciones vegetacionales en el desierto. Las distintas especies de cactáceas representan la adaptación para continuar la vida en ambientes hostiles, ya que han evolucionado para aprovechar el agua del fenómeno de la camanchaca.

COPIAOPA COLUMNA ALBA Uno de los iconos del Parque Nacional Pan de Azúcar es esta especie de cactácea, ya que se encuentra en gran parte del área del parque. Esta especie es considerada como un objeto orientador dentro del desierto, ya que al ser fotosensible a la luz solar, estas nacen y giran hacia el norte, por lo que se recomienda a los turistas en caso de extrañarse, buscar esta especie y así saber en dónde se encuentra el norte.

REINTERPRETACIÓN El concepto arquitectónico se basa en cómo se logra la vida en el desierto gracias a las adaptaciones de las especies vegetativas en ambientes áridos. Dentro de estas adaptaciones, encontramos a las cactáceas del Parque Nacional Pan de Azúcar, las Copiapoa Columna Alba, estas especies han evolucionado para aprovechar el recurso del agua (soporte de vida) presente en la niebla. La propuesta se desarrolla bajo la reinterpretación de captación natural del agua de niebla de las Copiapoa del parque, transformándolas en un objeto cuya principal función es captar el agua proveniente de la camanchaca, y además ser un ícono orientador dentro del paisaje.

El proyecto deberá ser capaz de incorporar a su diseño la captación de agua de niebla por medio de los nuevos elementos propuestos que se extraen de la esencia del lugar y trasladarla hacia los puntos necesarios para garantizar el funcionamiento de la estación, mostrando el proceso de captación y sus posibles aplicaciones.





Copiapoa columna alba en el paisaje de Las Lomitas. Fuente: SPINFLORES (2010), NELEMASN (2013) en: Flickr.

Estrategias de diseño.

El proyecto se origina a través del concepto de desarrollar un elemento captador de agua de niebla como hito vertical. Para generar la materialización formal y las condiciones que debe tener este elemento, se formulan las siguientes estrategias de diseño:

El viento

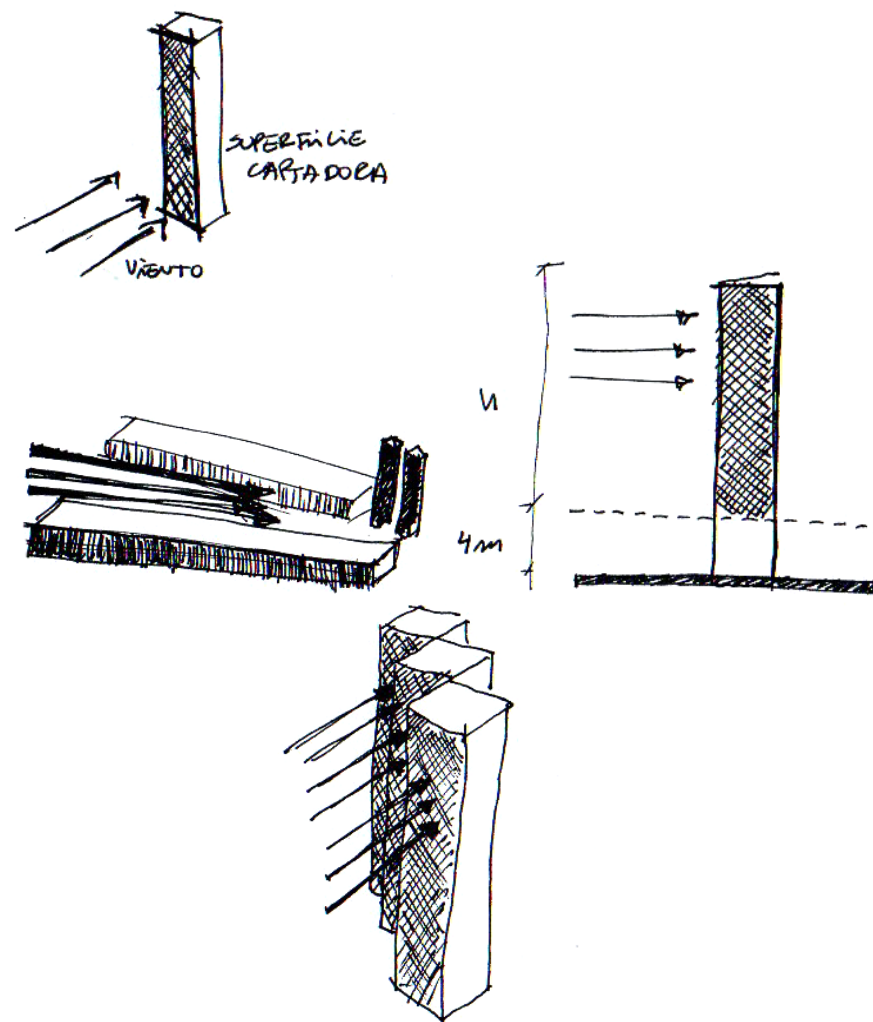
Es el aire en movimiento capaz de mover la neblina desde el océano hasta el continente chocando en las altas cumbres. Es esencial para el funcionamiento de los atrapanieblas ya que es la fuerza que ejerce presión en contra de la malla captadora de las gotas de agua. La orientación de los atrapaniebla debe responder a la dirección del viento y enfrentar su superficie captadora de forma perpendicular a la dirección del viento para lograr retener la mayor cantidad de partículas de agua.

Velocidad y Altura

El incremento de la velocidad del viento favorece la captación de agua de niebla, y este aumento se produce a mayor altura. Acelerar la velocidad del viento tiene repercusiones sobre los niveles de captación de la niebla y su transformación en agua. En la localidad del Tofo en investigador Carvajal a una altura de entre 5 a 6 metros del suelo se logró captar entre un 35% y 52% más de agua que a una altura de 1 metro.⁵⁷ Otros investigadores como Cereceda afirman que la captación ideal se lograría por sobre los 4 metro de altura. Es por esto que el proyecto debe favorecer al incremento de la velocidad del viento y la volumetría debe tender a generar un aumento de velocidad. Los elementos verticales deben ser de una altura considerable y mayor a 4 metros para obtener mejores resultados en el rendimiento de captación de agua de niebla.

Traslape

Si bien en los modelos de atrapanieblas tradicionales se recomienda evitar el traslape de estos elementos, ya que la nube de agua al chocar con la malla captadora se condensa, dejando pasar una masa de aire con menor



humedad; en los modelos con mejor rendimiento se ha implementado una segunda capa de captación, ayudando a mejorar los niveles de rendimiento de los atrapanieblas.

Escurrimiento del agua

Para generar un ahorro energético en el traslado del agua hacia un punto de acumulación, la ubicación de los atrapanieblas se situara en los puntos altos del terreno para la recolección del agua sea de forma gravitacional.

Patios centrales

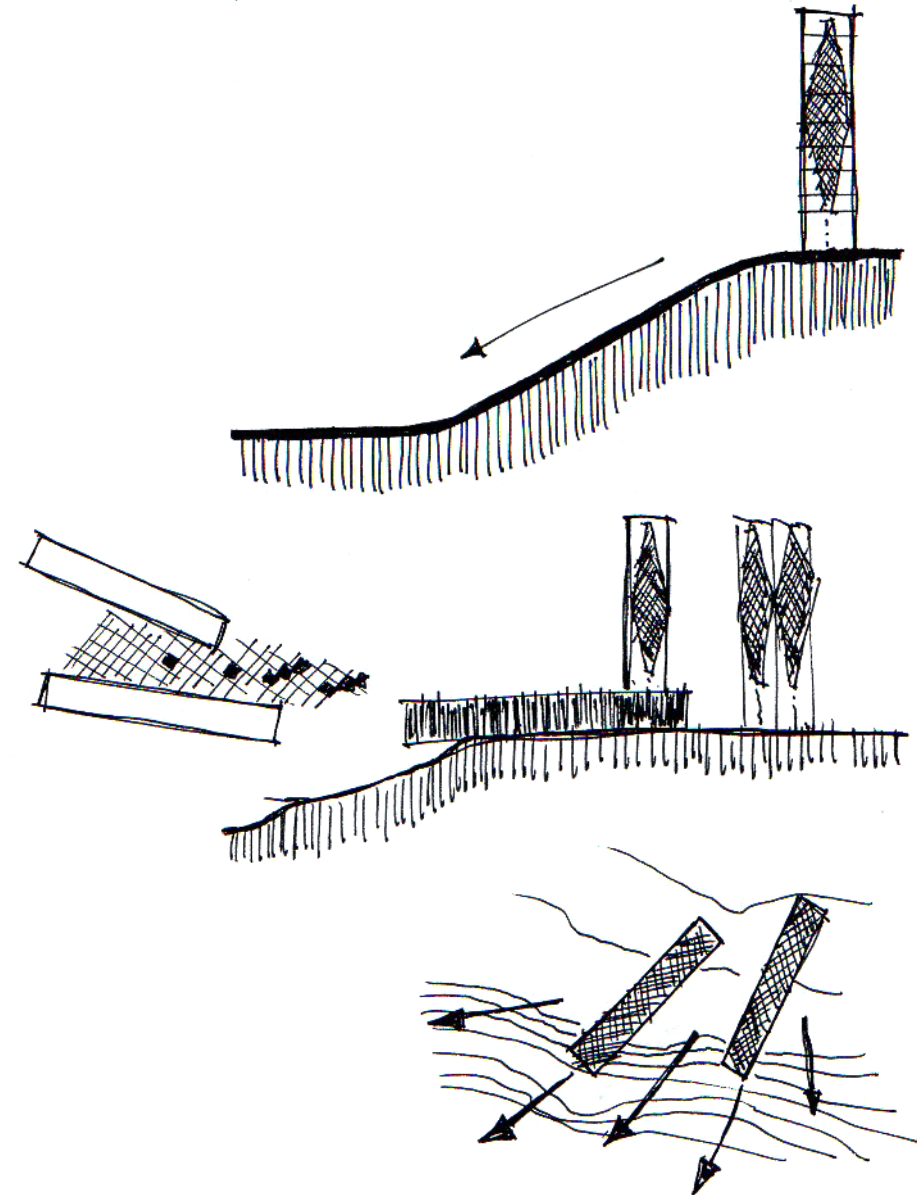
El escurrimiento del agua se desarrollará por los patios de forma que sea el espacio principal que conecte a los científicos con los visitantes, siendo la zona donde se desarrolle la investigación y conservación in-situ y que pueda ser observada y aprendida por todos los visitantes, además de funcionar como espacio público.

Volumetría simple

Como la camanchaca es sumamente densa, la volumetría del proyecto debe ser simple para poder ser claramente identificable por los visitantes en medio de la niebla.

Vistas

Uno de los valores del sector de Las Lomitas, es la gran vista panorámica que tiene. Por lo que el proyecto buscara posicionarse respecto a las vistas que se orientan hacia el océano, debido al interesante contraste que se genera con el desierto.





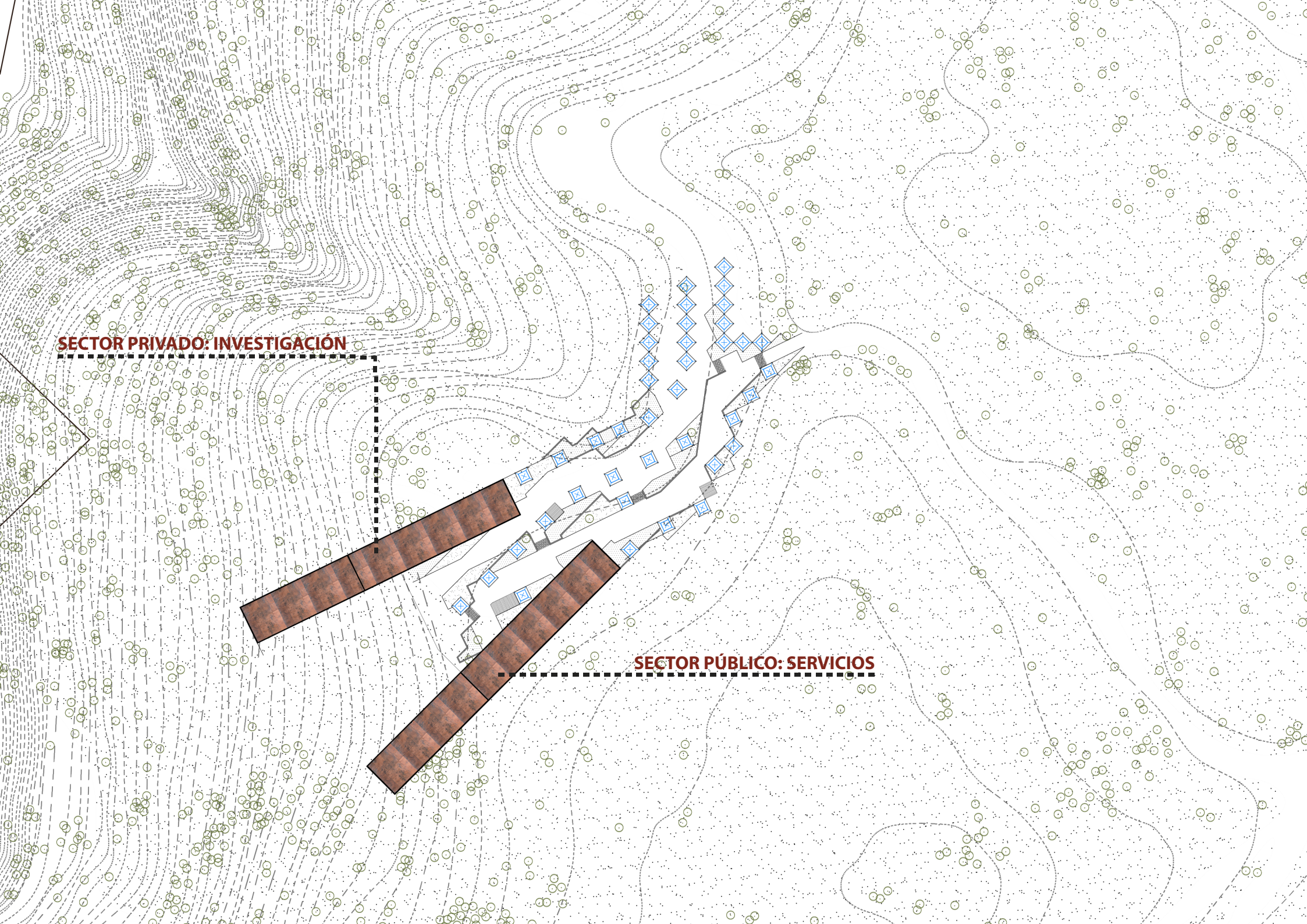
Programa

La Estación de Investigación y Conservación de la Biodiversidad será un centro de investigación experimental y difusión de la información de la diversidad biológica producida por neblina costera en el Desierto de Atacama, en el sector de Las Lomitas que permitirá ser un apoyo para los visitantes y científicos. El proyecto se divide en dos sectores, un más privado para los investigadores, sus laboratorios y dormitorios. Mientras que el otro sector será más público y tendrá un enfoque en los servicios para los turistas.



SECTOR PRIVADO: INVESTIGACIÓN

SECTOR PÚBLICO: SERVICIOS





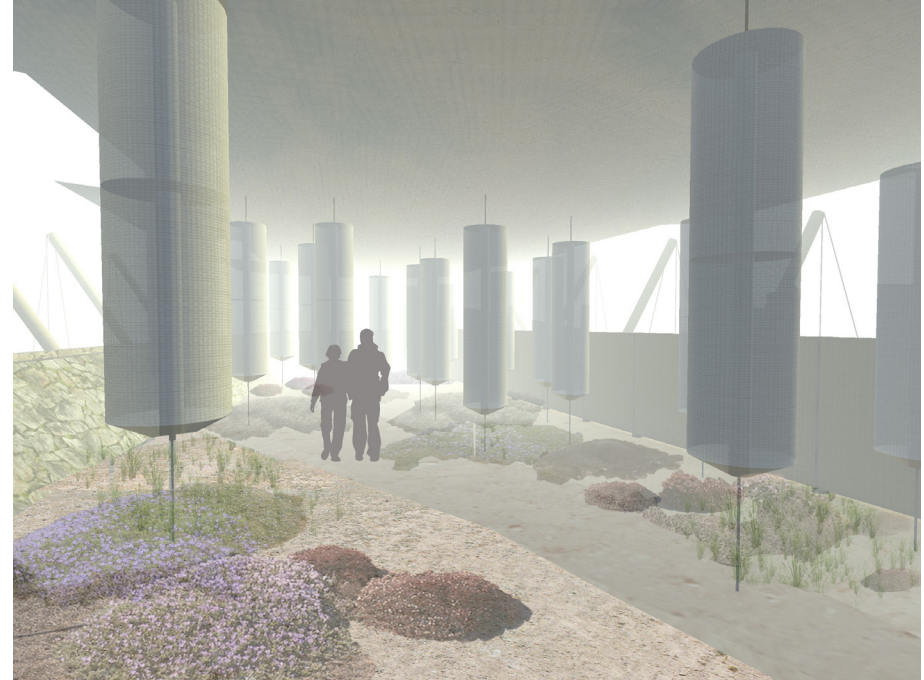
Referentes



TORRE DE NIEBLA COSTERA

Alberto Fernández

Elemento artificial de gran altura que captura la niebla y transporta el agua por medio de la gravedad.



JARDÍN DE NIEBLA

Lía Aliaga Castillo

Este proyecto ayuda a generar la idea de un sendero de niebla con elementos artificiales y que modifican el paisaje.



THE BLUR BUILDING

Elizabeth Diller y Ricardo Scofidio + Renfro

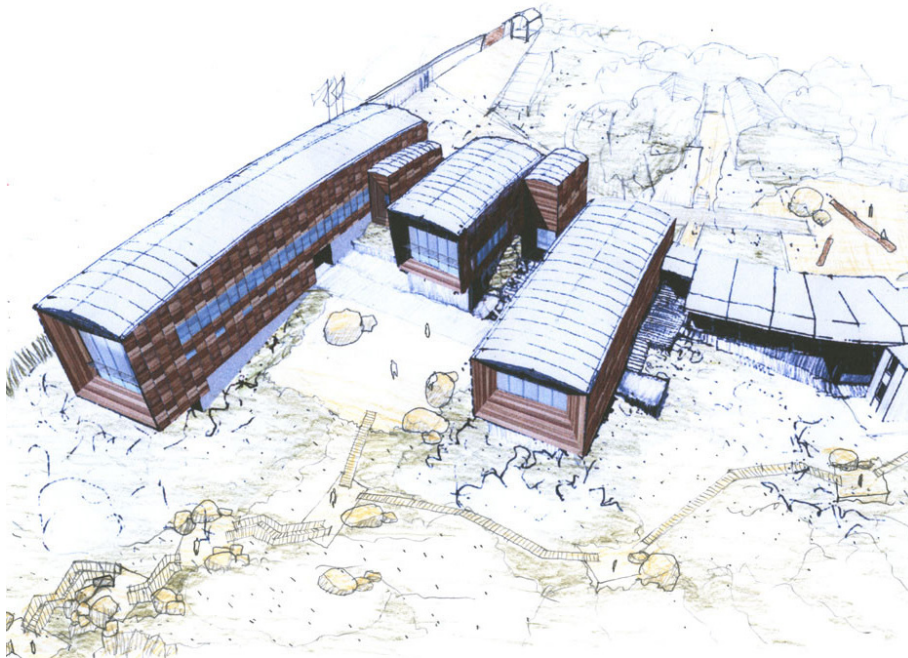
Este proyecto genera una nube artificial de investigación para regular temperaturas en los estadios de Qatar 2022. La propuesta está desarrollada para que los visitantes puedan entrar y pasear en un laberinto de circulaciones, potenciando las sensaciones en baja visibilidad.



TERMAS DE PURITANA

German del Sol

Obra que ayuda a visualizar una intervención de sendero en el desierto.



ESTACIÓN COSTERA DE INVESTIGACIONES MARINAS
Martin Hurtado Arquitectos

El centro de investigación sirvió para analizar las variantes científicas que debe desarrollar el proyecto, además ayuda a visualizar un proyecto emplazado en una zona acantilada.



PARQUE DE PIEDRA TOSCA
RCR Arquitectos

Este proyecto materializa la idea de un sendero claro en medio de la niebla.



CASA ORUGA
Sebastián Irarrázaval

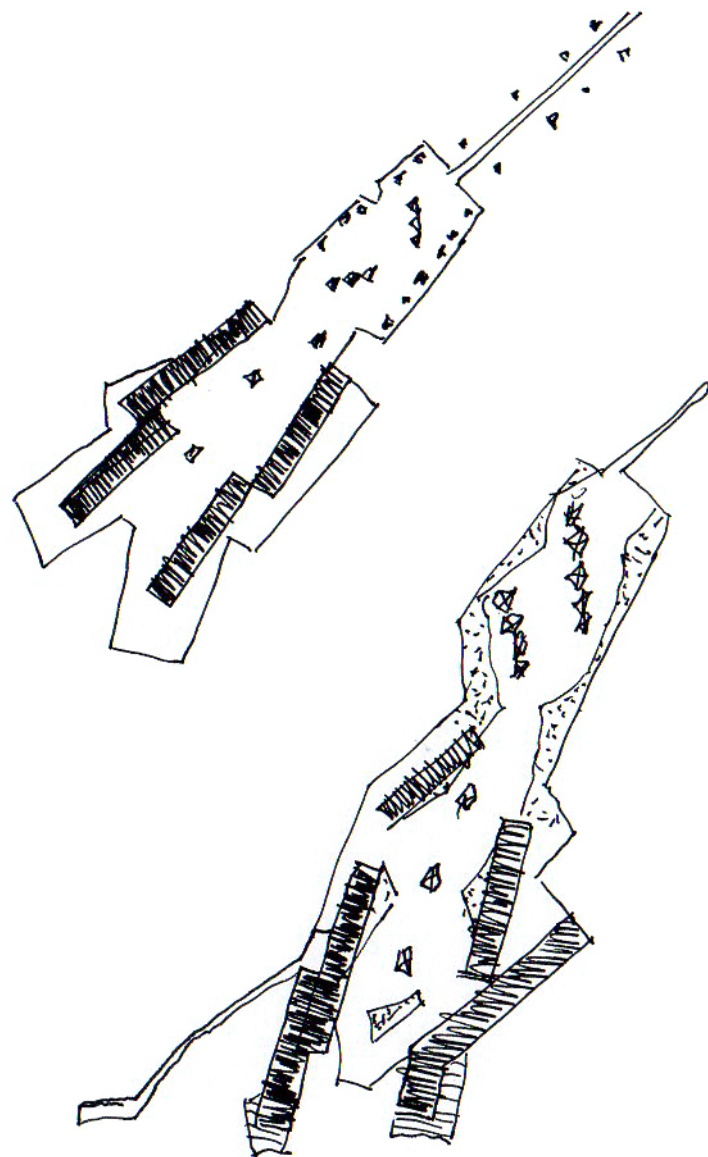
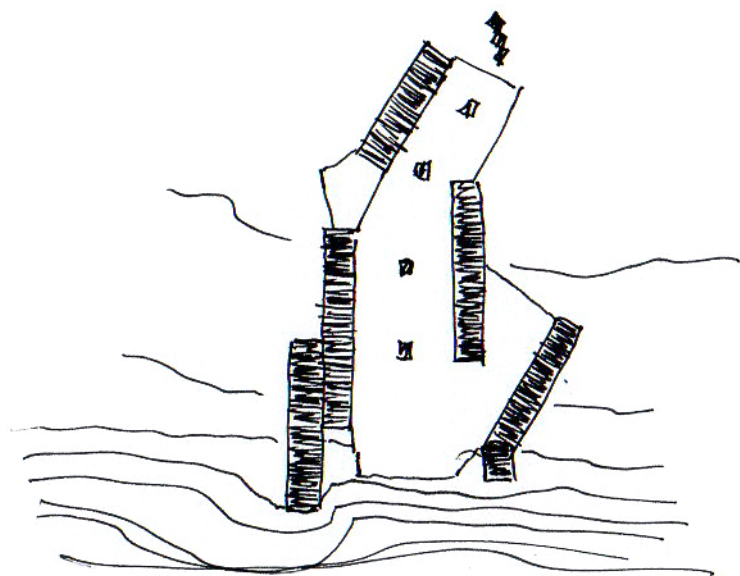
Este proyecto sirvió para revisar una propuesta de volúmenes simples y que valorizan las vistas del paisaje.

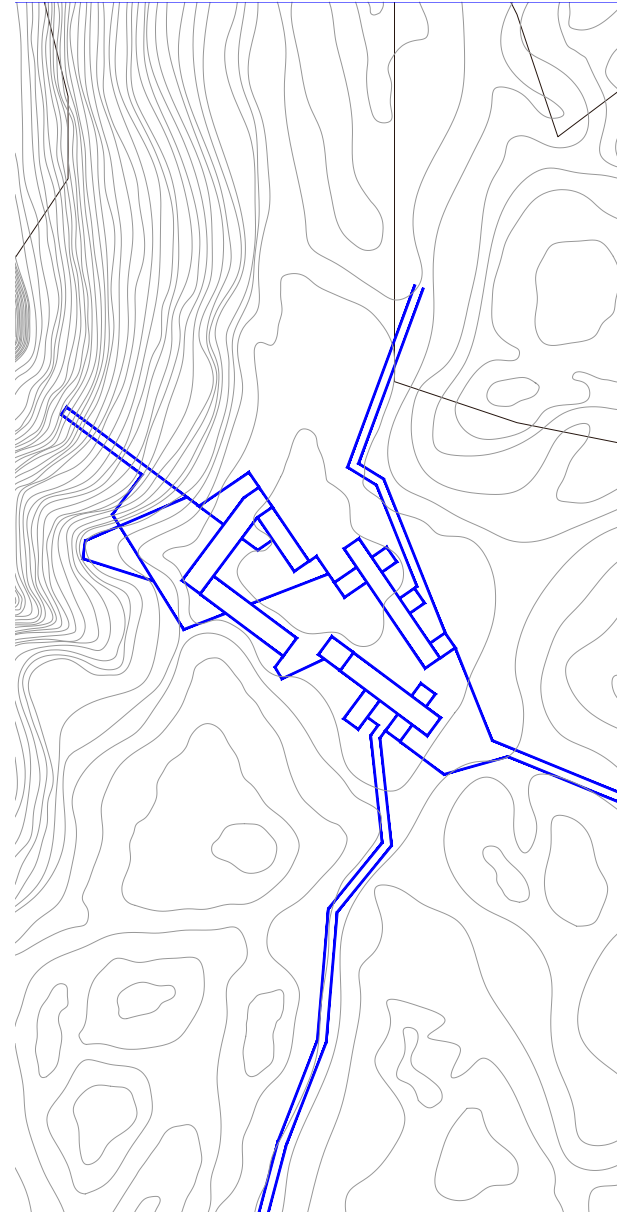
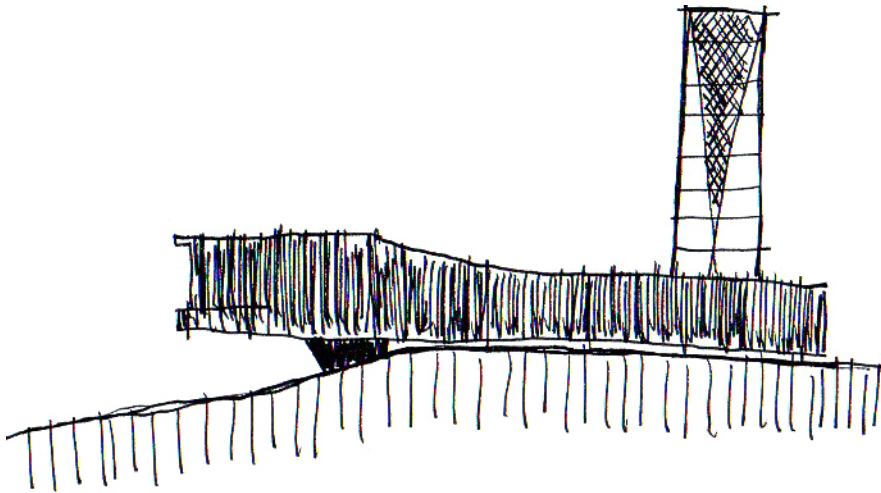
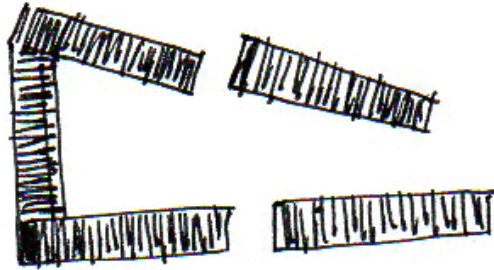
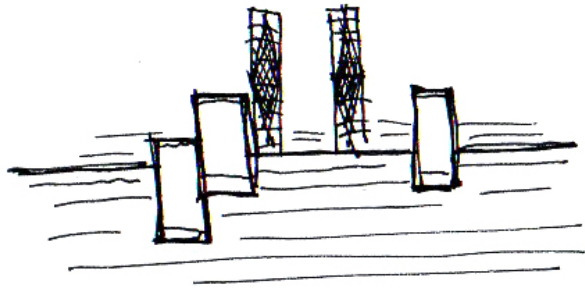


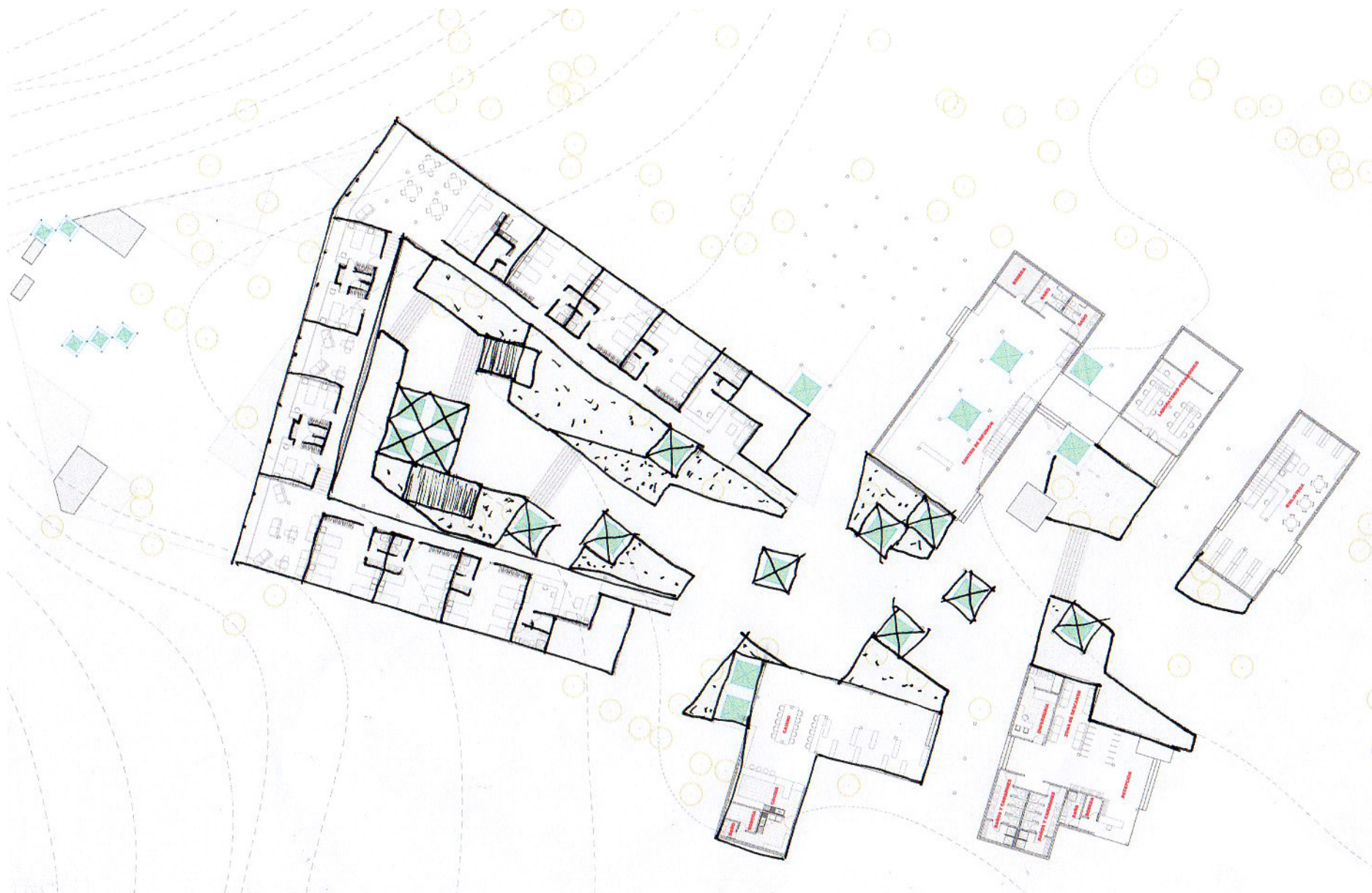
SALK INSTITUTE
Louis Kahn

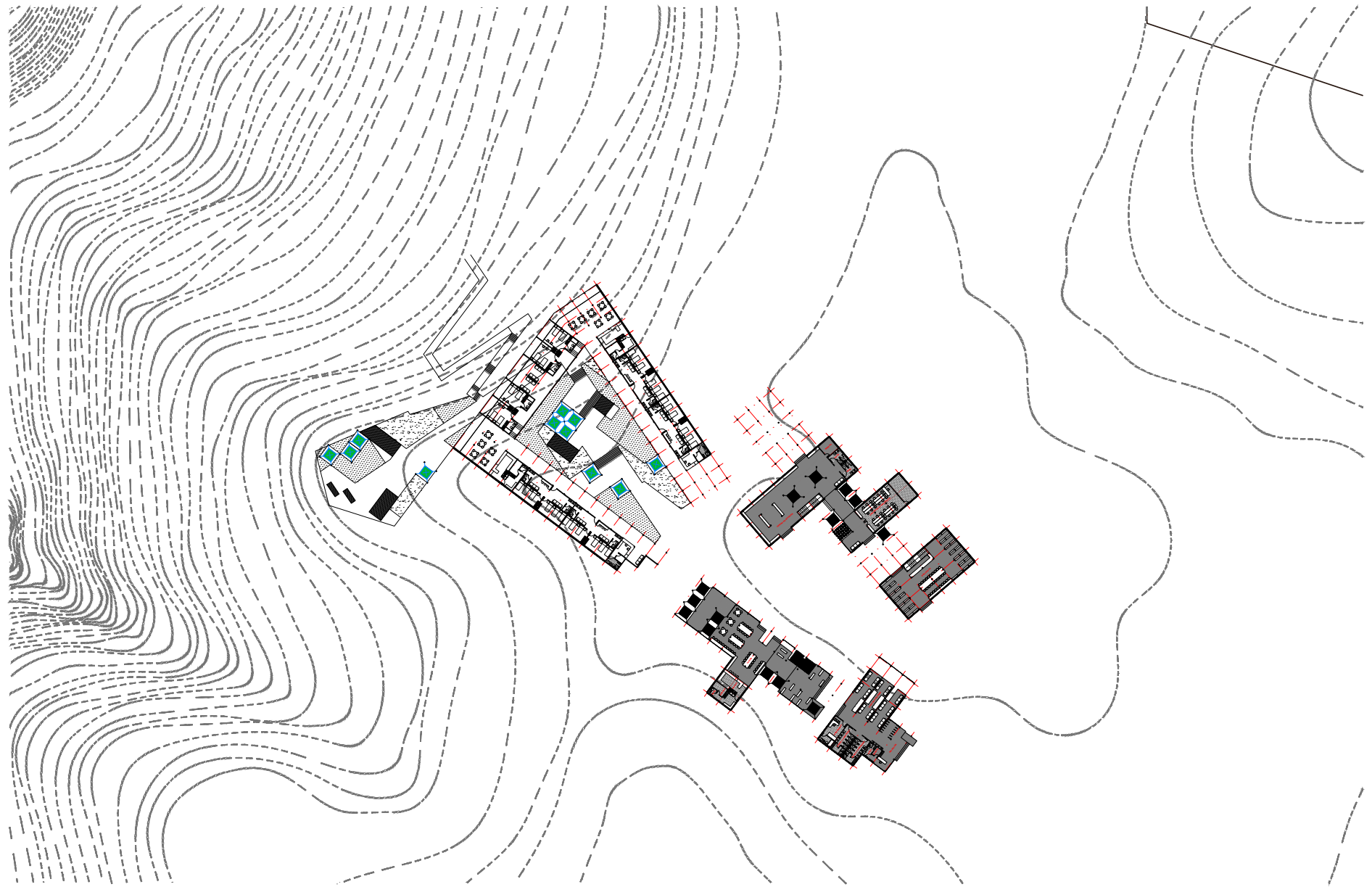
Obra que aporta la idea de una plaza central con un eje de agua.

Proceso de diseño











CAPÍTULO **VI**
CIERRE

Bibliografía

LIBROS CONSULTADOS

- BOVARNICK, ALPIZAR, SCHNELL (2010). La Importancia de la Biodiversidad y de los Ecosistemas para el Crecimiento Económico y la Equidad en América Latina y el Caribe: Una Valoración Económica de los Ecosistemas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- CONAF (2002). Plan de Manejo Parque Nacional Pan de Azúcar
- CONAMA (2003) "Marco Conceptual e Institucional de la Biodiversidad"
- CONAMA (2008) Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos (Segunda edición actualizada) Capítulo II: Nuestra Diversidad Biológica "El Concepto de Biodiversidad"
- DEVETAK (2014). "Plataforma contra la desertificación"
- FAO (2000). "Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua Lluvia: Experiencias en América Latina"
- MYERS ET AL. 2000, En Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. (F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez, eds) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2008). Capítulo 1: Conservación de Especies Amenazadas a Nivel Global y Regional. Mary T.K. ARROYO, JUAN J. ARMESTO & FRANCISCO A. SAQUEO
- OTA (US Congress, Office of Technological Assessment) (1987) Technologies to maintain biological diversity. OTA-F-300. US Government Printing Office, Washington DC. En: Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. (F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez, eds) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2008). Capítulo 1: Conservación de Especies Amenazadas a Nivel Global y Regional. Mary T.K. ARROYO, JUAN J. ARMESTO & FRANCISCO A. SAQUEO

ARTÍCULOS

- CASTILLO (2012). "Arquitectura y Niebla: Instrumentalización de un Fenómeno Natural. Captación de Agua-Niebla con Tecnología Local: Atrapanieblas Domésticos en el Arrayancillo.". En ARÁGUIZ, MORALES, NIETO, SILVA (2009). Diseño generativo. Aplicación en Sistemas de Atrapanieblas en el Norte de Chile.
- CIA CONAF (2008). Información del estado de conservación del Parque Nacional Pan de Azúcar
- CONAF, SERNATUR (2013). Plan Maestro de Áreas de Desarrollo, Plan de uso Público, Parque Nacional Pan de Azúcar.
- CONSERVACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL EN EL PARQUE NACIONAL PAN DE AZUCAR. (2008) Estudio y Diagnóstico del estado de Conservación de la Flora del Parque Nacional Pan de Azúcar.
- DVORQUEZ, PAREDES, JULIO, ALARCÓN. "Nieblas de Atacama. Cuidado y preservación de la flora y fauna de la Región"
- MANZUR. "Experiencias en Chile de acceso a recursos genéticos, protección del conocimiento tradicional y derechos de propiedad intelectual" - TEILLIER. "Jardines Botánicos". (Ver anexo para mayor descripción de la información).
- RECUERDOS DE MAR Y DESIERTO (2004). Proyecto Fondart: "Conocer para preservar".
- ROMÁN (1999). "Obtención de agua potable por métodos no tradicionales" Tecnología y Ciencias de la Ingeniería.
- SOTO. Captación de agua de las nieblas costeras, Chile. En FAO. Manual de Captación y Aprovechamiento del Agua Lluvia: Experiencias en América Latina.

RECURSOS EN LINEA

AGUADENIEBLA. “Captadores NRP 3.0”. www.aguadeniebla.com/nrp3.0 (visitado el 04-04-2017)

ATLAS for the end of the world. Post: World Maps - Biological Hostpot.

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL. Clima y Vegetación Región de Atacama.

CONAF “La flora y fauna se está apropiando de la quebrada de Pan de Azúcar” <http://www.conaf.cl/la-flora-y-fauna-se-esta-apropiando-de-la-quebrada-de-pan-de-azucar/> (Visitado el 04-05-2017)

CONAF <http://www.conaf.cl/visitas-a-parques-nacionales-de-atacama-aumenta-en-10-durante-enero-y-febrero/> (Visitado el 04-05-2017)

DESCUBRIENDO.CL Pan de Azúcar.

DIARIO DE ATACAMA (2010). Milenios de historia natural y cultural de Pan de Azúcar.

EUROCHILE. Guía de Senderos y Sitios de Visita del Parque Nacional Pan de Azúcar.

INIA. Post: Bancos de Germoplasma.

JIANG. “¿Por qué la telaraña retiene agua?”. En: BBC Ciencia.

LA TERCERA (2017) “Chile entre los cinco países con más conflictos ambientales” Autor: Carlos González Isla (24-04-2017)

OECD (2016) “Chile debe adoptar medidas para frenar las presiones sobre el medio ambiente” <http://www.oecd.org/newsroom/chile-debe-adoptar-medidas-para-frenar-las-presiones-sobre-el-medio-ambiente.htm> (Consultado el 10-05-2017)

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Diccionario Usual.

RIVERA (2015). Importancia de la biodiversidad. En: Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo A.C. Mexico.

ACADÉMICOS ASESORES

Mario Ferrada
Francis Pfennige
Fernando Dowling
Leopoldo Prat
María Eugenia Pallarés

ESPECIALISTAS CONSULTADOS

Oscar Reyes Lueiza | Ingeniero Agrónomo | Pontificia Universidad Católica de Valparaíso | Investigador Desierto Florido

Jorge Carabantes Ahumada | Jefe departamento de Áreas Silvestres Protegidas CONAF Atacama

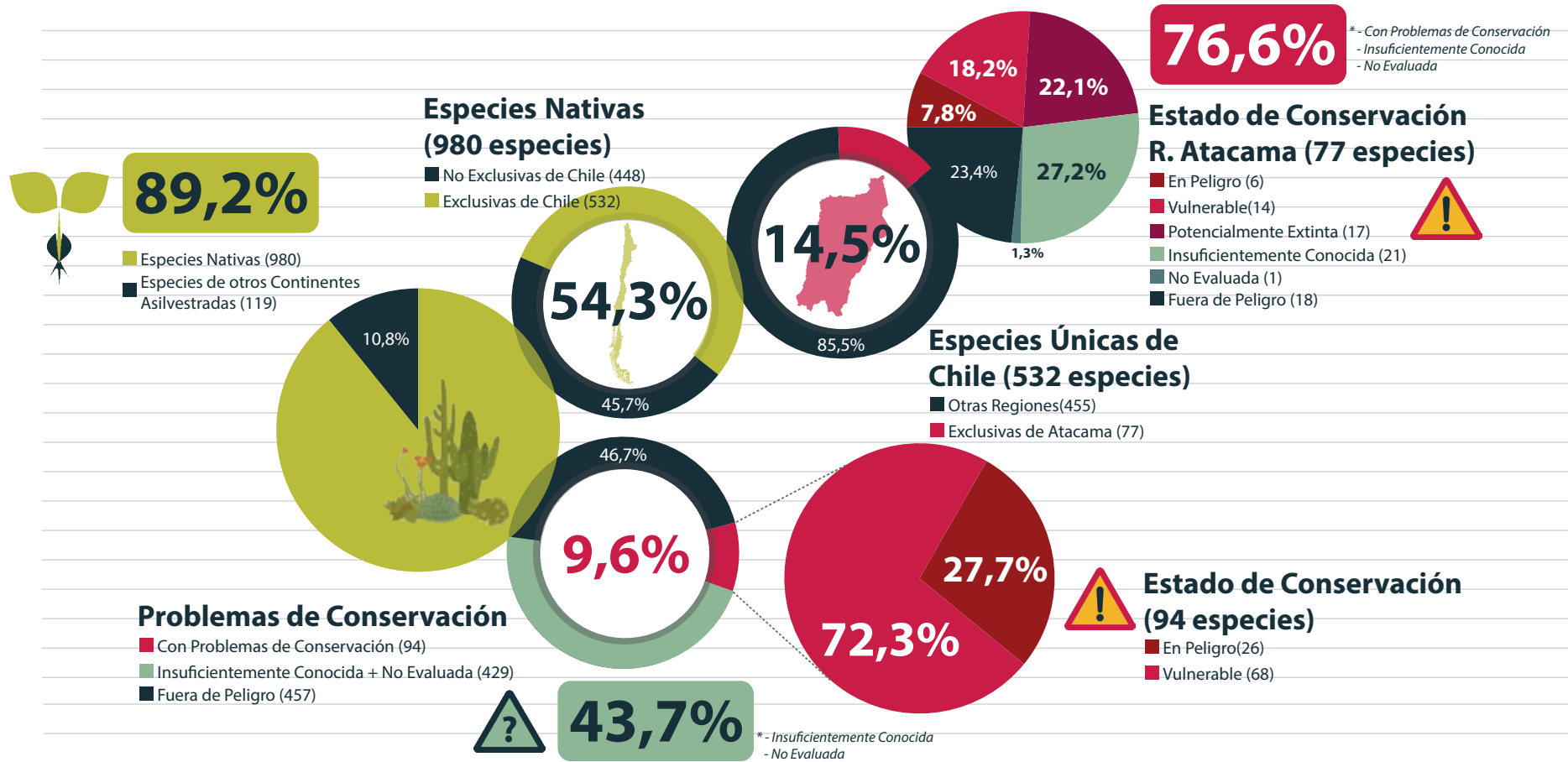
Raúl Céspedes Valenzuela | Museólogo | Museo Regional de Atacama | Experto en flora y fauna de la Región de Atacama

Anexos

ESTUDIOS DE VEGETACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL PAN DE AZÚCAR					
Nombre	Autor	Año	Alcance	Categoría de clasificación	Clasificación dentro del Parque
Las Cactáceas del Parque Nacional Pan de Azúcar	Luis Faúndez Y.	1990	Local en el Parque	Zonificación de cactáceas	Zonas definidas 1. Terrazas y pie de monte del Farellón Costero. 2. Farellón Costero y quebradas interiores asociadas. 3. Lomajes suaves al este del arellón Costero. 4. Terrazas costeras y conos aluviales de quebradas. 5. Quebradas longitudinales. 6. Lomajes interiores. 7. Isla Pan de Azúcar. 8. Cordón montañoso interior.
Clasificación de la Vegetación Natural de Chile	Rodolfo Gajardo	1993	A escala Nacional	Región, Subregión, Formación, Comunidad-Tipo y asociación vegetal	Formaciones definidas 1. Desierto Estepárico de las Sierras Costeras. 2. Desierto Costero de Tal-Tal.
Plan de Manejo Parque Nacional Pan de Azúcar	CONAF	2002	Local en el Parque	Formaciones vegetacionales	Formaciones definidas 1. Copiapo 2. Bulchnia saint-piana 3. Formación Farellón Costero 4. Quebradas 5. Gyptothamnium 6. Lomas
Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile	Federico Luebert y Patricio Plisoff	2006	A escala Nacional	Pisos vegetacionales	Pisos definidos 1. Matorral desértico mediterráneo costero de Gyptothamnium pinifolium y Heliotropium pycnophyllum. 2. Matorral desértico mediterráneo costero de Euphobia lactiflora y Eulichnia saint-piana. 3. Matorral desértico mediterráneo interior de Skytanthus acutus y Atriplex deserticola.
Estudio y Diagnóstico del estado de Conservación de la Flora del Parque Nacional Pan de Azúcar	Programa "Conservación y Educación Ambiental en el Parque Nacional Pan de Azúcar". BCI, Conaf, Fundación Casa de la Paz, Universidad Mayor.	2008	Local en el Parque	Formaciones vegetacionales	Formaciones definidas Matorral Desértico de Copao Saint-Pie Matorral Desértico de Chagual del Jote Matorral Desértico de Arbustos Suculentos Matorral Desértico de Cactáceas Cilíndricas Matorral Desértico de Cactáceas en Cojín Comunidad Azonal de Aguadas

Tabla de estudios vegetacionales en Pan de Azúcar. Fuente: CIA CONAF (2008). Información del estado de conservación del Parque Nacional Pan de Azúcar [modificado por el autor].

FLORA VASCULAR DE LA REGIÓN DE ATACAMA: 1099 ESPECIES



Flora de la Tercera Región. Fuente: Elaboración propia. Basado en: Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. (F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez, eds) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2008). Capítulo 1: Conservación de Especies Amenazadas a Nivel Global y Regional. Mary T.K. ARROYO, JUAN J. ARMESTO & FRANCISCO A. SAQUEO

EN PELIGRO

	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDÉMICA - NATIVA	Chañaral		Copiapó			Huasco				
				CH	DA	CA	CP	TA	HU	AC	FR	VA	
	<i>Acantholippia trifida</i> (Clos) Moldenke	RICA - RICA	Endémica				X	X					
	<i>Atriplex vallenarensis</i> Rosas	CACHIYUYO	Endémica										X
	<i>Bridgesia incisifolia</i> Bertero ex Cambess.	RUMPIATO	Endémica				X		X		X	X	
	<i>Cristaria ovata</i> M. Muñoz	MALVILLA	Endémica	X		X							
	<i>Cyphocarpus psammophilus</i> Ricardi		Endémica										X
	<i>Deuterocohnia chrysantha</i> (Phil.) Mez	CHAGUAL DEL JOTE	Endémica	X		X							
	<i>Equisetum giganteum</i> L.	CANUTILLO, HIERBA DEL PLATERO	Nativa				X	X					X
	<i>Eriosyce rodentiophila</i> Ritter	SANDILLÓN	Endémica	X									
	<i>Gentianella coquimbensis</i> (Briq.) Martic. Et Quezada	GENCIANA DE LA CORDILLERA	Endémica							X			
	<i>Gutierrezia taltalensis</i> Phil.	MONTE AMARILLO	Endémica	X									
	<i>Heliotropium inconspicuum</i> Reiche	PALO NEGRO	Endémica	X									
	<i>Heliotropium philippianum</i> Johnst.	PALO NEGRO	Endémica	X									
	<i>Leontochir ovallei</i> Phil.	GARRA DE LEÓN	Endémica				X		X				
	<i>Maihueiopsis domeykoensis</i> Ritter		Endémica									X	
	<i>Menonvillea minima</i> Rollins		Endémica						X		X		
	<i>Oxalis caesia</i> Phil.	VINAGRILLO	Endémica	X									
	<i>Oxyphyllum ulicinum</i> Phil.	PARAFINA	Endémica	X									
	<i>Pintoa chilensis</i> Gay	PINTOA	Endémica				X	X		X			X
	<i>Prosopis chilensis</i> (Molina) Stuntz	ALGARROBO	Nativa			X	X	X		X	X	X	
	<i>Prosopis flexuosa</i> DC.	ALGARROBO DULCE	Nativa	X		X	X	X					
	<i>Puya boliviensis</i> Baker	CHAGUAL DULCE	Endémica	X		X							
	<i>Senecio chrysolepis</i> Phil.		Nativa		X								
	<i>Senecio eriophyton</i> J.Remy	CHACHACOMA	Nativa		X		X	X					
	<i>Valeriana senecioides</i> Phil.		Endémica				X		X				
	<i>Vasconcellea chilensis</i> Planch. ex A.DC.	PALO GORDO	Endémica						X		X		
	<i>Weberbaueria lagunae</i> (O.E.Schulz) Al-Shehbaz		Endémica							X			

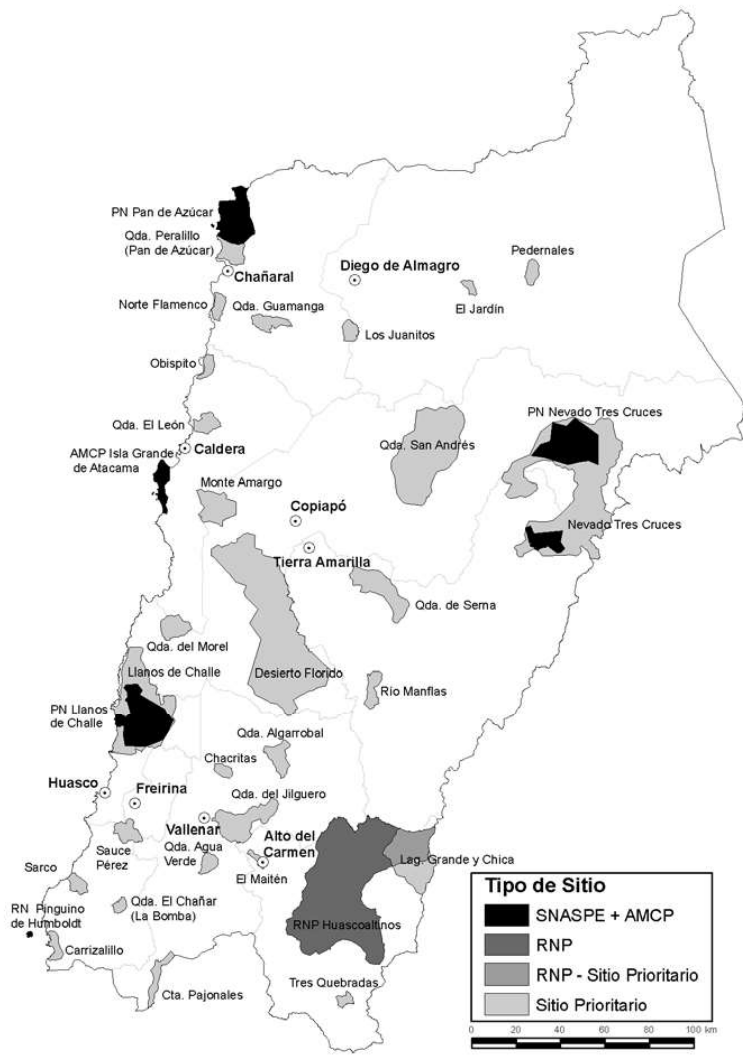
Fuente: Elaboración propia. Basado en: ARANCIO-GUTIÉRREZ-SQUEO, "El Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.



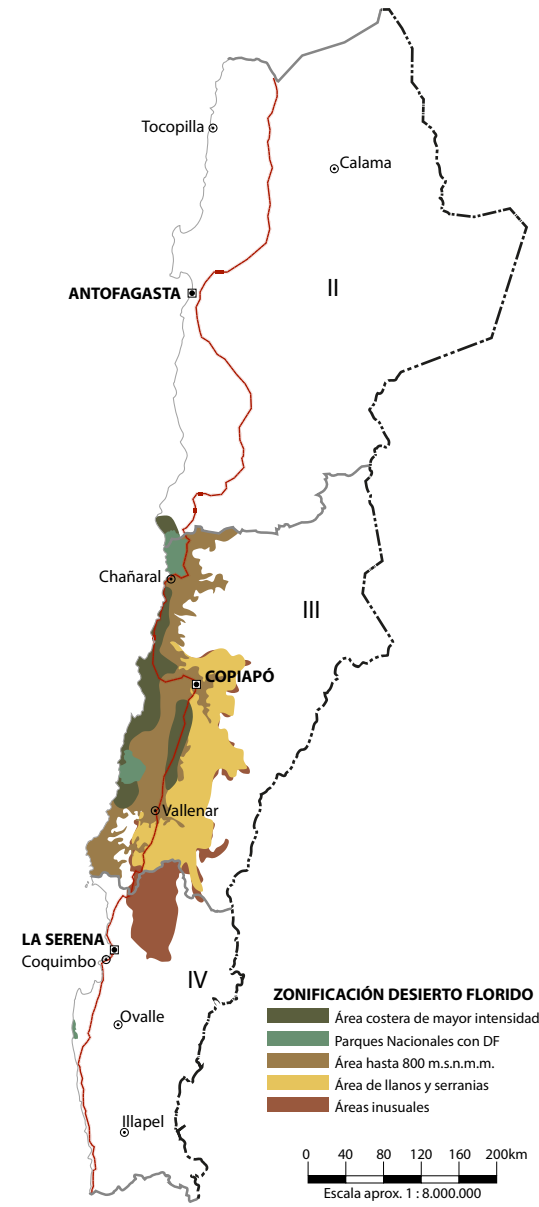
	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ENDÉMICA - NATIVA	Chañaral				Copiapó				Huasco				
				CH	DA	CA	CP	TA	HU	AC	FR	VA				
	<i>Adesmia glutinosa</i> Hook. et Arn.	JARILLA	Endémica												X	X
	<i>Adesmia godoyae</i> (Phil. ex Reiche) Martic	VARILLA	Endémica													
	<i>Adesmia littoralis</i> Burkart	VARILLA	Endémica			X				X						X
	<i>Adesmia sessiliflora</i> Phil.	VARILLA BRAVA	Endémica		X					X						
	<i>Adiantum chilense</i> Kaulf.	CULANTRILLO, PALITO NEGRO	Nativa							X					X	X
	<i>Astroemeria crispata</i> Phil.	LIRIO	Endémica											X		X
	<i>Astroemeria graminea</i> Phil.	LIRIO ROSADO	Endémica	X		X										
	<i>Astroemeria leporina</i> Ehr. Bayer et Grau	LIRIO ROSADO	Endémica											X	X	X
	<i>Astroemeria polyphylla</i> Phil.	LIRIO	Endémica						X					X		X
	<i>Astroemeria werdermannii</i> Ehr. Bayer	LIRIO	Endémica						X					X		X
	<i>Aisomeria littoralis</i> (Poepp. et Endl.) Moq.	PIRQUÍN	Endémica						X					X	X	X
	<i>Balsamorhiza brevifolium</i> Clos	ALGARROBILLA	Endémica						X	X				X	X	X
	<i>Buddleja suaveolens</i> Kunth et Bouché	IATICO DEL NORTE, ACERILLO, PALQUI	Endémica		X					X				X		X
	<i>Calceolaria collina</i> Phil.	TO DE LA VIRGEN, CAPACHITO, ARGU	Endémica							X				X		X
	<i>Calceolaria legida</i> Phil.	TO DE LA VIRGEN, CAPACHITO, ARGU	Endémica											X		
	<i>Carex atropicta</i> Steud.	CHINA	Nativa											X		
	<i>Chaetanthera acheno-hirsuta</i> (Tombesi)	CHINA	Nativa											X		
	<i>Chenopodium papulosum</i> Moq.	SANGUINARIA	Nativa							X				X		X
	<i>Chorizanthe frankenioides</i> J. Remy	SANGUINARIA	Endémica							X				X		X
	<i>Cistanthe cephalophora</i> (L.M. Johnston) Carolin ex Hersth.	SANGUINARIA	Endémica							X				X		X
	<i>Copiapoa cinerascens</i> (Salm-Dyck) Britton et Rose	COPIAPOA	Endémica	X												
	<i>Copiapoa chirena</i> (Phil.) Britton et Rose	COPIAPOA	Endémica	X												
	<i>Copiapoa dealbata</i> F. Ritter	COPIAPOA DE CARRIZAL	Endémica						X	X						
	<i>Copiapoa megasticha</i> Britton et Rose	COPIAPOA	Endémica						X	X						
	<i>Corradia rudiuscula</i> Stapf	CORTADERA, COLA DE ZORRO	Nativa						X					X		
	<i>Cristaria calderana</i> M. Muñoz	MAUVILLA	Endémica	X					X							
	<i>Cryptantha calycina</i> (Phil.) Reiche	DICHTA	Endémica							X				X		
	<i>Cryptantha martoreanae</i> Grau	TÉ DE BURRO	Endémica							X				X		X
	<i>Discaria trinervis</i> (Gillies ex Hook. et Arn.) Reiche	CHACALI, TRÉVU	Nativa											X		X
	<i>Echinopsis coquimbana</i> (Molina) Friedrich et G.D. Rowley	QUISQUITO, COPAJO	Endémica											X		X
	<i>Erechthites leptanthus</i> (Phil.) Cabrera	QUISQUITO DE TALITAL	Endémica	X					X							
	<i>Eremochloa fruticosa</i> Phil.	QUISQUITO DE TALITAL	Endémica	X	X											
	<i>Erioseye aurata</i> (Poepp.) Backeb.	RUDA SILVESTRE	Endémica	X	X											
	<i>Erioseye confinis</i> (F. Ritter) Katt.	SANDILÓN	Endémica						X	X				X		X
	<i>Erioseye crista</i> (F. Ritter) Don. et Rowl.	SANDILÓN	Endémica						X	X				X		X
	<i>Erioseye eriostyloides</i> (F. Ritter) Ferrynan	SANDILÓN	Endémica						X	X				X		X
	<i>Erioseye tatalensis</i> Hutch.	SANDILÓN	Endémica	X					X	X						
	<i>Erioseye villosa</i> (Monv.) Katt.	SANDILÓN	Endémica											X		
	<i>Eryngium macrocarpum</i> Phil.	SANDILÓN	Endémica						X							
	<i>Euphorbia thimophila</i> Phil.	SANDILÓN	Endémica						X							
	<i>Geffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. et Arn.) Burkart	LECHERA	Endémica						X	X				X		X
	<i>Habenaria paucifolia</i> Lindl.	Chañar	Endémica											X		X
	<i>Haplo pappus deserticola</i> Phil.	CRESPILLA	Nativa							X				X		X
	<i>Heliotropium filifolium</i> (Miers) J.M. Johnston	CRESPILLA	Endémica							X				X		X
	<i>Heliotropium glutinosum</i> Phil.	PALO NEGRO	Endémica	X	X					X				X		X
	<i>Heliotropium longistylum</i> Phil.	PALO NEGRO	Endémica							X						
	<i>Heliotropium longistylum</i> Phil.	PALO NEGRO	Endémica							X						
	<i>Hypochaeris grandidentata</i> (Phil.) Reiche	ERRAJILLA, ESCORZONERA, AGHICORI	Endémica	X												
	<i>Juncella selaginoides</i> (Kunth ex Walp.) Moldenke	VERBENA	Endémica											X	X	X
	<i>Kuramra pudchella</i> (Clos) Kuntze	POLEO DE CORDILLERA	Nativa							X				X		
	<i>Lepidium angustissimum</i> Phil.	POLEO DE CORDILLERA	Endémica							X				X		
	<i>Leucheria cumingii</i> Hook. et Arn.	BLANQUILLO	Endémica	X												
	<i>Lippia turbinata</i> Griseb.	BLANQUILLO	Endémica													
	<i>Maihueopsis glomerata</i> (Haw.) R. Kiesling	OREGANO	Nativa							X						X
	<i>Mirabilis ovata</i> (Ruiz et Pav.) F. Meigen	LEONCTO	Nativa							X				X		X
	<i>No lana glauca</i> (L.M. Johnston) J.M. Johnston	DENGUE	Nativa											X		X
	<i>Psychiactis atriplicifolia</i> D. Don ex Hook. et Arn.	OREJA DE CHANCHO	Endémica	X										X		
	<i>Quinchamalium carnosum</i> Phil.	QUINCHAMALI	Nativa							X				X		
	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	SAUCE CHILENO, SAUCE AMARGO	Nativa	X						X				X		X
	<i>Senecio aimeidae</i> Phil.	SAUCE CHILENO, SAUCE AMARGO	Endémica	X						X				X		X
	<i>Senecio microtis</i> Phil.	SAUCE CHILENO, SAUCE AMARGO	Endémica	X						X				X		X
	<i>Senecio seggii</i> Phil.	SAUCE CHILENO, SAUCE AMARGO	Endémica							X				X		X
	<i>Solanum brachyantherum</i> Phil.	OMATILLO, HIERBA DEL CHAVALONGI	Nativa	X										X		
	<i>Spergularia denticulata</i> (Phil.) Phil.	OMATILLO, HIERBA DEL CHAVALONGI	Endémica	X												
	<i>Spergularia pycnantha</i> R. Rosbach	TÉ BLANCO	Endémica							X	X			X		X
	<i>Suaeda multiflora</i> Phil.	TÉ BLANCO	Endémica	X						X	X					X
	<i>Tillandsia geissei</i> Phil.	GACHIGUE, TIPIA	Endémica	X						X						
	<i>Typha angustifolia</i> L.	TOTORA	Nativa							X						
	<i>Valeriana fragilis</i> Clos	TOTORA	Endémica							X						

VULNERABLE

Fuente: Elaboración propia. Basado en: ARANCIO-GUTIÉRREZ-SQUEO, "El Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.



Sitios prioritarios para la conservación. Fuente: Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama. (F.A. Squeo, G. Arancio & J.R. Gutiérrez, eds) Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2008). Capítulo 1: Conservación de Especies Amenazadas a Nivel Global y Regional. Mary T.K. ARROYO, JUAN J. ARMESTO & FRANCISCO A. SAQUEO



Zonas de desierto florido. Fuente: Elaboración propia.





Memoria de Proyecto de Título

Segundo Semestre 2016 - Primer Semestre 2017
Departamento de Arquitectura
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Chile