

The background features a collage of various landscape textures, including soil, grass, and small plants, arranged in a grid-like pattern. A large, light-colored site plan or map is overlaid on the collage, showing a central rectangular area with several smaller rectangular shapes inside, possibly representing buildings or specific zones. The overall aesthetic is natural and textured.

PROYECTO **OASIS**

PARQUE CAMPAMENTO LIKANANTAY
Infraestructura para la recuperación paisajística de Calama

Memoria Proyecto de título
Agosto 2016

Estudiante: Benjamín Valdivieso Echeverría
Profesor: Luis Felipe Vera



PROYECTO **OASIS**
PARQUE CAMPAMENTO LIKANANTAY

Infraestructura para la recuperación paisajística de Calama

Memoria Proyecto de Título
2016

Estudiante: Benjamín Valdivieso Echeverría
Profesor guía: Luis Felipe Vera

PROFESIONALES CONSULTADOS

Gabriela Muñoz

Arquitecto, Universidad de Chile
Magister en Restauración Arquitectónica, Universidad Politécnica de Madrid
D.E.A. en Mecánica de las Estructuras Antiguas, Universidad Politécnica de Madrid

Jeannette Roldan

Arquitecta, Universidad de Chile
DEA- UPM (c) Dra. Tecnologías Arquitectónicas y Construcciones
Dp. en Energías Renovables Aplicadas a la edificación. UIA - U.P.S

Francis Pfenniger

Arquitecto, Universidad Católica de Chile

Camilo Prats

Arquitecto, Universidad de Chile
Centro de Proyectos externos Atacama

Paola Velasquez

Arquitecto, Universidad de Chile
Doctora Arquitecta, Instituto de Urbanismo de Paris

Carolina Devoto

Ecóloga Paisajista, Universidad central
Magister en Planificación Urbana, Universidad de Pennsylvania

Fernando Dowling

Arquitecto Universidad de Chile
Arkitek Universitet Höskolan UHÄ de Stokholm, Suecia
Estudios conducente a Magister en Docencia de la Arquitectura / UCH-UBB y U. Lovaina

Constantino Mawromatis

Arquitecto, Universidad de Chile
Diploma D.E.A., Programa de Doctorado, ET-SAM, UPM, Madrid

Francisco Allard

Arquitecto U. de Chile. Profesor Invitado FAU
Master in Landscape Architecture en Universidad de Pensilvania

Alexis Vásquez

Geógrafo, Universidad de Chile
MSc. en Gestión y Planificación Ambiental, Universidad de Chile
Dr(c) en Geografía, Universidad de Leipzig, Alemania

Maria Christina Fragkou

Licenciada en Química (Universidad Aristotélica de Tesalónica, Grecia)
MSc Environmental Technology (Imperial College London, Reino Unido)
PhD Ciencias Ambientales (Universidad Autónoma de Barcelona, España)

Rodrigo Vargas

Geógrafo, Conservación de suelos y aguas, Biogeografía y Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (Universidad de Chile)
Experto en recuperación de áreas degradadas

Alejandro Hidalgo

Arquitecto Calama PLUS

A todos aquellos que me han acompañado desde el momento en que nací, especialmente a mi familia y a la implícita.

A quienes han estado en los buenos y malos momentos.

A todos los que me han guiado y acompañado desde que comenzó este hermoso desafío

Y en especial, a aquellos que me han brindado su colaboración en este último momento: Angel, Paola, Galit, Sebita, Yasna, Negra, Gato, Cote, Javi, Indio Javi y Carola.

CONTENIDO

01. PRESENTACION

02. REFERENCIAS TEORICAS

03. ATACAMA

04. CASO DE ESTUDIO:

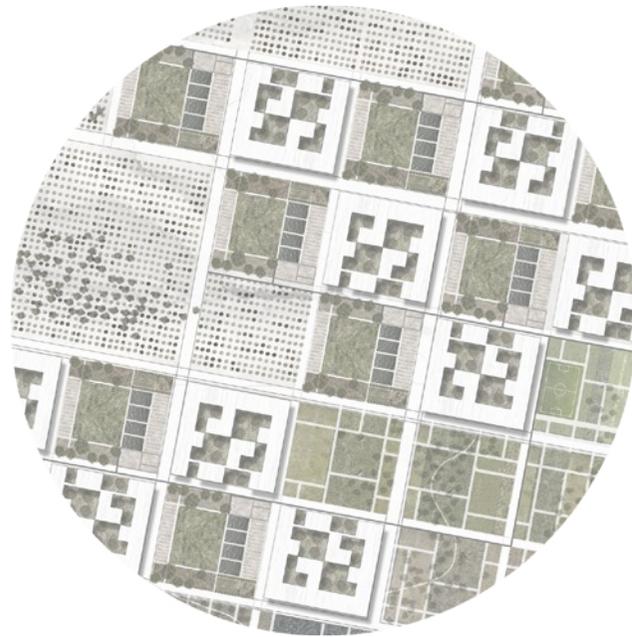
05. LECTURA TERRITORIAL

06. PROYECTO OASIS

07. REFLEXIONES FINALES

08. BIBLIOGRAFIA

01.



PRESENTACION

Parque Campamento Likanantay

MOTIVACION PERSONAL

Las principales motivaciones están asociadas al interés personal por las disciplinas del paisaje y las temáticas vinculadas al desarrollo territorial, el urbanismo, y el diseño urbano, que en ese sentido, me han llevado en procesos anteriores, a desarrollar investigaciones ligadas a estos conceptos, provocando también un acercamiento a la inmensidad del paisaje de Atacama.

Han sido las propias problemáticas, conflictos y desastres ambientales provocados en este espacio geográfico los que han desencadenado en mí, un incesante interés por buscar, explorar e indagar nuevas posibilidades y herramientas para la sostenibilidad y el desarrollo integral de estos frágiles paisajes.

DESAFIOS / LIMITANTES

Abordar la temática del paisaje representa en sí misma una dificultad por definición, puesto que es un concepto que abarca múltiples disciplinas, dinámicas y escalas de observación territorial. En ese sentido, los desafíos nacen precisamente de estas limitantes. El principal desafío es abordar el proyecto de título desde la disciplina del paisaje, entendiendo esta como una herramienta para comprender el territorio desde una visión holística, además de ser concebida como un instrumento para la planificación urbana y el diseño urbano.

Continuando con lo anterior, otro desafío tiene que ver con afrontar el proyecto desde una visión multiescalar y multidisciplinaria, en cuanto a explorar nuevos nichos asociados a la disciplina de la arquitectura, buscando nuevas sinergias con otras disciplinas vinculadas al ámbito territorial.

Las limitantes del proyecto están estrechamente vinculadas a estos desafíos, entiendo las dificultades intrínsecas al abordar una problemática compleja como lo es la desaparición del oasis de Calama. La necesidad de estudiar este caso desde diferentes ámbitos y escalas territoriales impone un desafío de integrar estas complejidades en la elaboración de la propuesta, lo que significa un gran desgaste físico y mental, pero además una dificultad adicional, considerando que el desarrollo de este tipo de proyectos puede llevar a sobrecargar la capacidad de un estudiante.

Sin embargo, lo anterior constituye una oportunidad para continuar desarrollando competencias y aptitudes en mi formación académica profesional, cuestiones que pretendo continuar desarrollando en un futuro como profesional, y en la continuación de mi formación como arquitecto.

INTRODUCCION

Los desiertos nacen a partir de un cambio climático iniciado hace millones de años, al fin de la era glacial. Estos territorios extremadamente hostiles y estériles se originan a partir de un importante cambio global del clima del mundo, el cual fue el causante de que un área cubierta antiguamente con ríos y lagos, se transformara en un lugar extremadamente árido y muy poco intervenido por el hombre. Debido a las condiciones adversas presentes en estos paisajes y la ausencia de recursos vitales como el agua y la vegetación, la ocupación humana del desierto ha estado condicionada a pequeños espacios húmedos, refugios que permitan las condiciones de habitabilidad en estos desolados ambientes.

El desierto de Atacama, el lugar más árido, extremo y antiguo de la tierra, se ha caracterizado por ser uno de los desiertos más despoblados del mundo, donde históricamente el poblamiento ha estado condicionado al habitar de comunidades indígenas, instaladas de manera restringida en los pequeños oasis u otras zonas húmedas presentes en el desierto. Actualmente, producto del creciente interés por los recursos minerales de interés científico y la consolidación del paradigma de la globalización territorial, el desierto de Atacama ha experimentado un importante proceso de antropización convirtiéndose en uno de los desiertos más intervenidos del mundo. Esto ha generado importantes transformaciones en las dinámicas de poblamiento de los oasis afectando la integridad de estos frágiles ecosistemas, hecho manifestado en la degradación del paisaje, pérdida de hábitat y biodiversidad

El oasis de Calama, un relevante ecosistema en medio del desierto, se ha convertido en un territorio estratégico para la economía mundial siendo fuertemente in-

tervenido y transformado producto de la instauración de la actividad minera y el exhaustivo crecimiento de la ciudad. Dentro de este contexto se pueden destacar 3 ecuaciones fundamentales que definen el actual estado de crisis del paisaje de Calama: la presencia de un importante oasis – de carácter agrícola y e identidad indígena –, la configuración de uno de los polos de extracción más importantes de América Latina -incluyendo a Chuquicamata la mina a tajo abierto mas gran del mundo-, e importantes dinámicas de crecimiento y decrecimiento de población flotante.

El importante crecimiento que ha experimentado la ciudad con la consolidación de la actividad cuprífera se ha convertido en uno de los principales factores que determinan el actual estado de degradación y contaminación del oasis de Calama, situación que se ha potenciado con fenómenos recientes, como el traslado del campamento de Chuquicamata a la ciudad o el actual fenómeno de proliferación de alojamientos mineros dispersos por esta, fortaleciendo la actual vocación de Calama como una ciudad campamento. Esta situación ha provocado una creciente precarización del hábitat en el valle, circunstancia que es acrecentada por las extremas condiciones de vida en el desierto de Atacama y los importantes niveles de contaminación arrojados por la actividad de extracción.

Desde esta perspectiva los márgenes urbanos, es decir, las zonas contiguas a la ciudad de Calama son las zonas más susceptibles al proceso de degradación y desertificación del paisaje, principalmente por la acumulación de diversos factores como la expansión urbana, segregación social. exposición al desierto, acumulación de basurales clandestinos y la contaminación ambiental,

dinámicas que se repiten a lo largo del perímetro de la ciudad, especialmente en el sector norponiente de Calama, zona marginal donde confluyen una serie de dinámicas que agudizan las paupérrimas condiciones de vida en este sector de la ciudad.

En ese sentido la preservación del oasis y la recuperación de su paisaje deben transformarse en ejes fundamentales para el desarrollo urbano, ya que este presenta diversas cualidades biológicas, que pueden proporcionar importantes beneficios a los habitantes de la ciudad. En otras palabras, el oasis puede entregar una serie de servicios ecosistémicos para el desarrollo sostenible del territorio, considerando el paisaje natural como un soporte para mejorar las condiciones de vida al interior de la ciudad y asegurar el equilibrio entre las presiones humanas y los recursos naturales. Esto toma especial relevancia, considerando las actuales presiones demográficas producidas por la construcción de nuevos proyectos de extracción, y las futuras demandas de alojamiento minero dentro de la ciudad, ya que si estas no son integradas o planificadas de manera sostenible al desarrollo de la ciudad pueden continuar agravando el proceso de arruinamiento del paisaje y gatillando la definitiva desaparición de este importante ecosistema.

De este modo, es necesario entender la problemática urbana ambiental de Calama –y del sector norponiente en específico- de manera holística e integral, asociando el problema de la degradación del ecosistema a múltiples escalas, y entendiendo los flujos y dinámicas que conforman el actual estado del paisaje. Desde esta visión, será fundamental integrar el proceso de extracción a la planificación de la ciudad poniendo especial énfasis en el fortalecimiento del paisaje, buscando así

soluciones equilibradas que permitan sostener el desarrollo de las diversas necesidades de la ciudad de Calama: demandas de alojamiento minero, crecimiento urbano, contención de la contaminación, recuperación del oasis, fortalecimiento de la biodiversidad, creación de espacios públicos y equipamientos, entre otros.

El fenómeno de crecimiento de alojamientos mineros dentro de Calama, que actualmente es visto como uno de los grandes problemas que afecta a la ciudad, puede ser integrados al paisaje, y concebido como una oportunidad para el desarrollo sostenible del territorio. Disminuir el impacto que generan estos flujos y demandas, contribuir a la recuperación paisajística de Calama y propiciar el mejoramiento de las condiciones de vida en la ciudad son los grandes desafíos de este proyecto.



Limie norponiente, Calama. Fuente: Elaboración propia

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Propiciar la recuperación paisajística del borde norponiente de Calama, a través de una infraestructura de parque multifuncional abocada a la detención de la degradación del paisaje, la recuperación del ecosistema desértico, la integración de las actuales y futuras demandas de alojamiento minero, y el mejoramiento urbano y ambiental de la ciudad.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Frenar la degradación ambiental y la contaminación del ecosistema desértico:

La propuesta considera contener la actual expansión de la ciudad sobre el oasis y el desierto, de manera de definir y consolidar un borde entre la ciudad y su entorno natural, impulsando también medidas para contribuir a la contención de la contaminación que afecta a este sector de la ciudad. Esta medida permitirá fortalecer un remate natural para la ciudad, evitando la exposición directa a vientos, tormentas de polvo, y los elementos contaminantes que afectan al sector.

Fortalecer la recuperación e integración del oasis:

Considera la creación de una serie de espacios naturales y seminaturales destinados a la remediación paisajística. Recuperar e integrar el oasis al sector norponiente de Calama y aprovechar los servicios ecosistémicos que éste proporciona es fundamental para el desarrollo sostenible de una ciudad inmersa

en un contexto climático y de contaminación extrema. Para esto se considera la recuperación y activación de zonas marginales y deterioradas, contribuyendo a la formación de nuevos hábitat, a la regeneración de suelos, a la recuperación de la biodiversidad, a la disminución de temperaturas, a la generación de sombra, a la dispersión eólica, al tratamiento de residuos, y a la disminución de riegos naturales.

Integrar las actuales y futuras demandas de alojamiento minero:

El proyecto contempla la integración de campamentos mineros temporales y esporádicos al sector norponiente de la ciudad. Estos se configuran en base a criterios de sostenibilidad ambiental, configurándose dentro de un sistema de áreas verdes e integrándose a la estructura de la ciudad. Estas medidas permitirán planificar y controlar el aumento demográfico de la población flotante de la ciudad de Calama, disminuyendo considerablemente su impacto en comparación a un campamento minero tradicional o al actual fenómeno de alojamientos mineros dispersos dentro de la ciudad, proporcionando además mejores condiciones de habitabilidad y de descanso para los trabajadores de la minería.

Mejorar el estándar urbano ambiental del sector norponiente:

La propuesta integra una infraestructura de espacios verdes continuos para la dotación de espacios públicos y equipamientos para la recreación, el ocio y el deporte. Esta medida ayudará a terminar con el déficit de equipamientos y servicios, y a mejorar el acondicionamiento ambiental del sector norponien-

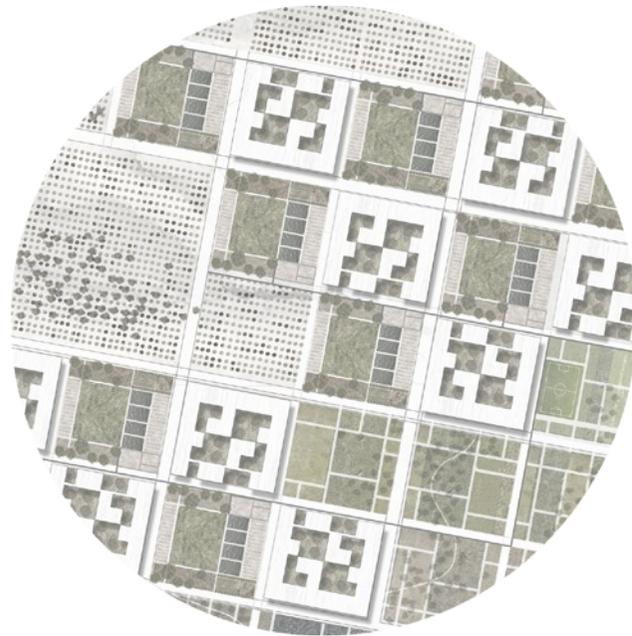
te, favoreciendo la limpieza del aire y la disminución de temperaturas. Además, se propone consolidar la infraestructura vial existente, mejorando la conectividad de este sector con el resto de la ciudad.

PARQUE CAMPAMENTO

El Parque Campamento Likanantay es una infraestructura multifuncional integrado a la estructura de la ciudad que cuenta con una serie de espacios verdes naturales y seminaturales de remediación paisajística, zonas para la instalación de campamentos mineros temporales y esporádicos, espacios públicos y equipamiento para la recreación, ocio, cultura y deporte.



02.



REFERENCIAS TEORICAS

*Urbanizacion en contextos extremos
deserticos y de extraccion*

APROXIMACIONES AL DESIERTO:

Desierto, ta. (Del lat. *desertus*)¹.

1. adj. Despoblado, solo, inhabitado.

3. m. Lugar despoblado o en el que no hay gente.

4. m. Territorio arenoso o pedregoso, que por la falta casi total de lluvias carece de vegetación o la tiene muy escasa.



Desierto del Sahara en el sur de Algeria. Fuente: <http://universal.org.hk>

EL HABITAR EN CONTEXTOS EXTREMOS DESERTICOS

El desierto representa el abandono desde su concepción etimológica. En el imaginario cotidiano, el desierto se presenta como un paraje olvidado, despojado de vida y representativo de la nada: la más evidente ausencia del verde. También puede ser interpretado como la tierra expuesta, en su forma más radical, a la luz y la radiación solar. Es así como las zonas áridas representan la dificultad de la supervivencia, y su imagen se convierte en una amenaza tan insoportable como su inmensidad².

Desde el punto de vista geográfico, las regiones desérticas son el resultado de un déficit hidrológico en el que la tierra pierde más agua de la que capta, por lo que técnicamente se define como aquella región donde la precipitación es usualmente inferior a la evapotranspiración de la vegetación permanente o de los cultivos usuales, entendiéndose por evapotranspiración la cantidad de agua que es capaz de evaporar y transpirar cada planta³.

El bioma de desierto puede definirse climatológicamente como la suma de todas las zonas semiáridas, áridas e hiperáridas del mundo, las cuales cubren extensos sectores del globo. Su área total constituye alrededor de un tercio de la superficie de la tierra (cerca de 48.350.000 km²) y se distribuyen en nuestro planeta a lo largo de dos franjas o cinturones paralelos al ecuador, específicamente entre los 25° y 35° de latitud⁴.

Con respecto a las condiciones geográficas de los desiertos, éstas son muy especiales: al abarcar zonas de alta y baja altitud, pueden ser fríos o calientes. En otras palabras, puesto que la mayor parte de los grandes desiertos se encuentra distante de los litorales costeros -en zonas donde rara vez llega la humedad

de los océanos- se generan situaciones climáticas extremas. Por otro lado, cabe mencionar que también hay excepciones, representadas por fenómenos climáticos particulares, como corrientes oceánicas frías, que permiten la disposición de desiertos en otras latitudes como es el caso de los desiertos costeros de Namib en África o el de Atacama en Chile⁵.

En este particular ambiente geográfico, surge un paradigma que se reitera en los diversos tipos de desierto, como es la escasez de vida en comparación con otros ecosistemas. De acuerdo a los estudios del científico Wolfgang Weischet⁶, existen dos criterios para clasificar la condición de los desiertos, los cuales son: la pobreza de las precipitaciones y la amplitud de la variación diaria de temperaturas. Bajo estas variables es posible determinar qué tan extremo es un territorio desértico. Es así como en algunos desiertos pueden registrarse precipitaciones promedios de 0,2 mm al año y oscilaciones térmicas que alcanzan variaciones entre los -10°C a 40°C, como es el caso del desierto de Atacama. Estas variables pueden desencadenar condiciones ambientales extremas, como sequías, tormentas de polvo y arena, entre otros fenómenos. Tomando en cuenta las variables de Weischet⁷, se pueden conformar ambientes sumamente hostiles, posicionando a los biomas desérticos como los territorios más extremos, inhóspitos y agresivos de la tierra, en donde los limitados recursos -como son el agua y la vegetación- se convierten en elementos críticos del hábitat.

1/3

SUPERFICIE TERRESTRE

-10°C A 40°C

OSCILACION TERMICA
MAXIMA

0MM A 10MM

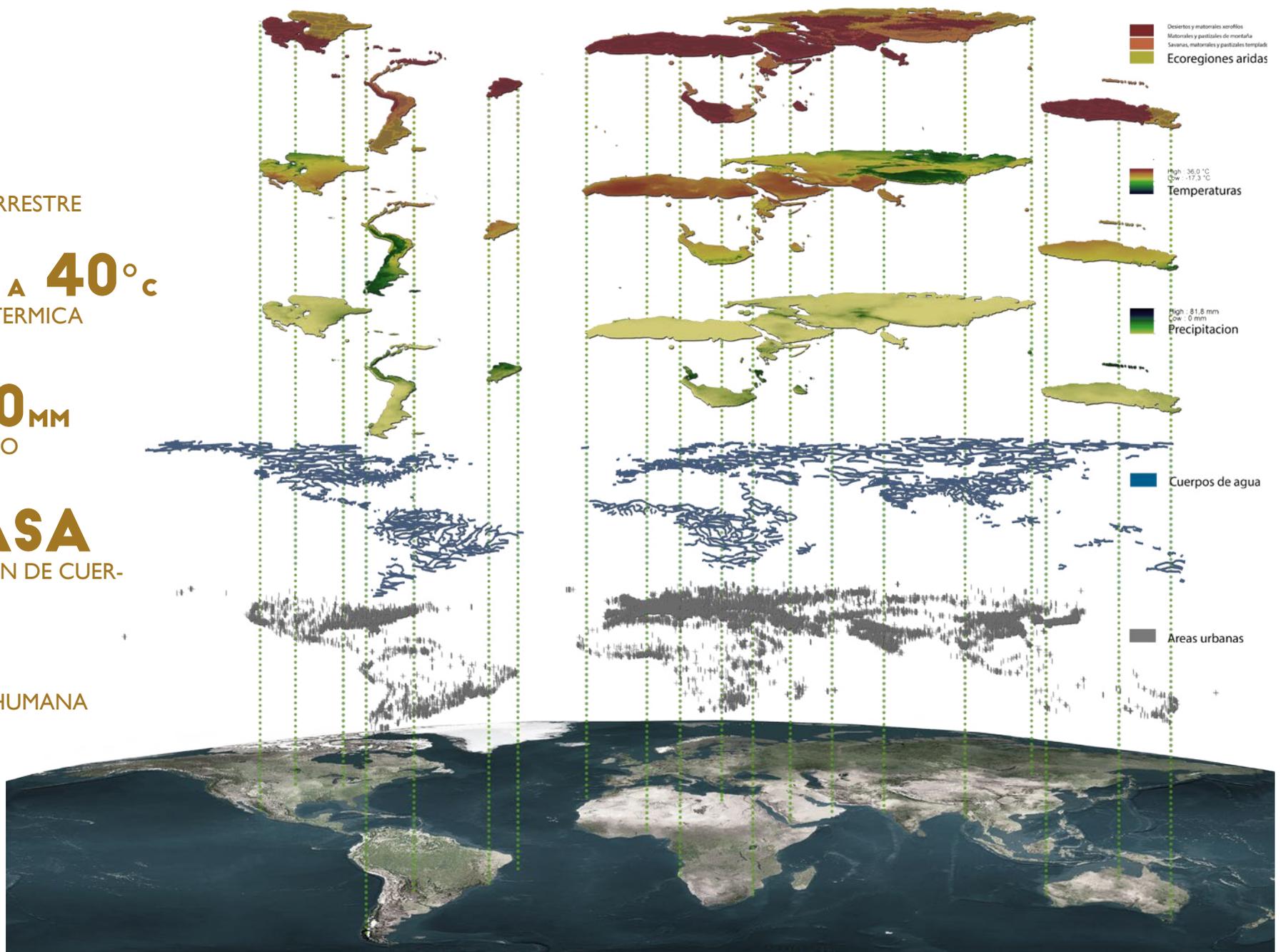
PMM PROMEDIO

ESCASA

ACUMULACION DE CUER-
POS DE AGUA

13%

POBLACION HUMANA



Análisis regiones desérticas. Fuente: Elaboración propia

“...Agua, agua, agua... No hay escasez de agua en el desierto, sino la cantidad exacta: la razón perfecta de agua por roca, de agua por arena, asegurando ese amplio y generoso espacio libre entre plantas y animales, hogares, pueblos y ciudades, lo que hace que el árido Oeste sea tan distinto de cualquier otra parte de la nación. Aquí no falta el agua, salvo que se intente establecer una ciudad donde no debe haberla”⁸

A pesar de las condiciones adversas al hábitat del ser humano, y a diferencia de otras regiones extremas como la Antártida, las zonas desérticas albergan un considerable porcentaje de población del mundo. Actualmente, unos 500 millones de personas viven en desiertos y márgenes de desiertos, comprendiendo el 13% de la población mundial⁹. Se debe aclarar que si bien un número no menor de población habita en los desiertos, el porcentaje de habitantes por km² es realmente bajo¹⁰. Como es el caso de los desiertos austral asiáticos, en que su densidad habitacional media es de menos de una persona por km² o los desiertos neotrópicos de América del Sur con un promedio de 18 habitantes cada km².

Si bien en el desierto, el sol, el viento y la roca son los elementos predominantes en el paisaje, por el contrario, el agua se presenta como un bien sumamente pre-

ciado y valioso, siendo un recurso indispensable para la vida. Debido a la falta de este y a la acumulación de factores adversos, el hombre ha tenido una presencia casi insignificante en el desierto a través del tiempo.

¹¹ Esta condición ha permitido la conformación de vastas zonas despobladas, con un mínimo grado de alteración por parte del ser humano. La cantidad de agua disponible en un lugar es uno de los factores que determina la cantidad y la calidad de la flora y fauna de cualquier parte del mundo¹². En este sentido y de acuerdo a Ana María Mujica¹³, la diversidad vegetacional en zonas áridas y semiáridas incluye un alto grado de endemismo –la particularidad de ser únicas en el mundo- y diversidad entre especies, así como entre éstas y sus ecosistemas. La autora explica que el endemismo de las especies es importante, considerando que éstas se distribuyen restringidamente siendo entonces muy vulnerables. No obstante, son especies capaces de sobrevivir y reproducirse exitosamente.

Claro está que la presencia del recurso hídrico define asentamientos humanos y ecosistemas variados, tanto así, que el ser humano ha luchado por obtener agua ante las diversas condiciones adversas, incidiendo directamente en su supervivencia. Si bien en algunas zonas puede que esto pase más desapercibido, por el contrario, en las zonas áridas el recurso hídrico se evidencia como un elemento sublime, y se presenta en forma de pequeñas precipitaciones esporádicas y cuerpos de agua escasos. Es ahí donde el recurso agua es fundamental para generar vida en zonas desérticas, representado en la aparición de oasis, símbolo de fertilidad en medio del desierto.

En consecuencia de esto, la ocupación y el poblamiento en el desierto no se han desarrollado

de manera aleatoria, ni tampoco de forma extensiva, sino que más bien corresponde a un patrón común de poblamiento de concentración en márgenes y oasis de desierto¹⁴. Es así como estos ecosistemas húmedos han permitido el refugio y asentamiento de diversos pueblos y culturas en las regiones más extremas del planeta, zonas donde existe una importante concentración de biodiversidad y construcciones culturales que trascienden desde tiempos ancestrales. Un ejemplo de lo anterior es el oasis, el cual aparece en un desierto cuando “el nivel freático de las napas subterráneas queda expuesto gracias a la erosión, una falla, o la combinación de ambos, provocando que el agua emerja a la superficie y que a su alrededor se desarrolle un microclima”¹⁵. Este lugar puede formarse por una corriente descendente de agua salobre o por una serie de manantiales dulces a lo largo de una capa freática alta¹⁶. Dependiendo de su grado de salinidad y pureza, es posible el desarrollo de un biotipo específico, de bastante riqueza, dando como resultado un ecosistema muy diferente del entorno desértico.

De este modo, la presencia del hombre en el desierto ha estado históricamente vinculada a la conformación de “refugios”, en donde numerosos pueblos y ciudades se han establecido geográficamente, haciendo uso del agua de un oasis u otras zonas húmedas. En las diversas regiones áridas del mundo, como por ejemplo, el desierto del Sahara –en el caso del oasis Ben Haddou- estos ecosistemas son los principales lugares habitados permanentemente por el hombre, y por esta razón, los oasis son unidades altamente intervenidas por el ser humano, y tienen un gran valor en cuanto a las construcciones culturales que en estos territorios se han desarrollado.

Es por esto que la presencia del recurso hídrico en el desierto es fundamental, puesto que al ser un elemento escaso en esta zona geográfica tan extrema, es determinante en cuanto al desarrollo de las actividades de subsistencia del ser humano, la producción alimentos, el desarrollo pueblos y ciudades. En ese sentido, actualmente el agua ya no es solo considerado como un soporte de vida, sino también se ha convertido en un elemento trascendental para el sustento y el crecimiento económico que experimentan los territorios desérticos durante los últimos dos siglos.



Rio Loa, en las cercanías al oasis de Lasana, Desierto de Atacama.
Fuente: Tomas Munita . 2015

ANTROPORIZACION DE ZONAS DESERTICAS



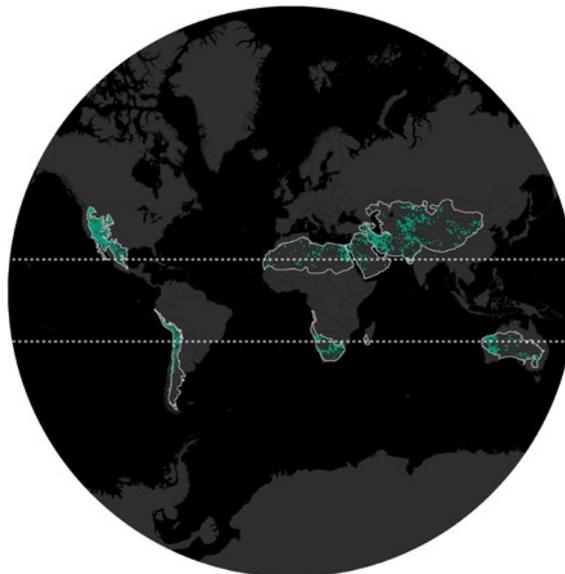
Mina de diamantes Mirny. Fuente: <http://whenonearth.net>.

De acuerdo a lo descrito por autores, tales como Aronson y UNEP, los biomas desérticos tienen una fuerte interacción con el resto del planeta, desde el punto de vista medioambiental, climático y económico. Esta situación explica el importante fenómeno de antropización que han experimentado estas regiones mediante la instauración del modelo de globalización territorial, que se extiende durante los últimos dos siglos¹⁷. A partir del siglo XIX, en el marco de un planeta en vías de ser industrializado y las grandes economías insertas en un modelo de desarrollo industrial y extracción de materias primas, las regiones desérticas se han convertido en territorios estratégicos sometidos a transformaciones nunca antes vistas. Aquello se explica fundamentalmente porque:

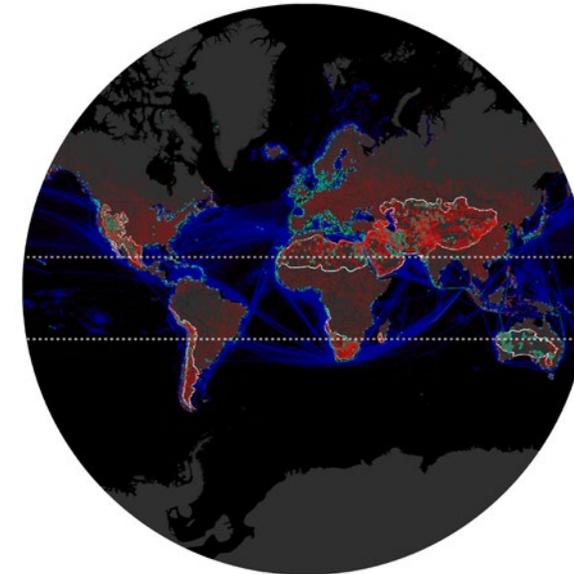
“Una parte considerable (30-60%) de minerales y de energía fósil utilizado a nivel mundial se exporta desde los desiertos, incluyendo bauxita, cobre, diamantes, oro, mineral de fosfato, mineral de hierro, mineral de uranio, petróleo y gas natural.”¹⁸

Esta situación se ha traducido en la construcción de extensas redes, grandes y complejas infraestructuras y tipologías urbanas asociadas al proceso de extracción y comunicación, alterando radicalmente la ecología de los desiertos, convirtiendo así las frágiles y extensas zonas desérticas en paisajes productivos altamente intervenidos por la acción del hombre.

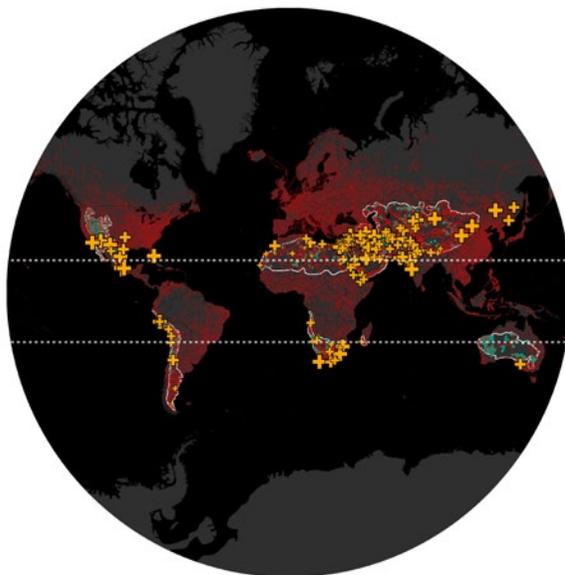
Disponibilidad de recursos minerales



Redes de extracción y comunicación



Crecimiento de urbanizaciones en márgenes u oasis de desierto



Urbanización mundial

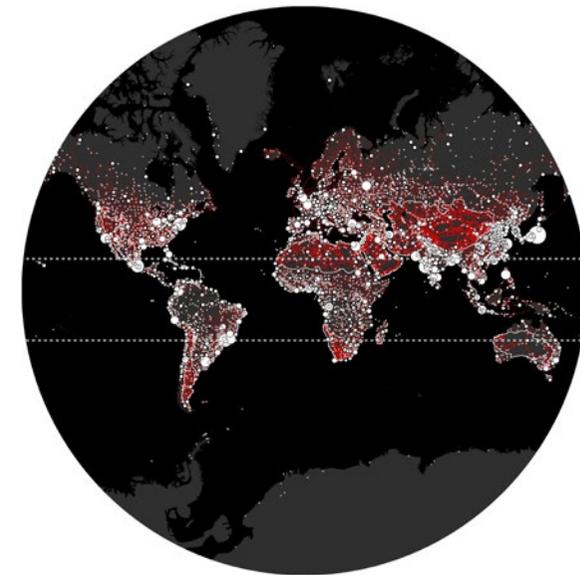
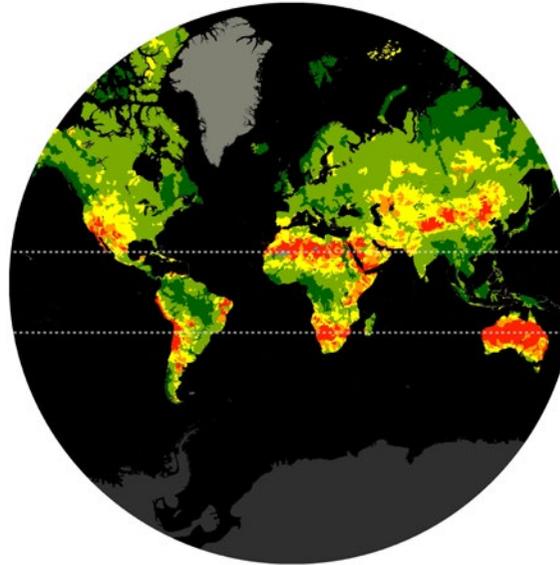


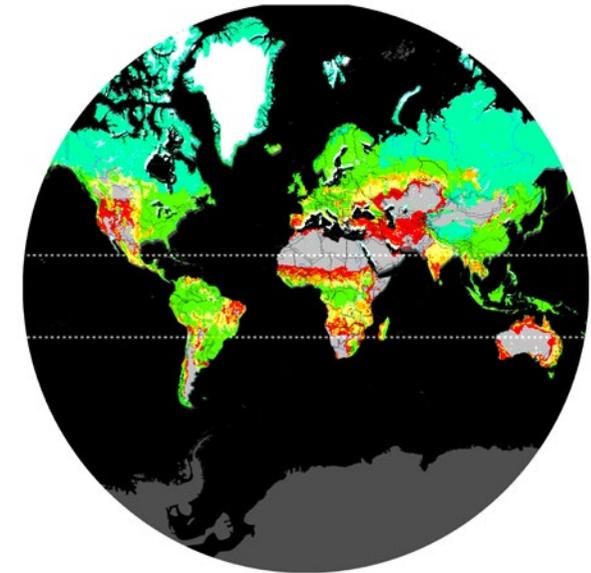
Diagrama del proceso de antropización de zonas desérticas. Fuente: Elaboración propia.

La transformación de estos territorios ha desencadenado importantes procesos de migración, aumento demográfico y el crecimiento de importantes urbanizaciones en el desierto. Actualmente, cerca de un 13% de la población urbana mundial habita en regiones desérticas¹⁹, las que se concentran principalmente en márgenes y oasis de desierto. Asimismo, los recientes aumentos en el ritmo de urbanización de los desiertos y la progresiva antropización del territorio está permitiendo la localización de ciudades en zonas donde anteriormente no eran económicamente viables, debido a los altos ingresos generados por la actividad de extracción. No obstante, en la actualidad este modelo de urbanización y extracción está generando grandes impactos en las regiones desérticas. El funcionamiento de estas urbanizaciones se centra principalmente en el consumo de recursos como el agua y energía, generando altas presiones sobre los sistemas hidrológicos, y poniendo en jaque el equilibrio de estos sistemas naturales.

Una de las consecuencias de estos procesos ha sido la rápida transformación que han experimentado algunas zonas desérticas —especialmente los márgenes u oasis de desierto— lo cual está generando importantes impactos y tensiones en el paisaje, sobre todo desde el punto de vista de la escala de intervención en el territorio, el aumento de superficies urbanas, la competitividad y la disminución de los recursos suelo y agua. Estos factores han incidido directamente en la creciente desertificación y pérdida de hábitat que experimentan las zonas húmedas presentes en paisajes áridos, en donde estos territorios son altamente vulnerables y desgraciadamente expuestos al creciente proceso de erosión, degradación y desertificación que afecta al planeta²⁰. Esta situación se ha traducido en



Estrés Hidrico



Vulnerabilidad a desertificación

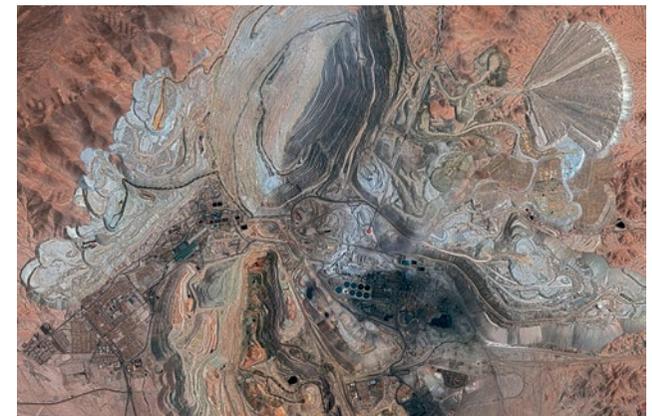
Diagramas de fragilidad y vulnerabilidad en zonas desérticas húmedas. Fuente: Elaboración propia.

una progresivo proceso de degradación y deterioro de las frágiles condiciones biológicas que sostienen la vida en los desiertos, precarizando las condiciones del hábitat y amenazando con la desaparición de las expresiones locales, la biodiversidad y las crecientes condiciones urbanas.

Sin duda, los impactos de la actividad de extracción, el crecimiento demográfico y el fuerte rol de las ciudades en zonas áridas está desencadenando importantes consecuencias desde el punto de vista de la sostenibilidad del hábitat humano, considerando el desierto como un territorio estratégico desde el punto de vista económico. Una de las principales consecuencias del auge de la actividad de extracción en zonas desérticas es el crecimiento demográfico y el aumento de las tasas de urbanización en márgenes de desiertos u oasis, teniendo importantes impactos en estos frágiles e importantes ecosistemas.

Es por esto que la preservación, remediación y recuperación de entornos desérticos es esencial para detener la degradación en estos paisajes, así como también es importante implementar soluciones sustentables para el cuidado de sus zonas húmedas y oasis. En ese sentido, es fundamental integrar criterios de sostenibilidad al crecimiento de las ciudades desérticas, teniendo en cuenta el contexto de crisis ambiental que experimenta la tierra, expresado en la pérdida de hábitat, la desertificación, la contaminación ambiental, el calentamiento global y el cambio climático, entre otros fenómenos. Por último, es necesario pensar en nuevas formas de urbanizaciones resilientes, temporales, flexibles y reversibles, que puedan ajustarse y reprogramarse ante los indeterminados procesos que experimentan

las ciudades en contextos de extracción, desafiando la sustentabilidad y la ecología de estos asentamientos y del paisaje. Esto contribuiría a la disminución de los actuales impactos sobre las zonas desérticas, mejorando y creando nuevas condiciones urbanas y ambientales en un contexto climático extremo.



Mina Yanacocha, Peru. Fuente: <http://www.miningpress.com>
Mina de Chuquicamata, desierto de Atacama Fuente: <https://www.wired.com>

Contaminacion ambiental mina Cantumarca, Altiplano Boliviano.
Fuente: <http://tierra.tutiempo.net>

RECUPERACION Y PRESERVACION DE ECOSISTEMAS DESERTICOS

“Las tierras áridas si no son utilizadas con cuidado y destreza, son extremadamente propensas a la desertificación, a la destrucción gradual o a la reducción de la capacidad de la tierra.”²¹

Los ecosistemas desérticos se caracterizan por ser frágiles producto de la degradación de su medio físico y biológico, del mismo modo que pierden su capacidad de regenerarse a sí mismos, desarrollando en casos extremos, un ambiente incapaz de contener a las comunidades que dependen de este territorio. El deterioro de estos lugares se expresa en la reducción de la fracción del suelo cubierta de vegetación, la pérdida de plantas perennes y materia orgánica, disminución de nutrientes y contaminación del suelo por metales²².

Actualmente, un ecosistema de características hostiles como es el desierto, tiene un bioma fuertemente afectado por la disminución de especies originales, como resultado de las nuevas presiones y repercusiones causadas por la agricultura y utilización de los suelos por el ser humano, la fragmentación provocada por la infraestructura y el cambio climático²³. Asimismo, el cambio climático podría agudizar la desertificación mediante la alteración de la distribución espacial y temporal de la temperatura, las lluvias, la radiación solar y los vientos²⁴.

Es así como las iniciativas para combatir la desertificación y pérdida de hábitat en el desierto han sido complejas y dificultosas, y la restauración de

ambientes degradados ha consistido en la utilización de nuevas e innovadoras tecnologías. Países como Israel y Chile han logrado revertir la degradación del suelo para generar condiciones óptimas para el asentamiento humano así como también para el desarrollo agropecuario.

En el caso del país oriental, el aprovechamiento de los escasos recursos de tierra y agua es al máximo, y ha sido pionero en tecnología agrícola avanzada. Desarrollaron sistemas de regadío bajos en consumo de agua, compost enriquecido y optimización de cosechas²⁵. Además, en zonas geográficas densamente pobladas se ha desarrollado el tratamiento de aguas residuales urbanas e industriales, obteniendo recursos hídricos desde un sistema de canalización desde el Mar de Galilea o el reciclaje de aguas grises de zonas urbanas²⁶.

En cuanto al caso chileno, la reforestación en la Pampa del Tamarugal en el norte grande se ha reflejado en la recuperación de un bosque forrajero en el desierto de Atacama. La reforestación del bosque de tamarugos permitió -además de producir forraje, carbón y leña- un manejo sostenido de los bienes, restaurando y recuperando los recursos degradados, sumado al respeto de las condiciones tradicionales de las comunidades²⁷.

Ejemplos como los anteriores dan cuenta de la importancia de recuperar territorios desérticos degradados, implementando soluciones sostenibles para la protección de los oasis. Igualmente, los servicios ecológicos que prestan estos lugares –tales como la captación de agua y por ser el hábitat de numerosas especies- deben cuidarse y usarse sustentablemente. Zonas húmedas que están altamente intervenidas



Agricultura en el desierto de Israel. Fuente: <http://ruta-33.blogspot.com/2014/04/agricultura-organica-en-el-desierto-de.html>



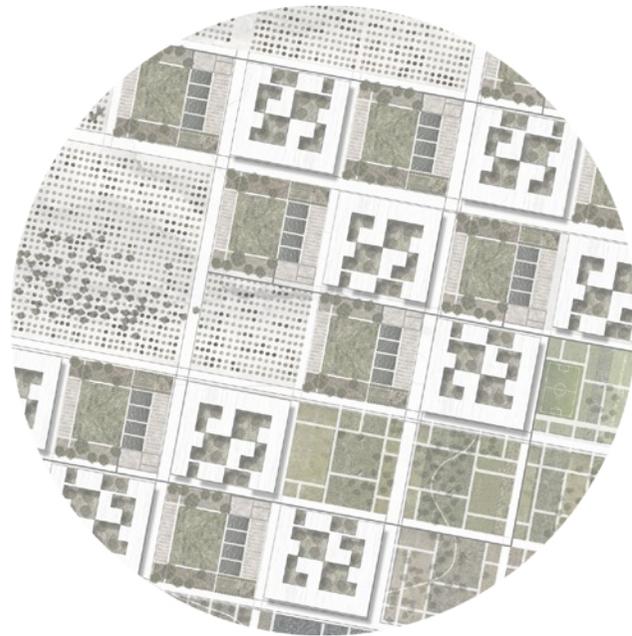
Reforestación Pampa del Tamarugal, Chile. Fuente: Google Earth Pro

y vulnerables, requieren atención para establecer mecanismos que permitan mitigar el impacto de las actividades humanas, así como establecer prácticas modernas que permitan adaptarnos a las nuevas realidades climáticas²⁸.

- 1 REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Diccionario usual. 2016.
- 2 ARONSON. *Aridscapes. Proyectar en tierras ásperas y frágiles*. 2011.
- 3 ASTABURUAGA. *El agua en las zonas áridas de Chile*. 2008.
- 4 ARONSON. *Aridscapes. Proyectar en tierras ásperas y frágiles*. 2011.
- 5 UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Global Deserts Outlook*. 2006.
- 6 WEISCHET. *Las condiciones climáticas del Desierto de Atacama como Desierto Extremo de la Tierra*. En ALONSO. *Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama*. 2012.
- 7 WEISCHET. *Las condiciones climáticas del Desierto de Atacama como Desierto Extremo de la Tierra*. En ALONSO. *Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama*. 2012.
- 8 ABBEY. *Desert Solitaire: A Season in the Wilderness*. 1990.
- 9 UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Global Deserts Outlook*. 2006..
- 10 UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Global Deserts Outlook*. 2006.
- 11 ARONSON. *Aridscapes. Proyectar en tierras ásperas y frágiles*. 2011.
- 12 Ídem.
- 13 MUJICA. *Adaptaciones de sobrevivencia en plantas xerófitas del Desierto de Atacama*. En ALONSO. *Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama*. 2012.
- 14 UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Global Deserts Outlook*. 2006.

- 15 ARONSON. *Aridscapes. Proyectar en tierras ásperas y frágiles*. 2011.
- 16 Ídem.
- 17 GARCÉS. *Asentamientos de la minería y desarrollo territorial*. En ALONSO. *Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama*. 2012.
- 18 UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Global Deserts Outlook*. 2006.
- 19 UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Global Deserts Outlook*. 2006.
- 20 Ídem.
- 21 UCN-UNEP-WWF. *World Conservation Strategy*. 1980. En AYYAD, M. *Una Perspectiva Ecológica de Conservación de Regiones Áridas*. 1986.
- 22 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, REPÚBLICA DEL ECUADOR. *Aprendiendo a luchar contra la desertificación, degradación de tierras y sequía en el Ecuador*. 2013.
- 23 UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Global Deserts Outlook*. 2006.
- 24 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, REPÚBLICA DEL ECUADOR. *Aprendiendo a luchar contra la desertificación, degradación de tierras y sequía en el Ecuador*. 2013.
- 25 BUDDE, FABIOLA. *La Prosperidad tras 65 años*. *Revista M&T, Mercados y Tendencias*. 2013.
- 26 ESTADO DE ISRAEL. MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TRABAJO. *Agua, la experiencia israelí*. 2008.
- 27 TORRES. *La reserva nacional Pampa del Tamarugal: Recuperación de un bosque forrajero en el desierto de Atacama de Chile*. En FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *Role of Forestry in combating desertification*. 1989.
- 28 MARCH et al. *Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad*. 2009.

03.



A T A C A M A

*Extracción en el desierto más árido
del mundo*

El desierto de Atacama es considerado el desierto más árido del mundo. Este se extiende en alrededor de 180.000 km², a los cuales, si se le suma el semidesierto que le sigue hacia el sur, abarca el 40% del territorio nacional chileno¹. Este desierto es difícil de delimitar, pero normalmente se asume que se extiende desde las regiones del extremo norte hasta la cuenca del río Copiapó, considerando también el semidesierto que se despliega desde la parte sur de la región de Atacama hasta la región de Valparaíso².

Desde el punto de vista climatológico, el desierto de Atacama se caracteriza por tener precipitaciones promedio que varían entre los 0mm y 5m —con un promedio de lluvias cercano a 0,2mm al año— en las zonas más lluviosas, temperaturas que oscilan entre 0° y 40°C y la radiación solar más alta del planeta, conformándose este desierto entonces como el más extremo de la tierra. Esta afirmación se funda en los criterios desarrollados por el científico Wolfgang Weischet³, para determinar la graduación climatológica de los desiertos del mundo. El científico denominó “clima extremo de la tierra” al núcleo central del Desierto de Atacama, de acuerdo a criterios higrométricos y térmicos, donde la relación entre las precipitaciones y las oscilaciones térmicas son las más altas del mundo.

La geomorfología, hidrografía y biogeografía también presentan rasgos que hacen de este desierto un lugar único. Numerosas montañas y volcanes que superan los 6.000 m de altitud, ríos que son capaces de atravesar largas distancias por las resacas tierras de su accidentada topografía, y oasis y estepas alto andinas son una muestra de sobrevivencia y adaptación a una geografía extrema. Todos estos elementos conforman la belleza escénica de Atacama⁴.



Paisaje del desierto de Atacama. Fuente: <http://www.historiadelasinfonia.es>

OCUPACION POBLAMIENTO

Debido a la falta de agua y las condiciones extremas del desierto, la presencia del hombre ha sido mínima en este lugar, condicionando su ocupación y poblamiento de manera puntual en los márgenes, oasis y otras zonas húmedas presentes en el desierto⁵. Es así como se desarrolló una ocupación dispersa del territorio en base a las estructuras hidrográficas del paisaje, donde las poblaciones precedentes ocuparon espacios muy vinculados a los recursos hídricos y vegetacionales desde tiempos remotos, usando, probablemente, vías de circulación que buscaban y seguían la huella de los recursos hídricos⁶.

En el desierto de Atacama, la zona de oasis se ubica generalmente bajo los 2.500 msnm, en el denominado desierto interior y está asociada a los recursos acuíferos que descienden desde la cordillera y afloran en los salares o en los escasos cursos de agua de la zona, formando grupos de vegetación en forma de bosques de chañar y algarrobo⁷.

Según la investigación de Pilar Cereceda, actualmente los patrones de asentamiento y distribución de población han cambiado radicalmente. La población es repartida de manera desigual, con enormes concentraciones en grandes ciudades y una muy escasa población rural. Esto ha configurado un escenario territorial de vastos espacios vacíos, hecho que le da una particularidad a este desierto. Según el



Mujer en oasis de Caspana, desierto de Atacama. Fuente: Tomas Munita. 2015.



Hombre en oasis de Quillagua, desierto de Atacama. Fuente: Tomas Munita. 2015.

Censo 2002⁸, la población del extremo norte de Chile ascendía a algo más de 900.000 habitantes, mientras que su densidad bordeaba los cinco habitantes por kilómetro cuadrado⁹.

La mayoría de la población se localiza en los márgenes del desierto, ya sea en la costa, donde las condiciones meteorológicas son agradables en invierno y verano, o en otros sectores húmedos que permiten la habitabilidad en medio del desierto. En el norte de Chile, más del 80% de la población se concentra en las ciudades de Arica, Iquique, Antofagasta y Calama¹⁰. Sólo el 4% de la población vive en aldeas y caseríos, lugares donde aún se mantienen las tradiciones y costumbres ancestrales de las etnias indígenas. La mayoría de éstas habita cerca de la Cordillera de los Andes junto a las quebradas de los ríos, en las inmediaciones de oasis, o en el altiplano. Gracias al aumento de precipitaciones en la precordillera y los recursos hídricos disponibles es posible desarrollar la agricultura y la ganadería, como son los casos de los oasis de Lluta, Azapa y Calama¹¹.



Expansion urbana, ciudad de Calama, desierto de Atacama. Fuente: Elaboración propia.

PROBLEMATICA EL SISTEMA TERRITORIAL MINERO

Expansión urbana, contaminación ambiental, y degradación de ecosistemas desérticos de alto valor socioambiental

Si bien la población en Atacama es relativamente baja, ésta ha aumentado considerablemente durante los últimos años producto del boom de la actividad minera. Sus numerosos recursos naturales renovables como la energía solar, geotérmica y eólica, así como otros no renovables –representados principalmente por la concentración y riqueza de sus suelos, principalmente de minerales como el cobre, oro, plata y litio– han otorgado un interés especial a este desierto desencadenando importantes transformaciones, convirtiendo a Atacama en uno de los desiertos más intervenidos y antropizados del mundo.

El desierto de Atacama, cuna de la producción del 36% del cobre a nivel mundial¹², además del goce de importantes atributos como la posesión del 25% de las reservas mundiales de litio¹³ e importantes fuentes de energía solar¹⁴ se ha transformado en un territorio estratégico desde el punto de vista de la economía mundial.

Solamente en Chile se producen anualmente cerca de 5,7 millones de toneladas de Cobre¹⁵, cifra que se

presume se triplicará en los próximos 20 años para satisfacer la demanda de las industrias China e India. Esto significará un gran aumento en el desarrollo tecnológico, comercial y económico del país, pues el cobre representa hoy un aporte directo de más del 15% del producto interno del país.

De acuerdo a Eugenio Garcés, las actividades mineras fueron desarrollando una ocupación del territorio que fue evolucionando durante el siglo XX, configurando una nueva forma de organizar el territorio complementario al sistema de redes y centros poblados del país¹⁶. Este modelo de desarrollo, también acuñado con el término de *sistema territorial minero*, integró diversas tipologías que ordenaron los componentes productivos en su espacio territorial, dando forma a una nueva organización del territorio, activado por redes y nodos específicos derivados de las instalaciones industriales, asentamientos mineros, infraestructuras de transporte y comunicaciones¹⁷.

En ese sentido, es importante recalcar el rol de los asentamientos mineros en el territorio, desde la instauración de modelos de habitación como el del *Company town*, reflejado en asentamientos como Chuquicamata, Sewell, Potrerillos, y la evolución de este modelo a otros como la *villa minera* y posteriormente el *hotel minero*¹⁸. Actualmente debido al crecimiento de la actividad minera y al aumento de población flotante, se han desarrollado otras problemáticas como la concentración de estas actividades en centros poblados, teniendo como consecuencia la reproducción de alojamientos mineros dentro de las ciudades y un aumento importante en la expansión de estas urbanizaciones, aumentando la degradación de estos entornos, los cuales se emplazan generalmente,



Mina la escondida, desierto de Atacama. Fuente: www.mch.cl

36%

Producción mundial de cobre

9 KWH/M2/DIA

Radiación solar mas alta del mundo

25%

Reservas mundiales de litio

0°C A 40°C

Oscilación termica promedio

0,2MM

Precipitaciones promedio

WWF GLOBE 200

Ecorregiones con prioridad de conservación

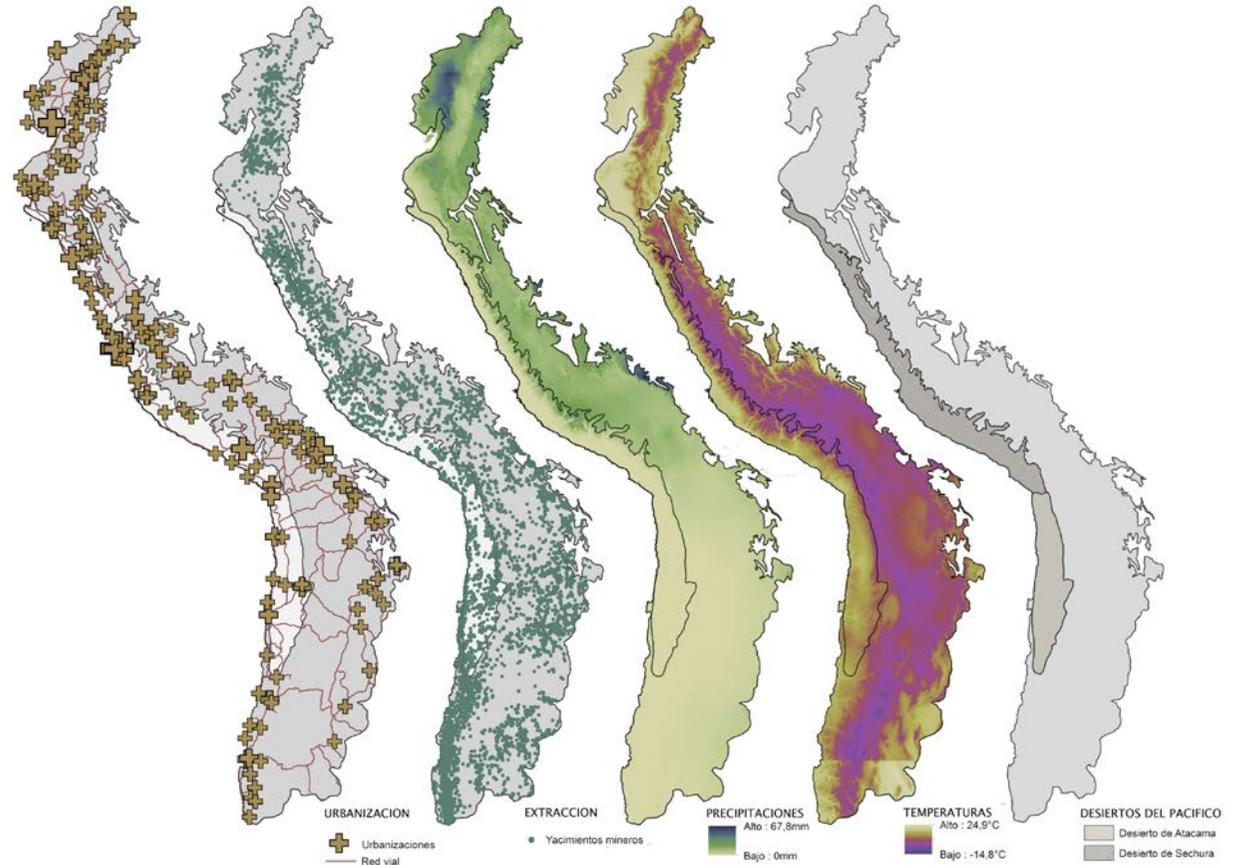
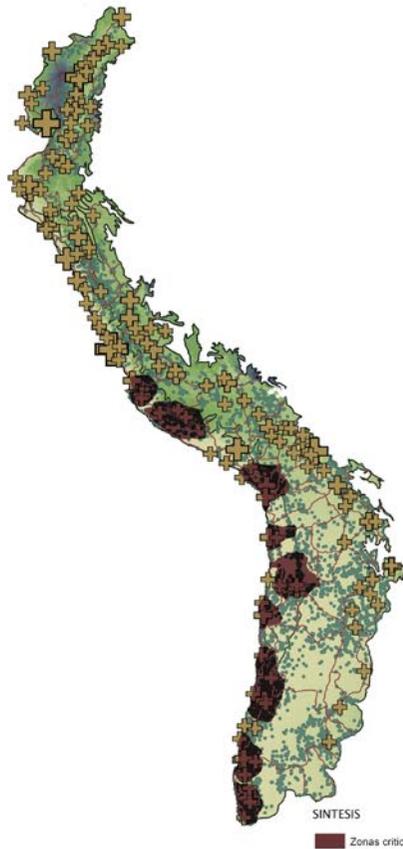


Diagrama de variables urbanas y ambientales, desierto de Atacama. Fuente: Elaboración propia

en zonas de alto valor socio ambiental.

Garcés argumenta que los impactos de la minería en el desierto se han traducido en importantes secuelas a diversas escalas (local – regional – nacional), fortaleciendo la instauración de un modelo económico basado en la explotación de recursos naturales, que se fortalece con el despliegue del paradigma económico – geográfico de la globalización territorial¹⁹. Estos impactos han incidido directamente sobre los frágiles ecosistemas desérticos, teniendo costos significativos. El año 2002 el organismo internacional WWF (World Wildlife Fund) ha considerado al desierto de Atacama como una eco región en peligro, de acuerdo a sus altos niveles de pérdida de hábitat y biodiversidad, agrupándola dentro de las doscientas eco regiones con prioridad de conservación a nivel mundial.

Como se ha mencionado, las zonas húmedas, oasis y márgenes de desierto son áreas de gran valor ambiental, por la diversidad biológica presente en ellas, así también de importante valor cultural, por la antigüedad de sus representaciones culturales. Sin embargo, son también las áreas más delicadas, ya que se enfrentan a diversas presiones: desde éstas se extraen los recursos hídricos, y es allí donde se han consolidado los principales asentamientos mineros y áreas urbanas, y donde actualmente se encuentran las principales presiones demográficas y flujos de población flotante. Si bien estas áreas son superlativamente ricas en biodiversidad en comparación con otras zonas desérticas, estas presiones las convierte en zonas mayormente frágiles y vulnerables a la desertificación, puesto que cualquier impacto puede inferir en la continuidad ambiental que generan estos sistemas y detener los procesos

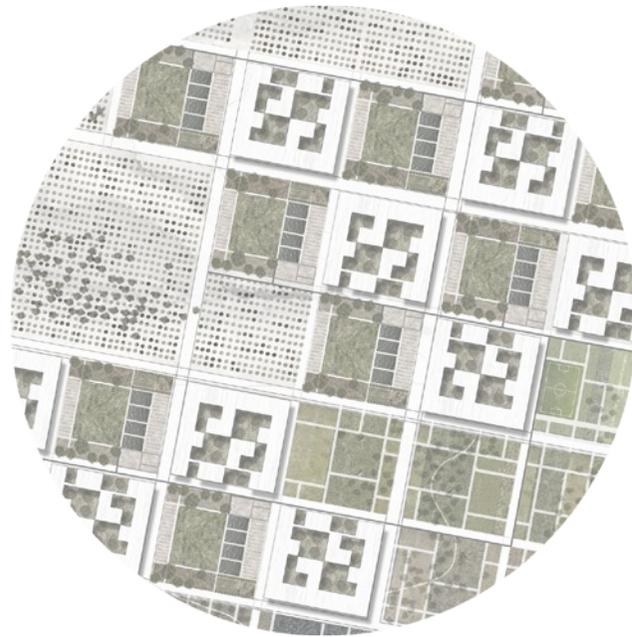
de transmisión biológica que genera la naturaleza. Esto puede tener consecuencias importantes en el funcionamiento del bioma desértico a otras escalas.

Actualmente, a lo largo y ancho del desierto de Atacama es posible identificar una serie de zonas críticas, donde se repiten estas variables de extracción, aridez, crecimiento demográfico, urbanización, y conflictos en torno a los recursos naturales, destacando reiteradas situaciones de contaminación y degradación ambiental. Estas situaciones han consolidado la instauración de una problemática ambiental compleja y urgente a nivel país, resaltando algunos casos emblemáticos, como la contaminación de la bahía de Chañaral, la degradación de las vegas del río Copiapó, el deterioro del oasis de Pica, en la región de Tarapacá y los desastres ambientales presentes en los oasis de Quillaga y Calama en la cuenca del río Loa, entre muchos otros.

- 1 CERECEDA. *Atacama, el desierto más extremo del mundo*. En ALONSO. *Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama*. 2012.
- 2 Ídem.
- 3 WEISCHET. *Las condiciones climáticas del desierto de Atacama como desierto extremo de la tierra*. Artículo publicado en revista *Norte Grande*, Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile. 1975.
- 4 Ídem.
- 5 ARONSON. *Aridscapes. Proyectar en tierras áspers y frágiles*. 2011.
- 6 CASTRO, ALDUNATE y VARELA. *Ocupación humana del paisaje desértico de atacama, región de Antofagasta*. 2004.

- 7 CASTRO, ALDUNATE y VARELA. *Ocupación humana del paisaje desértico de atacama, región de Antofagasta*. 2004.
- 8 Instituto Nacional de Estadísticas (INE), 2002.
- 9 CERECEDA. *Atacama, el desierto más extremo del mundo*. En ALONSO. *Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama*. 2012.
- 10 Ídem.
- 11 Ídem.
- 12 MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT). *Análisis del Metabolismo Hídrico Urbano de Copiapó*. 2014
- 13 Ídem.
- 14 MUJICA. *Adaptaciones de sobrevivencia en plantas xerófitas del Desierto de Atacama*. En ALONSO. *Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama*. 2012.
- 15 <http://prensa.expomin.cl/aurora-williams-chile-debe-dar-mayor-valor-agregado-al-cobre-que-exporta/>
- 16 GARCÉS. *Asentamientos de la minería y desarrollo territorial*. En ALONSO. *Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama*. 2012.
- 17 Ídem.
- 18 Ídem.
- 19 GARCÉS, O'BRIEN y COOPER. *Del asentamiento minero al espacio continental. Chuquicamata (Chile) y la contribución de la minería a la configuración del territorio y el desarrollo social y económico de la Región de Antofagasta durante el siglo XX*. 2010.

04.



CASO ESTUDIO

Desaparición del oasis de Calama

1915

Comienzo explotación del mineral de Chuquicamata

1940

5.000 has áreas cultivables

2007

Traslado definitivo Chuquicamata a ciudad de Calama

2009

Zona Saturada Ambientalmente (ZSA)

2013

800 has

Deterioro ambiental y degradación del ecosistema de oasis

La mina Chuquicamata remueve diariamente 600.000 toneladas de material, lo que equivale a remover 1 ½ cerro Santa Lucía cada 24 horas. En 85 años de actividad, la mina Chuquicamata ha removido 1,6 billones de toneladas. Sin embargo, esto representa menos de 1/3 del total del volumen total del yacimiento. Si se pusieran en línea los cátodos que produce Chuquicamata en un año, se cubriría una distancia de 7.000 kilómetros, vale decir, desde el Canal de Panamá hasta Punta Arenas (Chile)¹.

El origen del nombre Calama proviene del kunza “Kara-ama”, lo que significa “pueblo en medio del agua”. Esta ciudad de 150.000 habitantes se encuentra localizada en la cuenca del río Loa, en la II Región de Antofagasta. Hasta el año 1945 era considerado el oasis más grande del mundo², poseía 5.000 ha de superficie cultivables, estaba fuertemente

caracterizado por el poblamiento ancestral de pueblos indígenas y determinado por una importante producción agrícola en medio del desierto más árido del planeta.

Actualmente, convertida en el epicentro de la actividad minera del país, Calama alberga una gran concentración de faenas de extracción, incluyendo a Chuquicamata, la mina a tajo abierto más grande del mundo. Es así como el gran desarrollo de la minería en la ciudad ha tenido importantes flujos de población, convirtiendo a esta en un importante centro habitacional y de servicios de la actividad minera. Esta condición ha producido un crecimiento explosivo de la ciudad, teniendo como consecuencia la disminución del oasis en un 84% en los últimos 75 años (de 5.000 ha en 1945 a 800 ha en 2015)³, provocando prácticamente la desaparición del oasis y una creciente precarización del hábitat en el valle, circunstancia que se ve acrecentada por las extremas condiciones de vida en el desierto de Atacama y el importante nivel de contaminación ambiental provocada por la actividad minera. El desarrollo de la gran industria minera ha generado un deterioro ambiental de gran envergadura, que ha evolucionado de forma transversal a las diferentes administraciones y periodos políticos, y que además, permanece vigente hasta el día de hoy, situando a Calama como uno de las áreas más contaminadas y saturadas ambientalmente del país. En 2009, ésta fue declarada oficialmente como Zona Saturada Ambientalmente (ZSA).⁴

A pesar del importante nivel de contaminación en el sector, la actividad minera continúa expandiéndose,



Calama 1945. Fuente: <http://apuestoporcalama.blogspot.cl/>



Río Loa. Fuente: Facebook/Mi Calama en los 80's



Degradación actual oasis de Calama. Fuente: Google Earth Pro



Río Loa, década 80'. Fuente: Facebook/Mi Calama en los 80's

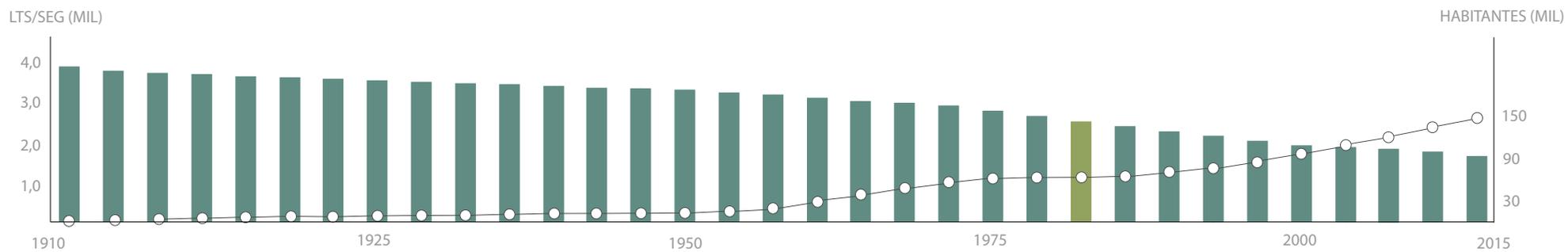
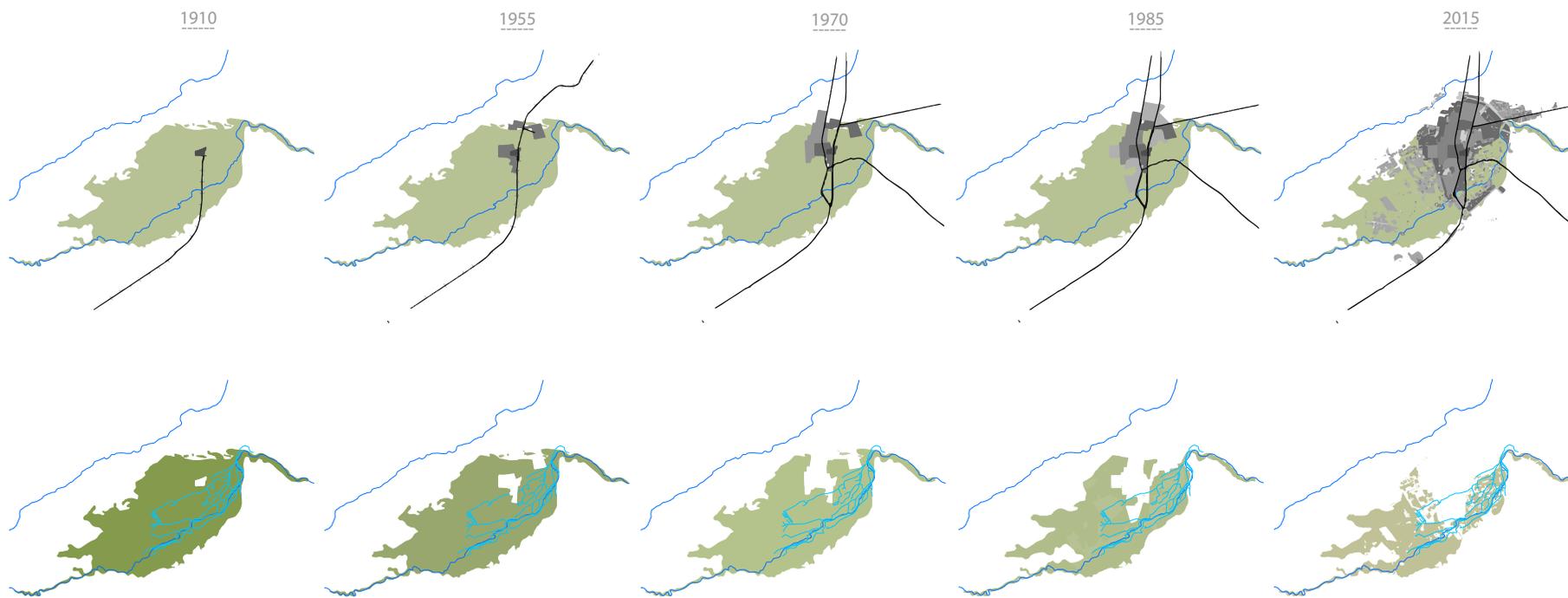


Diagrama crecimiento urbano y degradación del oasis. Fuente: Elaboración propia en base a Copper 2002.

y se espera que durante los próximos años, se produzca otra gran expansión de la ciudad, debido a un conjunto de proyectos de extracción que buscan ampliar el ciclo de vida de la actividad minera por 50 años más⁵. Asimismo, se proyecta la llegada temporal y esporádica de un número cercano a 20.000 trabajadores para los próximos 5 a 10 años⁶, cifra que podría verse ampliamente superada si se consideran una serie de proyectos que aún se encuentran en fase de anteproyecto. Así se estima que el número de trabajadores podría aumentar alcanzando un número cercano a los 50.000 trabajadores, que fluctuarán por la ciudad de Calama durante las próximas décadas. Esto generaría un escenario complejo, puesto que el flujo de población flotante está determinado por los ciclos de explotación y por las etapas de producción: Construcción, ejecución y cierre. En ese sentido, esta situación podría generar dinámicas de expansión y contracción urbana, teniendo importantes consecuencias en la estructura de la ciudad y en la vitalidad del oasis, produciendo una curva variable en la demanda de alojamientos mineros. Sin embargo, hoy día no existen respuestas concretas de cómo abordar esta solución.

El campamento de Chuquicamata localizado al norte de la ciudad de Calama, junto a la mina que lleva el mismo nombre, ha sido históricamente el gran asentamiento minero de este sector, y el sitio que ha albergado a la gran mayoría de los trabajadores de la empresa Codelco. Sin embargo, desde el comienzo del traslado del campamento de Chuquicamata a la ciudad de Calama, producto de los importantes niveles de arsénico presente en el aire, proceso que culmina el año 2007, la ciudad se ha consolidado como un gran campamento, localizando a los trabajadores

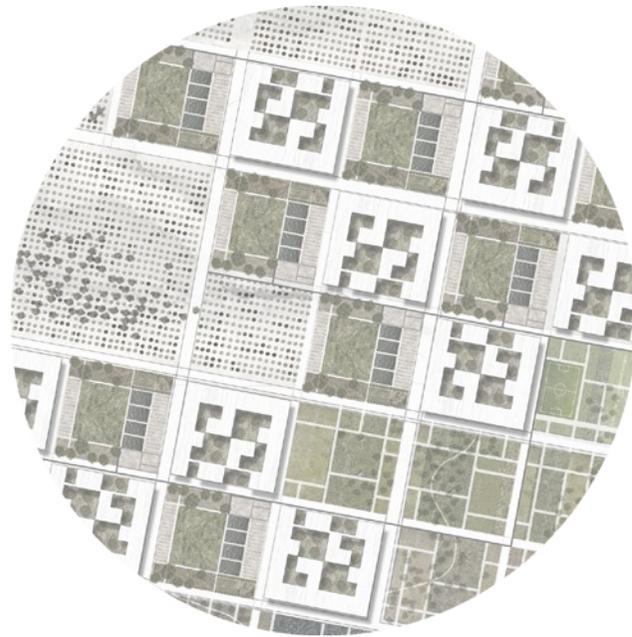
de Codelco en los alrededores de la ciudad. Esta situación ha desencadenado también la proliferación de una serie de alojamientos mineros dispersos por la ciudad, generando otras problemáticas como el hacinamiento de trabajadores, el subarriendo de viviendas unifamiliares, la desocupación temporal de viviendas, el colapso de la infraestructura vial, además de problemáticas propias de una ciudad dormitorio tales como la segregación social.

De esta manera el siguiente proyecto se instaura en una problemática urbana ambiental compleja, en la cual es posible identificar 3 importantes ecuaciones; Un importante oasis al borde de la desaparición, una ciudad saturada ambientalmente por los altos niveles de contaminación, y la proyección de importantes flujos de población flotante que amenazan con una nueva expansión urbana, y en consecuencia, un aumento en la degradación del oasis.

Entendiendo la problemática y los impactos que puede tener esta situación surgen algunas interrogantes interesantes ¿Es posible aprovechar la inminente llegada de trabajadores para fortalecer un proceso de recuperación paisajística del oasis? ¿Es posible mediante la arquitectura y el diseño urbano disminuir los impactos que generaría la llegada de 30.000 habitantes a la ciudad? ¿Qué beneficios podría traer actualmente un proceso de recuperación paisajística del oasis, para los habitantes, para la ciudad y para la actividad minera?

- 1 CUADRA & HUERTA. *Extracción a rajo abierto: del macizo rocoso a la roca mineralizada*. 2012.
- 2 CALAMA PLUS. *Book Parte2*. 2012.
- 3 CALAMA PLUS. *Book Parte2*. 2012.
- 4 MERCURIO CALAMA. *Declaran oficialmente a Calama Zona Saturada*. 2009. (En línea) http://www.mercuriocalama.cl/prontus4_nots/site/artic/20090602/pags/20090602000726.html (consulta 19 junio 2016)
- 5 CODELCO. *Proyectos*. 2016. (en línea) https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/edic/base/port/proyectos.html (consulta 19 junio 2016)
- 6 ðdem.

05.



L E C T U R A
TERRITORIAL

Desaparición del oasis de Calama

Para efectuar un correcto estudio del territorio y sus dinámicas es preciso establecer distintas escalas de evaluación y acercamiento a las problemáticas.

El análisis parte de una **Macro escala** definida por la cuenca del río Loa como una unidad territorial física, en donde se observan las componentes ambientales, climáticos, geográficos y productivos que interactúan y se interrelacionan en la configuración del paisaje.

Como segundo punto se establece una **Meso escala**, definida por el sistema territorial Calama – Chuquicamata, en donde se atiende un estudio enfocado en las interrelaciones del proceso minero y sus relaciones con el oasis y la ciudad de Calama. Se hace especial énfasis en la localización y la caracterización de los yacimientos de explotación minera, el análisis de las dinámicas físicas del territorio y su relación con la contaminación, los flujos de población flotante y la distribución de los alojamientos mineros. Por último se caracterizan los actuales y futuros proyectos de explotación cuprífera, las eventuales demandas de población y el ciclo de vida de la actividad minera en el sector.

Como tercera escala de acercamiento se estudia la **conformación paisajística del oasis**, caracterizando sus principales unidades de paisaje y el estado actual del valle de Calama. En el ámbito urbano se estudian las principales variables antrópicas y ambientales que permiten entender la distribución espacial de ésta e identificar las principales áreas críticas del territorio de estudio.

MACRO ESCALA

CUENCA DEL RIO LOA, REGION DE ANTOFAGASTA, CHILE

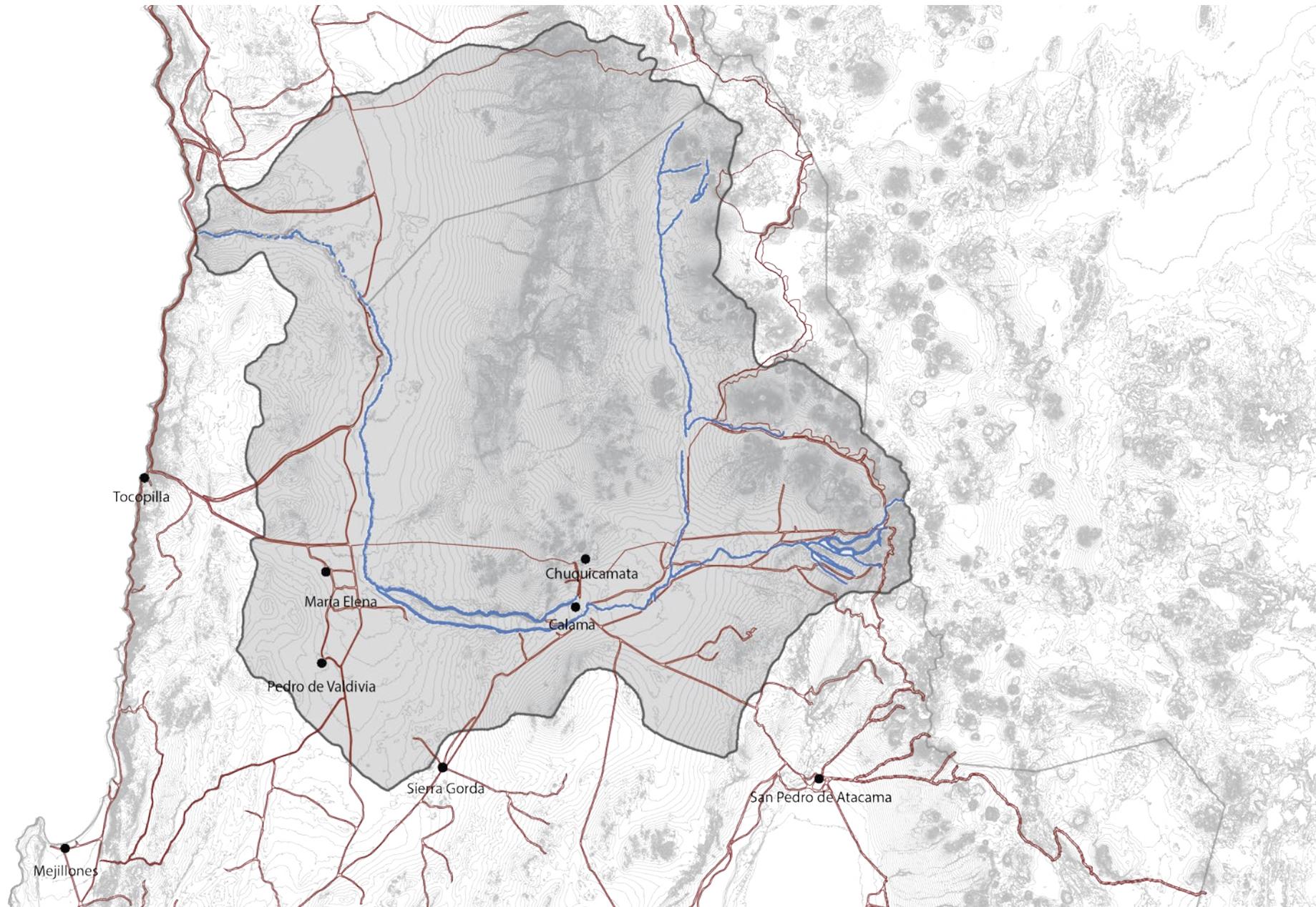
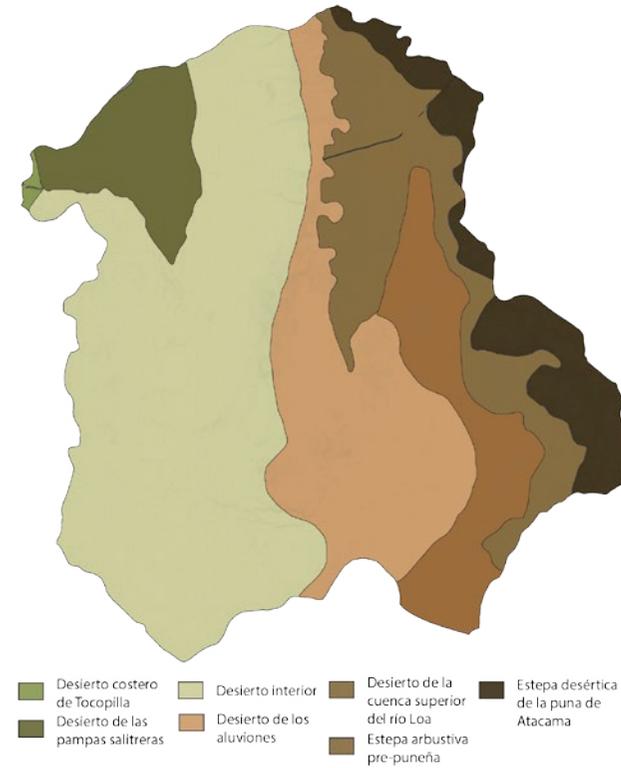


IMAGEN AEREA



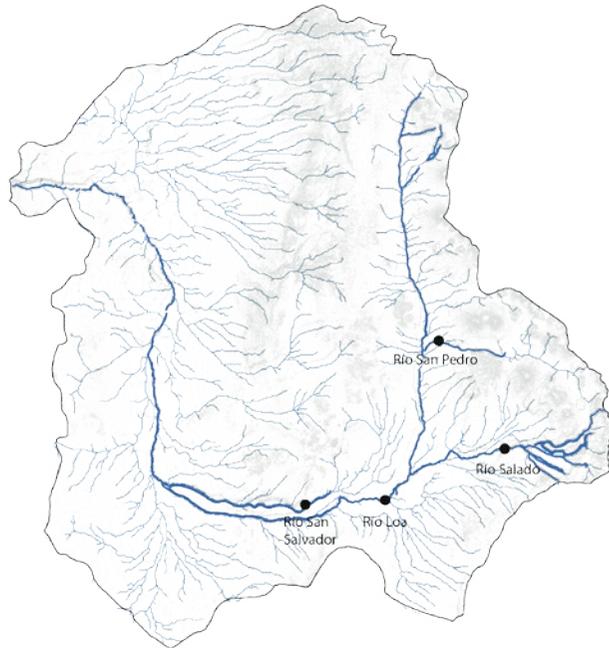
La cuenca del río Loa se localiza en la II región de Antofagasta, en medio del desierto de Atacama. Dentro de ésta es posible distinguir siete unidades vegetacionales: el desierto costero de Tocopilla, el desierto de las pampas salitreras, el desierto interior, el desierto de los aluviones, el desierto de la cuenca superior del río Loa, la estepa arbustiva pre-punaña y la estepa desértica de la puna de Atacama¹.

UNIDADES VEGETACIONALES



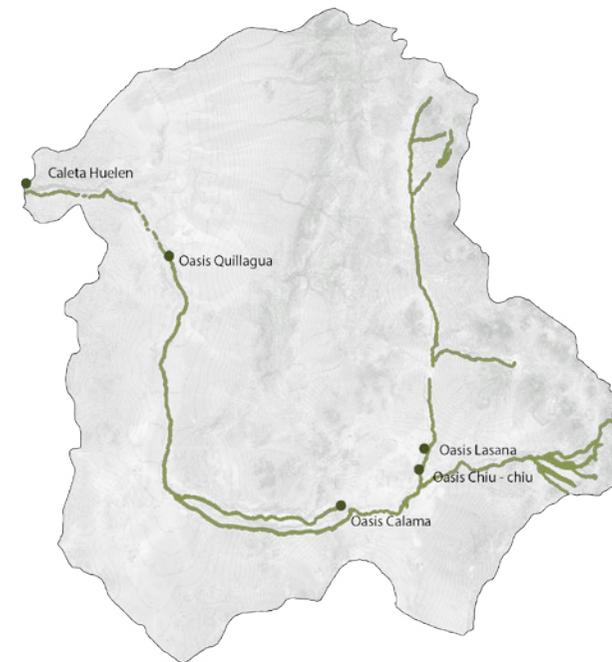
Esta área se caracteriza por la presencia de una extrema aridez determinada por una importante ausencia de humedad, una considerable sequedad atmosférica y una gran amplitud térmica entre el día y la noche. En algunas zonas, como es el caso del desierto interior -el más extremo de todos- las precipitaciones bordean promedios de 0mm al año mientras que las temperaturas diurnas extremas son de 30°C y en la noche bajan de 1 a 2 °C².

HIDROGRAFIA



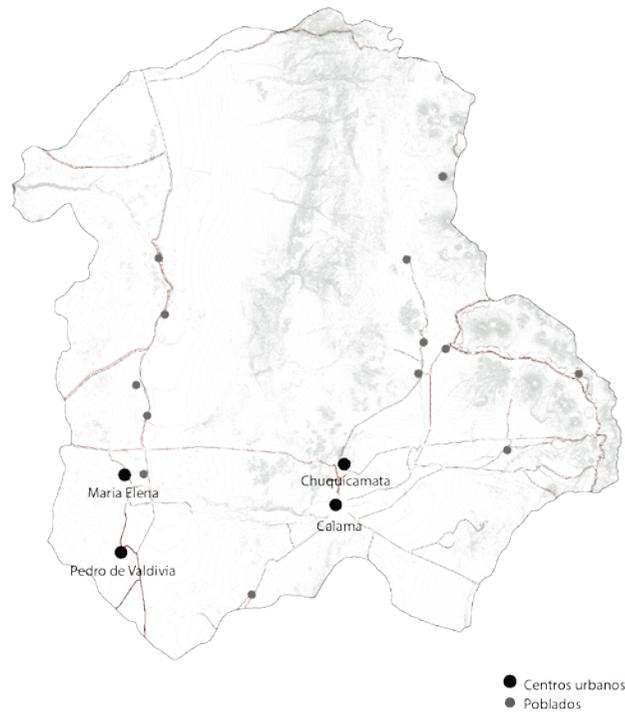
A pesar de las precipitaciones extremadamente escasas, es en este lugar donde escurren las aguas del río más largo de Chile. El río Loa, de 440 km de extensión nace en la alta cordillera, y gracias a sus importantes afluentes – los ríos San Pedro, Salado y San Salvador- cruza todo el ancho del desierto de Atacama, desembocando sus aguas finalmente en el mar. Aunque actualmente su caudal es escaso -alrededor de 300l/s^3 - en su recorrido conforma paisajes escénicos de preciosos humedales y oasis como son los de Caleta Huelen, Quillagua, Calama, Chiu Chiu y Lasana, todos ellos poblados por comunidades indígenas y un importante patrimonio cultural.

ZONAS HUMEDAS



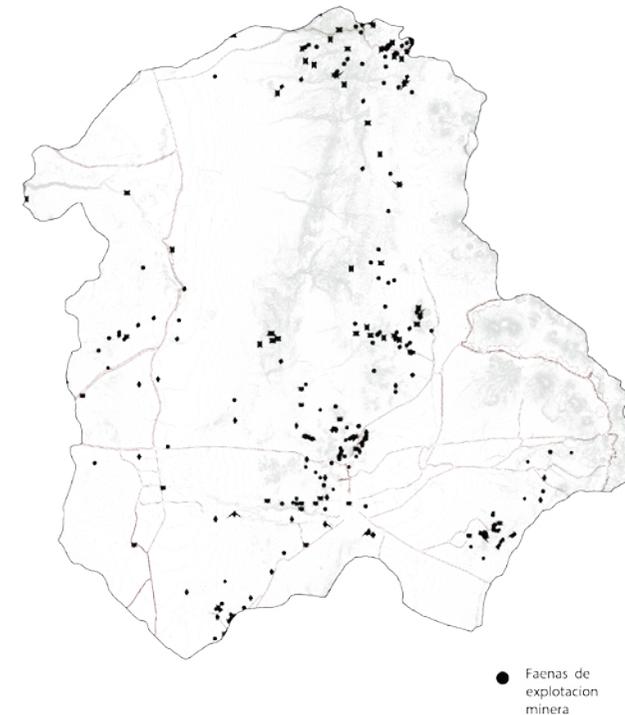
Los oasis, humedales y otros ecosistemas húmedos constituyen la base esencial de vida en el interior de la cuenca, permitiendo el sustento de diversas actividades acordes a las necesidades históricas de cada tiempo: refugio, recolección de frutos y madera, agricultura, ganadería y la actividad minera. Estos se encuentran asociados esencialmente a los recursos hídricos del Loa, los cuales posibilitan actualmente el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas, que resisten ante la expansión de la actividad minera. Esta condición se ha materializado en una disminución del recurso hídrico para la sostenibilidad de los ecosistemas desérticos, el uso de las comunidades agrícolas y el consumo humano del agua.

CENTROS URBANOS Y POBLADOS



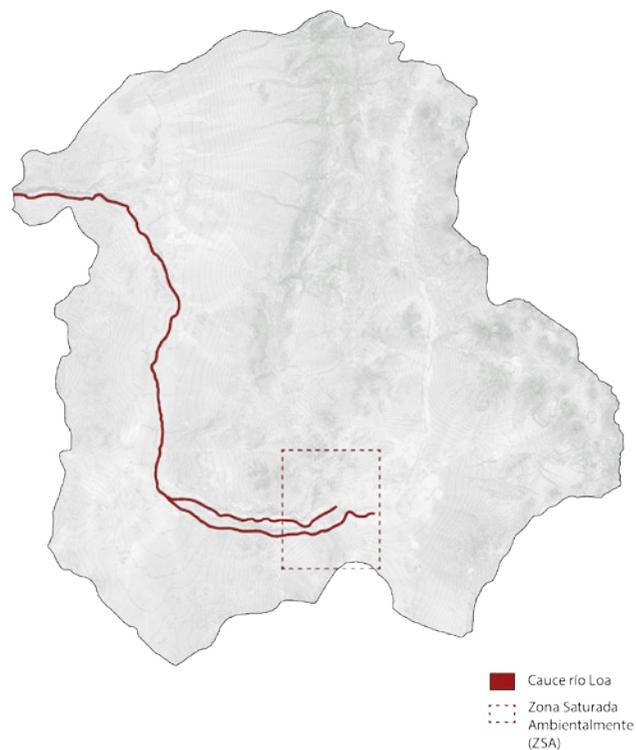
Los principales centros urbanos de la cuenca corresponden a Calama, Chuquicamata, María Elena, y Pedro de Valdivia, todos ellos relacionados principalmente a la actividad minera. Actualmente la ciudad de Calama es el único asentamiento que supera los 10.000 habitantes, que con una población cercana a los 150.000 personas⁴, se ha constituido como el único centro urbano importante dentro de la cuenca, aprovechando los recursos naturales del oasis para establecer su ocupación. Durante la última década sobresale el traslado del campamento de Chuquicamata de 13.000 habitantes a Calama consolidándola como una ciudad campamento, capital minera de la II región.

ACTIVIDAD MINERA



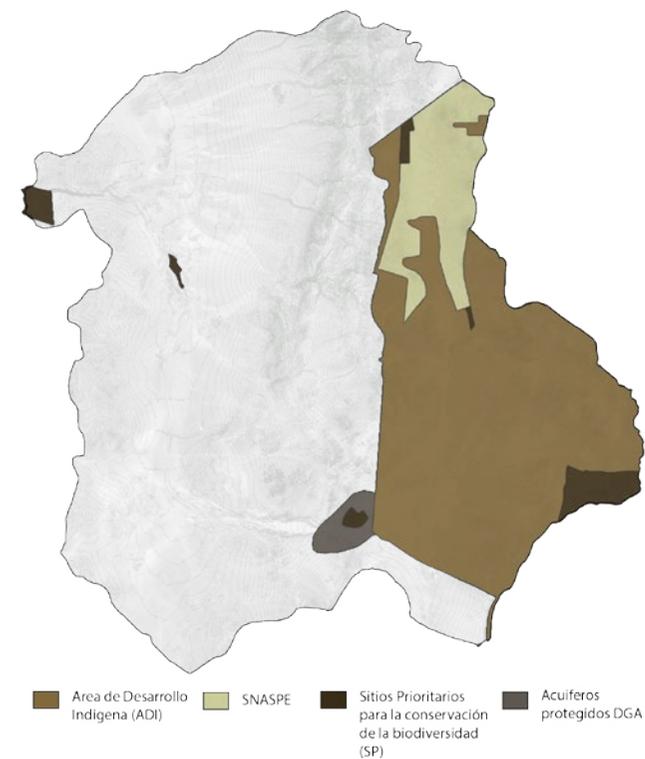
La actividad minera se expande alrededor de gran parte de la cuenca, concentrándose la mayor densidad en el sector correspondiente a Calama - Chuquicamata. En esta se encuentra la presencia de grandes faenas de relevancia mundial, incluyendo a Chuquicamata, la mina a rajo abierto más grande del mundo. Debido a la presencia de estas, y a un importante aumento demográfico en este sector, se han desencadenado importantes conflictos principalmente por la disputa del recurso hídrico y el aumento en las tasas de urbanización, situación que se ha traducido en importantes impactos sobre los ecosistemas húmedos.

CONTAMINACION



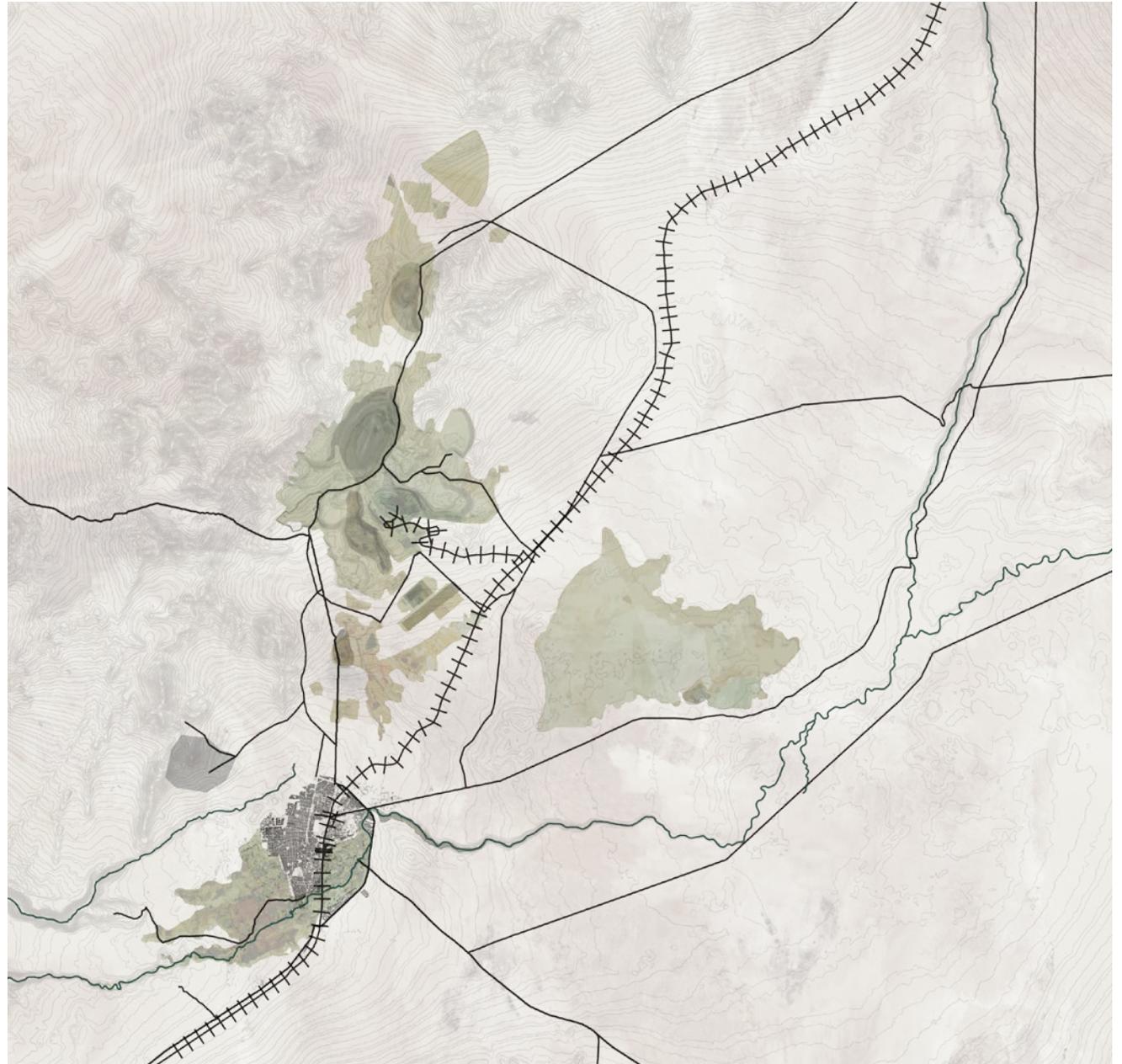
La contaminación está dada principalmente por el vertido de residuos urbanos e industriales sobre el cauce del río Loa. Los niveles de contaminación son notoriamente visualizados a partir del sector del oasis de Calama, hecho que empeora progresivamente a través del curso de las aguas hacia el océano Pacífico. Los principales poblados afectados son Calama, Quillagua y Caleta Huelén, quienes ven directamente perjudicada su supervivencia producto del deterioro de los ecosistemas y de pérdida de la capacidad productiva de este. Paralelo a esto, el sector Calama - Chuquicamata ha sido declarado el año 2009 como Zona Saturada Ambientalmente (ZSA)⁵ producto de los importantes niveles de arsénico presentes en el aire, emitidos principalmente por la fundición Chuquicamata, consolidando definitivamente el histórico traslado del campamento de Chuquicamata a la ciudad de Calama.

AREAS PROTEGIDAS



Las áreas protegidas corresponden principalmente al sector alto de la cuenca del río Loa, resaltando la Reserva Nacional Alto Loa dentro del SNASPE. Además un amplio sector de la cuenca ha sido declarado como Área de Desarrollo Indígena (ADI), donde se busca asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades indígenas. Los oasis de Quillagua, Calama y Caleta Huelén han sido declarados como Sitios Prioritarios para la conservación de la biodiversidad, por los importantes niveles de degradación en que se encuentran estos ecosistemas, sin embargo, aún no existen medidas concretas para su preservación. Además, en el sector de Calama se han tomado medidas de protección sobre los recursos hídricos subterráneos, prohibiendo nuevas explotaciones de aguas del acuífero, ante las crecientes demandas de recurso por parte de la actividad urbana e industrial.

MESO ESCALA
SISTEMA TERRITORIAL CALAMA - CHUQUICAMATA



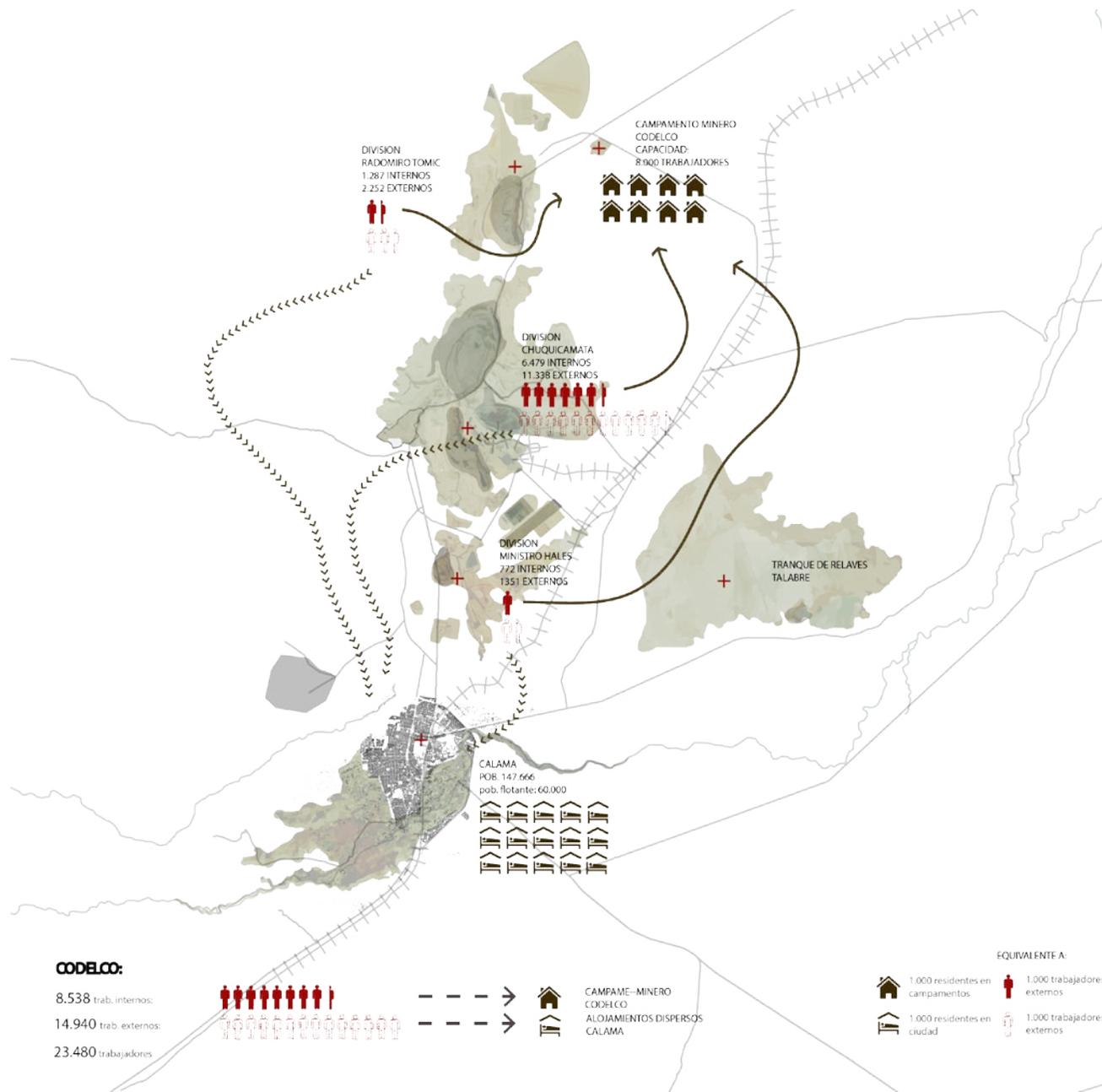
El sistema territorial Calama - Chuquicamata es el área que comprende el sector productivo de Codelco Norte, el oasis y la ciudad de Calama. Debido a la cercanía a los yacimientos de explotación, el oasis y la ciudad de Calama se han convertido en un enclave fundamental para la actividad de extracción consolidándose como el centro habitacional y de servicios de la minería. Actualmente, y tras el traslado del campamento de Chuquicamata el año 2007, se ha posicionado la condición de Calama como una ciudad campamento, albergando una población estable de 150.000 habitantes y una población flotante que bordea las 60.000 personas. El oasis de Calama representa la única manifestación de vida importante en este sector, y en ese sentido, se ha consolidado como el soporte para el desarrollo de las actividades cupríferas.

LOCALIZACION Y CARACTERIZACION DE FAENAS MINERAS



Los principales yacimientos mineros localizados en las cercanías de la ciudad de Calama se encuentran en el sector norte de la ciudad, estos corresponden a las divisiones de Chuquicamata, Radomiro Tomic y Ministro Hales, además del importante tranque de relaves Talabre. La estrecha cercanía de estos con el oasis y la ciudad de Calama han generado una serie de problemáticas urbanas y ambientales que han desencadenado en fenómenos de expansión urbana, contaminación y degradación del oasis. Actualmente debido a la cercanía a los centros de explotación la gran mayoría de los trabajadores de la minería se hospedan dentro de la ciudad.

FLUJOS DE MANO DE OBRA Y ALOJAMIENTOS MINEROS



Los flujos de población flotante o mano de obra de las actividades mineras se han convertido en un factor determinante para el funcionamiento de la ciudad de Calama. Hoy día, considerando solamente los trabajadores relacionados a los yacimientos de explotación de la empresa Codelco, se estima que actualmente en Calama rondan aproximadamente 23.500 trabajadores relacionados directamente con las faenas de extracción y otras instalaciones industriales. Del total, únicamente 8.000 trabajadores son acogidos en el campamento de la empresa minera, los cuales corresponden a los personales internos de la empresa⁶.

Los 15.500 trabajadores restantes corresponden a personales externos, es decir, trabajadores de empresas contratistas y prestadoras de servicios que se hospedan principalmente en alojamientos dispersos por la ciudad de Calama. Esto ha provocado un fenómeno de proliferación de alojamientos mineros por la ciudad, generando una serie de problemáticas urbanas, tales como el hacinamiento, el subarriendo de viviendas unifamiliares, y el colapso de la infraestructura vial.

Actualmente la proporción de trabajadores corresponde a 1,75 contratistas por cada trabajador interno, por ende, se estima que cerca de un 65% de los trabajadores únicamente relacionados a los yacimientos de explotación e instalaciones industriales en la mina se hospedan en la ciudad de Calama⁷.

ACTUALES Y FUTUROS PROYECTOS DE EXPLOTACION MINERA Y FLUJOS DE POBLACION



En el sector de Calama, las proyecciones de la actividad minera están aseguradas por al menos medio siglo. Esto se debe principalmente a una serie de proyectos de explotación que pretenden ampliar la vida útil de la actividad por 50 años más. Solamente considerando a la empresa Codelco, y dos de sus ambiciosos proyectos –Chuquicamata Subterránea y Sulfuros Radomiro Tomic Fase 2- la ciudad de Calama recibirá cerca de 20.000 trabajadores (se consideran únicamente trabajadores relacionados directamente a los yacimientos de explotación y otras instalaciones industriales) durante la fase de construcción de ambos proyectos de extracción.

Esta cifra es sin considerar otros futuros proyectos de explotación –Quetena, Genoveva y Ampliación Ministro Hales- que se encuentran en estado de anteproyecto y que aún no existen predicciones exactas de la mano de obra ni del momento en que se comenzara su construcción. Si se considera además, los empleos indirectos que arrastrarían los futuros proyectos mineros se estima que la ciudad podría experimentar un aumento de 50.000 habitantes, una de las expansiones más importantes en la historia de Calama.

Esta situación podría generar dinámicas de crecimiento y decrecimiento del volumen de población flotante, considerando que existen 5 proyectos de explotación en carpeta, y que se desarrollarán durante los próximos años. Este fenómeno ya ha sucedido en Calama en otros momentos, teniendo como consecuencia la desocupación de barrios y paños de vivienda.

REGIMEN DE VIENTOS Y MASAS DE AIRE CONTAMINADAS



Desde un punto de vista ambiental, Calama tiene un régimen de vientos regular, que se interrumpe en ciertos eventos durante el año. Normalmente, corre en dirección oriente-poniente en la mañana y se invierte en la tarde, aumentando su intensidad. Esto afecta positivamente la sensación térmica, pero también arrastra grandes volúmenes de polvo desde el desierto, afectando a la ciudad y restringiendo el uso de los espacios públicos. En ese sentido, el volumen de polvo proveniente del poniente es mucho mayor que el que entra desde el sur y oriente. Esto se debe fundamentalmente a la existencia del oasis en el sur-oriente de Calama y la capacidad de su masa vegetal de retener polvo, actuando como barrera ambiental. En el poniente, en cambio, las poblaciones se encuentran directamente con el desierto, sin filtros, lo que expone a la población permanentemente a las molestias del polvo en suspensión.

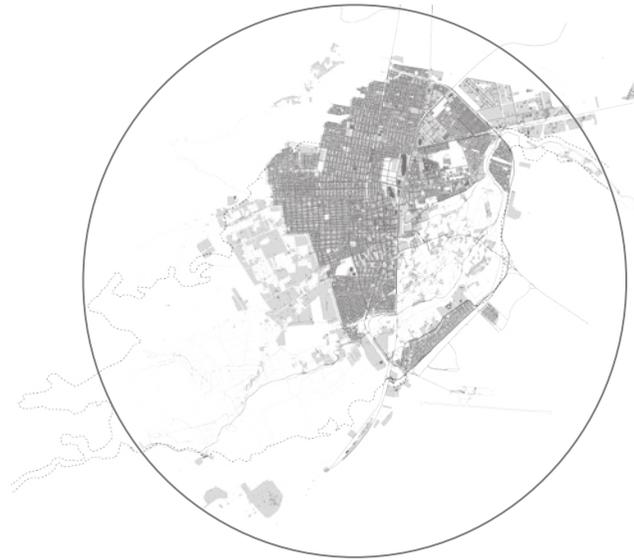
En Calama se han identificado importantes niveles de material particulado MP 10 -56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, producto de la cercanía a los principales faenas de extracción, los cuales superan ampliamente la norma de calidad del aire⁸ sugerida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual tiene incidencia directa en la vitalidad del ser humano. Esto también ha incidido en el proceso de contaminación de las aguas, los cultivos, y los suelos del oasis, los cuales están constantemente expuestos a la caída de material.

MICRO ESCALA
CIUDAD - OASIS DE CALAMA



El oasis de Calama, el más extenso de toda la cordillera del Norte Grande, se localiza a una altitud promedio de 2.600 msnm en medio del desierto de Atacama. Gracias a las aguas del río Loa se ha convertido en una fuente de flora y fauna, y acumulación de biodiversidad en medio del desierto. Este presenta una pendiente promedio entre 1 y 2% en dirección oriente – poniente⁹. Actualmente, se pueden categorizar en él 5 unidades paisajísticas: Zonas urbanas, agricultura, desertificación, vegetación natural, zonas de recuperación.

ZONA URBANA:



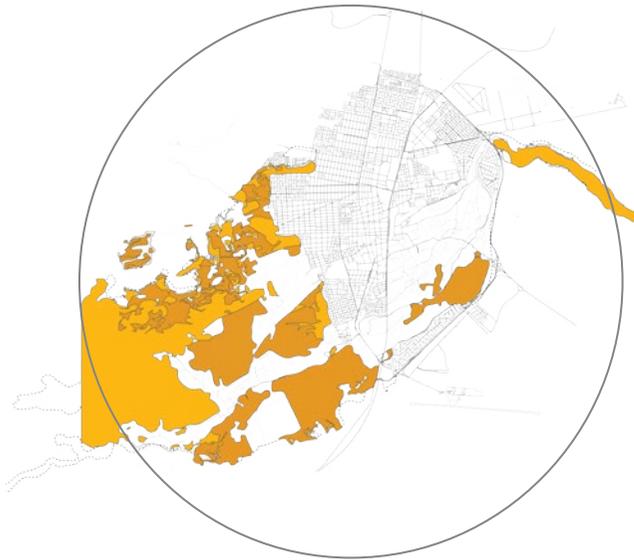
El suelo urbano abarca una superficie cercana a las 2.000has, lo que representa actualmente la zona más extensa dentro del entorno de Calama. Está caracterizada por una configuración extensiva y de baja altura. En la actualidad, su configuración ha sobrepasado los límites del oasis mediante un modelo de urbanización dispersa.

AGRICULTURA:



Las zonas agrícolas se ubican principalmente en el sector sur de Calama en las cercanías del río Loa, y progresivamente se han visto disminuidas, conformando un área cercana a las 800has, utilizadas principalmente para el cultivo de maíz, alfalfa y hortalizas. En su mayoría estas tierras se encuentran en estado de degradación, principalmente por la falta de agua, y la contaminación de los suelos.

DESERTIFICACION:



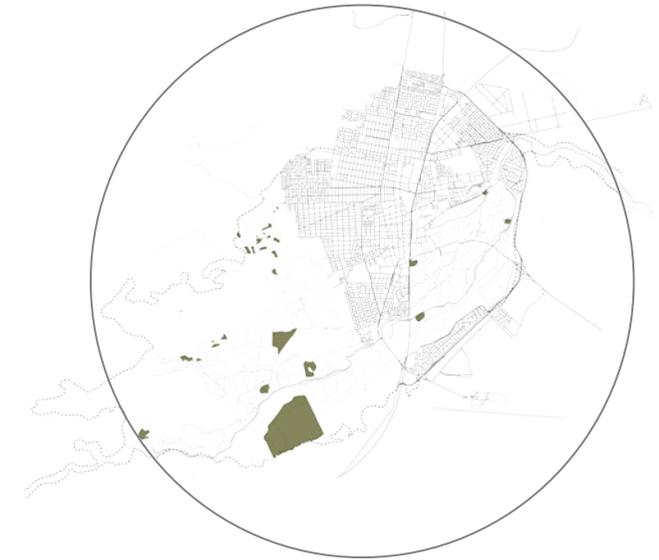
Las zonas desertificadas se ubican principalmente hacia el sector poniente del oasis, y representan un importante porcentaje del territorio dentro del valle. Las zonas colindantes con la ciudad, se consideran las más deterioradas producto de la acumulación de residuos urbanos y contaminantes.

ZONAS HUMEDAS:



El río Loa y las quebradas del río San Salvador, situadas en el sector norponiente de la ciudad, representan la estructura biológica del oasis, conteniendo las principales zonas húmedas. En las cercanías de éstos es posible visualizar gran variedad de flora y fauna local. Actualmente es posible identificar importantes focos de degradación en estas zonas, principalmente en las quebradas del sector norponiente, donde se encuentran asentadas tomas de terrenos informales y acumulación de basurales clandestinos.

ZONAS DE RECUPERACION:



Dentro del valle se identifican espacios puntuales de recuperación del oasis, que consisten en proyectos de reforestación con vegetación nativa y remediación de suelos. Resalta el proyecto de reforestación en el sector sur del río Loa como una de las iniciativas más importantes, sin embargo, estas medidas son escasas. Existe la necesidad de integrar la recuperación a la estructura del paisaje y al desarrollo de la ciudad.

(Endnotes)

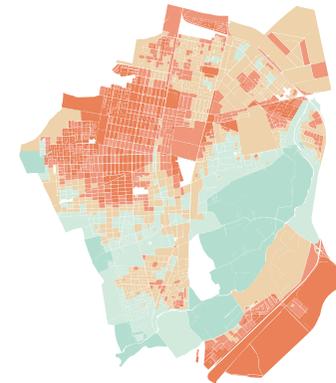
CIUDAD DE CALAMA

VARIABLES URBANAS - AMBIENTALES



VEGETACION

Se concentra principalmente en los sectores sur y oriente, gracias a la presencia del oasis en este sector, cumpliendo un rol relevante en cuanto a la disminución de las temperaturas y la absorción de polvo. El sector norponiente se identifica como la zona más pobre en cuanto a masa vegetal.



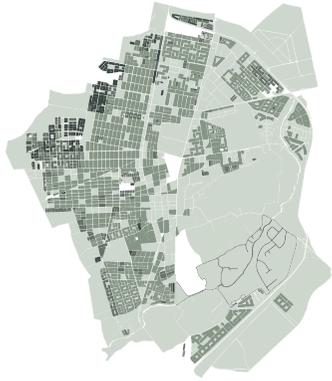
TEMPERATURAS

Las mayores temperaturas se concentran en los polos oriente y poniente producto de la escasa vegetación y la exposición directa a la radiación solar. Mientras que los sectores urbanos colindantes al oasis, presentan bajas importantes gracias a la existencia de un microclima.



CONTAMINACION ATMOSFERICA

Las zonas más afectadas corresponden al sector norte y poniente producto de la exposición directa a los vientos y polvos del desierto. La cercanía de este sector a las faenas de extracción -menos de 5km en algunos casos- intensifica la precarización ambiental en este margen de la ciudad.



DENSIDAD HABITACIONAL

La distribución de la población se da de forma desequilibrada, concentrándose la mayor densidad en el sector norponiente. Por el contrario, en el centro y oriente resalta la baja densidad de estos sectores de la ciudad.



ACCESO A SERVICIOS:

La ciudad de Calama se caracteriza por una gran acumulación de servicios en el sector céntrico de la ciudad, mientras que los sectores periféricos presentan una carencia de servicios debido a la consolidación de barrios dormitorio.



DISTRIBUCION DE AREAS VERDES

A pesar de la presencia del oasis, la ciudad de Calama es una de las ciudades con mayor déficit de áreas verdes y espacios públicos, presentándose en forma pequeños espacios dispersos.



FLUJOS VEHICULARES:

Los principales flujos se concentran por las vías transversales que conectan con el sector de Chuquicamata y el sector norte de la ciudad, presentándose grandes congestiones vehiculares en horarios punta.

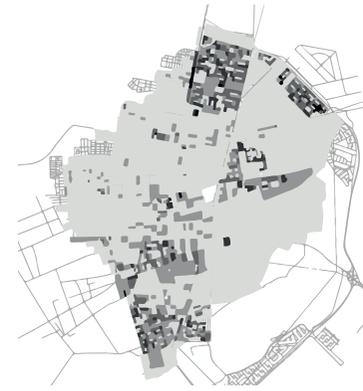


ACCESO A AREAS VERDES

A pesar de lo anterior, el sector oriente se identifica como un sector más favorecido en cuanto al acceso a áreas verdes, esto se debe principalmente a la menor densidad que existe en este sector de la ciudad.

ESTRUCTURA SOCIOECONOMICA

El análisis de la distribución de clases sociales en la ciudad muestra una concentración de las clases más altas en los sectores nororiente y suroriente, por el contrario las clases E y F se concentran principalmente en el sector poniente, donde se presentan las condiciones urbanas y ambientales más desfavorecidas.



ABC1



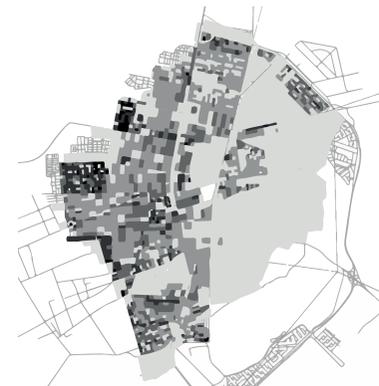
E



C2



F



C3

PLAN REGULADOR

CALAMA 2004



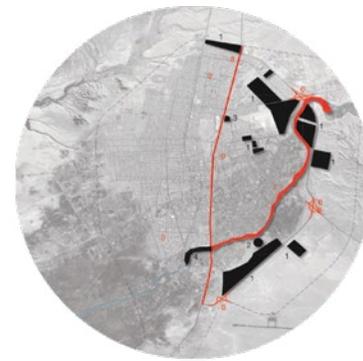
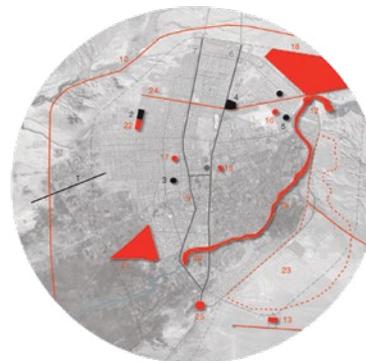
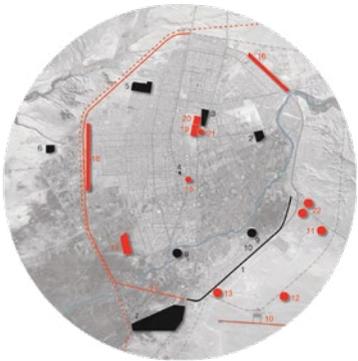
PEDUC
1998 - 2003

PLAN
BICENTENARIO
CALAMA
2004 - 2010

PLAN DE
INTEGRACION
NUEVA CALAMA
2006

PLAN CALAMA
OASIS
2008-2012

PLAN URBANO SUSTENTABLE
CALAMA PLUS
NUEVOS TIEMPOS
2012 - 2025



CALAMA PLUS

PLAN DE DESARROLLO URBANO SUSTENTABLE (2012 - 2025)
CALAMA OASIS. MODERNA Y SUSTENTABLE

Calama PLUS, es un consorcio de estructura público – privado que tiene como objetivo la elaboración e implementación del nuevo Plan Urbano Sustentable de Calama. Este busca responder a las constantes demandas ciudadanas asociadas a las malas condiciones de vida dentro de la ciudad. Los principales objetivos para la elaboración de este plan consisten en el mejoramiento de los estándares urbanos y la recuperación el oasis de Calama como un medio para mejorar la calidad de vida en el oasis de Calama.

El plan inicial consistía en reverdecer la ciudad de Calama mediante 4 estrategias fundamentales, Defensa del “oasis rural”, Forestación quebrada San Salvador, Consolidación parque perimetral y Expansión del oasis a la ciudad. El plan cuenta con 25 proyectos estratégicos que sueñan transformar Calama en una ciudad más verde, y que han sido validados por la comunidad mediante un proceso participativo de consulta ciudadana que convoco a casi 25.000 habitantes.

Estos proyectos cuentan con compromisos de financiamiento de parte de empresas mineras (Codelco, El Abra, Lomas Bayas), otras empresas locales, además del GORE y la Municipalidad de Calama.



Plan de recuperación oasis de Calama, Calama PLUS. Fuente: www.disenoarquitectura.cl

CARACTERIZACION **BIODIVERSIDAD**

La biodiversidad presente en el oasis de Calama se caracteriza por una rica combinación de especies vegetales, plantas acuáticas, cubresuelos, arbóreos, y árboles, en su gran mayoría nativos, que se han podido desarrollar y adaptar a las condiciones de aridez mediante la conformación de un ecosistema ribereña única dentro de la cuenca.

La fauna del oasis está conformada principalmente por una gran variedad de aves, reptiles y roedores que otorgan una riqueza y belleza importante a este ecosistema, ya que el río Loa se asocia como un gran corredor migratorio de aves dentro del desierto.

A continuación se presenta una selección de especies de los ecosistemas más representativos del área de estudio, para su futuro estudio en las posibilidades de incorporación en el desarrollo del proyecto.



n **Molle, Pimiento**
(*Schinus molle*)
Árbol, hasta 10m.



n **Chañar**
(*Geoffroea decorticans*)
Árbol de frutas comestibles.



n **Lama gruesa**
(*Cladophora sp.*)
Planta acuática.



n **Helechito de agua, flor de pato**
(*Azolla filiculoides*)
Planta acuática.



n **Yaro**
(*Acacia macracantha*)
Árbol espinoso, hasta 4 m.



n **Cachichuyo**
(*Atriplex atacamensis*)
Matorral perenne.



n **Chilca**
(*Baccharis petiolata*)
Matorral.



n **Tara**
(*Caesalpinia spinosa*)
Árbol, hasta 6m.



n **Quinuilla, quinoa blanca**
(*Chenopodium sp., Ch. album.*)
Planta de gran valor medicinal.



n **Lukupá**
(*Cistanthe salsoloides*)
Arbusto anual.



n **Pasto vidrio**
(*Heliotropium curassavicum*)
Planta anual de valor medicinal.



i **Alfalfa**
(*Medicago sativa*)
Planta forrajera y medicinal.



n Brea, chilquilla, peril
(*Pluchea absinthioides*)
Arbusto, hasta 1,5m



n Algarrobo
(*Prosopis chilensis*)
Ornamental, medicinal.



n Cola de zorro
(*Cortaderia atacamensis*)
Planta perenne, hasta 2m.



n Grama salada
(*Distichlis spicata*)
Planta perenne de hasta 30 cm.



n Junco, junquillo
(*Juncus acutus*)
Planta acuática perenne.



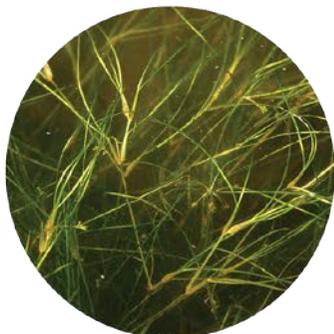
n Llachu
(*Myriophyllum quitense*)
Planta acuática.



n Carrizo
(*Phragmites australis*)
Planta acuática.



i Cola de zorro
(*Polypogon monspeliensis*)



n Pasto salado
(*Ruppia maritima*)
Planta acuática.



i Maiz
(*Zea mays*)



n Tamarugo
(*Prosopis tamarugo*)
Árbol, forrajero.



n **Lagartija de paulina**
(*Liolaemus paulinae*)
Reptil de cerca de 20cm.



n **Corredor de teresa**
(*Microlophus theresiodes*)
Lagarto de hasta 25 cm.



n **Ratón o laucha violácea**
(*Abrothrix olivaceus*)



n **Ratón orejudo**
(*Phyllotis rupestris*)
Habita pastizales.



i **Guarén**
(*Rattus norvegicus*)
Habita suelos urbanos y naturales.



i **Laucha**
(*Mus musculus*)
Habita suelos urbanos y naturales.



i **Gorrión**
(*Passer domesticus*)
Muy territorial, desplazador.



r **Yal**
(*Phrygilus frutecei*)
Similar tamaño al gorrión



r **Sietecolores**
(*Tachuris rubrigastra*)
Habita humedales.



r **Trabajador**
(*Phleocryptes melanops*)
Construye nidos complejos.



r **Mero gaucho**
(*Agriornis montana*)



r **Paloma alas blancas**
(*Zenaida meloda*)



Garza azul
(Egretta caerulea)
 Habita humedales, 1m enverg.



Huairavo
(Nycticorax nycticorax)
 1m de envergadura, humedales.



Pato jergón grande
(Anas georgica)
 Habita humedales.



Pato colorado
(Anas cyanoptera)
 Habita humedales.



Pidén
(Pardirallus sanguinolentus)
 Habita humedales.



Tagua andina
(Fulica ardesiaca)
 Habita humedales.



Aguilucho
(Buteo polyosoma)
 Ave rapaz, cerca 1m envergadura.



Halcón peregrino
(Falco peregrinus)



Lechuza blanca
(Tyto alba)
 Habita humedales.



Tucúquere
(Bubo magellanicus)
 Búho más grande de Chile.



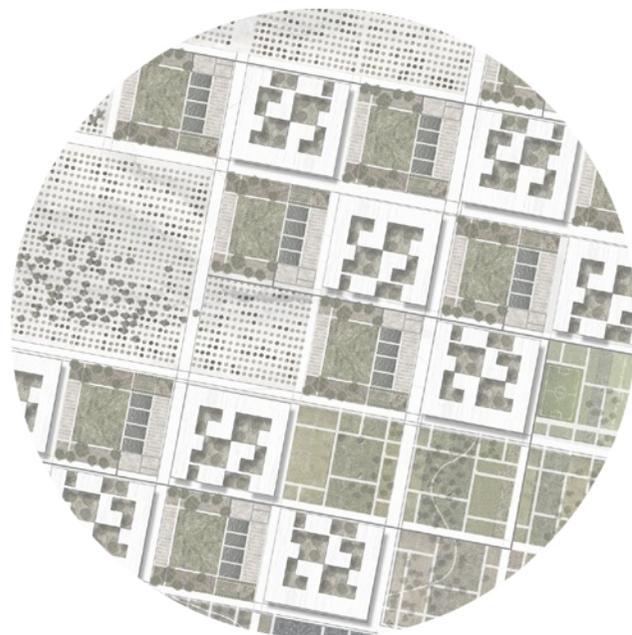
Bandurrilla
(Upucerthia dumetaria)



Chercán
(Troglodytes aedon chilensis)

- 1 GAJARDO. *La Vegetación Natural de Chile, Clasificación y Distribución Geográfica*. 1994.
- 2 DOMIC, K. *Geografía de Chile*. 1994.
- 3 CERECEDA. *Atacama, el desierto más extremo del mundo*. En ALONSO. *Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama*. 2012.
- 4 INE. XVII Censo de Población. 2002.
- 5 MERCURIO CALAMA. *Declaran oficialmente a Calama Zona Saturada*. 2009. (En línea) http://www.mercuriocalama.cl/prontus4_nots/site/artic/20090602/pags/20090602000726.html (consulta 19 junio 2016)
- 6 CODELCO. *Proyectos*. 2016. (en línea) https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/edic/base/port/proyectos.html (consulta 19 junio 2016)
- 7 CODELCO. *Proyectos*. 2016. (en línea) https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/edic/base/port/proyectos.html (consulta 19 junio 2016)
- 8 MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. *Planes de descontaminación atmosférica. Estrategia 2014 – 2018*. 2014.
- 9 VALDÉS. *Parque de recuperación, y tratamiento de las aguas en el oasis de Calama*. 2007.

06.



P R O Y E C T O
O A S I S

Parque Campamento Likanantay

LOCALIZACION

De acuerdo a la lectura territorial, el borde norponiente de Calama es el sector más precarizado, desde el punto de vista ambiental, de acuerdo a la exposición a las condiciones climáticas extremas del desierto, contaminación, falta de vegetación, altas temperaturas, entre otros. Esto coincide con una serie de variables urbanas que agudizan la crítica situación de este desfavorecido sector de la ciudad, destacando factores como la segregación social, la falta de áreas verdes, la carencia de servicios y la desconexión con el resto de la ciudad.

Estos factores si bien son concebidos como debilidades y amenazas producto de un crecimiento de la ciudad carente de planificación y una visión integrada, significa también una oportunidad de reivindicación y recuperación paisajística entendiendo este concepto como el término que mejor engloba a los problemas asociados a los tejidos urbanos, ambientales, sociales, económicos y ecológicos entre otros.

Para la elaboración de la propuesta se identifican también una serie de oportunidades que podrían ser claves a la hora de pensar de un proyecto de esta índole, estos son:

La cercanía al corredor biológico del río San Salvador, elemento estructurante en la ecológica del oasis, hoy día bajo impactantes condiciones de vulnerabilidad, sitúa a este sector como una potencial zona para la recuperación del oasis y el mejoramiento de las defectuosas condiciones urbanas – ambientales presentes en este sector de la ciudad.

Los proyectos Parque Periurbano de Calama y Reforestación de las Quebradas del río San Salvador, son dos de los anhelados proyectos del Plan Urba-

no Sustentable para mitigar las extremas condiciones desérticas y de contaminación presentes en sector de la ciudad. Ambos proyectos representan un costo importante para la ciudad, sin embargo no han podido ser ejecutados hasta la fecha.

Por último, la localización geográfica del borde norponiente es una de las fortalezas que presenta este sector, ya que al tener una menor altitud con respecto a la ciudad, se convierte en un potencial sector para el aprovechamiento de las aguas residuales, sin considerar costos adicionales en bombeo de las aguas, esto se considera como una gran oportunidad para expandir el oasis a este sector de la ciudad.

El potencial del paisaje como regenerador de condiciones de vida, de descontaminación, de creación de sombra, de integración social, de creación de áreas verdes y contención de las condiciones extremas del desierto es alto en un contexto en que conviven estrechamente una actividad productiva contaminante y el desarrollo humano de 150.000 habitantes



Basurales clandestinos, contaminación de suelos, sector norponiente Fuente: Elaboración propia.



1



2





4



5



Para la elaboración de un proyecto que integra programas de remediación de suelos y recuperación de aguas residuales, es necesario conocer e identificar los principales procesos que se deben aplicar para el proceso de recuperación paisajística. Técnicamente existen diferentes métodos y estrategias utilizadas para la contención y remediación ambiental de suelos degradados y contaminados, así también para el proceso de filtración de aguas urbanas. Para el caso del oasis de Calama y la situación de sus suelos se han seleccionado los métodos de mayor interés considerando el potencial paisajístico que presentan dichos procesos contaminantes:

Fitoestabilización:

La introducción de especies vegetales en suelos contaminados o, en otras palabras, la fitorremediación, es una técnica para descontaminar los suelos mediante la utilización de plantas para la recuperación ambiental. A través de procesos bioquímicos realizados por las plantas y sus microorganismos, éstos ayudan a reducir, remover, degradar y absorber contaminantes orgánicos e inorgánicos de suelos¹.

Uno de los mecanismos de fitorremediación incluye, entre otros, la fitoestabilización, que consiste en el metabolismo de contaminantes dentro de los tejidos de la planta, a través de enzimas que catalizan su degradación². Lo elemental de este proceso es que dura entre 10 y 15 años, por lo que la estabilización es de mediano a largo plazo. Además, este proceso evita que los tóxicos afecten a otros seres vivos e impide el daño hacia las napas subterráneas³.

Esta técnica se utiliza principalmente para la remediación mediante la plantación de extensas superficies, como por ejemplo plantaciones de alfalfa y maíz. Recientemente esta técnica se ha experimentado mediante la utilización de árboles nativos del norte de Chile, como lo son el Algarrobo, el Tamarugo y el Chañar. Estas especies vegetales son sólo algunas de las utilizadas en la fitorremediación y pueden captar una cantidad importante de contaminantes⁴.

Biorremediación:

Otra de las tecnologías de recuperación de suelos es la biorremediación, la cual consiste en una variedad de sistemas que utilizan organismos vivos para degradar, transformar o remover compuestos tóxicos⁵. Este proceso somete a los suelos y sedimentos contaminados con compuestos orgánicos biodegradables, para finalmente obtener subproductos inocuos estables. Debido a que los contaminantes orgánicos generalmente no se encuentran en concentraciones suficientes para soportar este proceso de compostaje, el material contaminado se debe mezclar con sustancias orgánicas sólidas biodegradables como la paja, aserrín, estiércol, y desechos agrícolas, para mejorar el balance y disponibilidad de nutrientes, así como para asegurar una mejor aireación y retención de agua, y la generación del calor durante el proceso⁶. Es importante considerar que este tipo de remediación biológica se produciría al combinar la interacción entre especies vegetales y los desechos generados por todos los individuos pertenecientes al sistema. Es decir, residuos provenientes de animales, seres humanos y sus servicios básicos, entre otros, que formarán parte del compostaje que a su vez, será el componente principal de este proceso.

Esta tecnología es especialmente adecuada para la remediación de suelos degradados por contaminantes y residuos urbanos, y para la aplicación a terrenos para fines de praderas y cultivos. Se deberán considerar recaudos ya que esta puede generar molestias en cuanto a los malos olores y la proliferación de insectos. Sin embargo, y a diferencia de otras técnicas, si se lleva a cabo un buen manejo y control puede ser muy efectiva.

Remediación pasiva:

La remediación pasiva es una combinación entre distintas técnicas, que considerando las mencionadas anteriormente, la fitoestabilización con la biorremediación desarrollarían el mismo proceso pero a una menor escala. Además y a diferencia de la técnica anterior, es compatible con otros usos del espacio, puesto que la utilización de especies vegetales menores permite una mejor combinación con actividades habitacionales y de uso espacio público.

En ese sentido, al cubrir una superficie menor, en comparación con la remediación de superficie de bosque, esta fase se expresa de manera más sutil en el territorio. Por lo tanto, es posible integrar esta técnica a las actividades cotidianas del ser humano y su entorno, consolidándose como una solución adecuada para la remediación de suelos degradados en zonas urbanas, expresado en un plantado periódico y menos invasivo.

Biofiltración:

Mientras que la erosión contamina, la flora y vegetación de los ecosistemas ayudan a purificar las aguas, y un claro ejemplo es el proceso de depuración natural de aguas residuales el cual se produce por la acción purificadora de la vegetación, que a través de sus raíces, extrae y remueve los agentes contaminantes. Una alternativa tecnológica para el tratamiento de las aguas residuales urbanas o domésticas es la biofiltración, un sistema que imita a los humedales (pantanos) naturales, en donde las aguas residuales son recolectadas mediante sistemas de alcantarillado sanitario para posteriormente, depurarse por procesos naturales. Estos humedales artificiales de flujo subterráneo están diseñados para maximizar la remoción de contaminantes que se encuentran en aguas grises, conformando un sistema planta – suelo – agua, que permite la eliminación de metales pesados o microcontaminantes orgánicos presentes en estas aguas. Este proceso de biofiltro o planta depuradora consiste en una piscina naturalizada implementada con plantas acuáticas aromáticas como los juncos, carrizos y helechos, los cuales además de actuar como purificadoras y filtradoras del agua, se integran armoniosamente en el paisaje.⁷

Este jardín acuático se caracteriza por no utilizar productos químicos tales como cloro o sal, así como también autorregula el pH. Además, al estar sumergida la piscina, no produce olores ni proliferan insectos. A esto se le suma que la inversión y mantenimiento es escaso, reduciéndose solo a la comprobación periódica de las tuberías de la piscina.

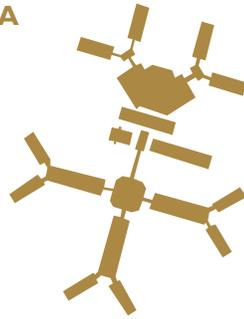
Actualmente, muchos países están utilizando esta

técnica para reutilizar las aguas grises, sobretodo en regiones áridas donde los recursos hídricos son escasos, pudiendo ser aprovechadas para el riego de áreas verdes, el mejoramiento de suelos, y la lucha contra la desertificación.

- 1 SCHONOR, J. *Phytoremediation*. 1997.
- 2 VAN DEUREN ET AL. *Remediation technologies screening matrix and reference Guide*. 1997.
- 3 TOBAR & VENEGAS. *Fitoestabilización de depósitos de relaves*. 2014.
- 4 BONILLA, S. *Estudio para tratamientos de biorremediación de suelos contaminados con plomo, utilizando el método de fitorremediación*. 2013.
- 5 VAN DEUREN ET AL. *Remediation technologies screening matrix and reference Guide*. 1997.
- 6 ALEXANDER, M. *Biodegradation and bioremediation*. 1994. EWEIS, J.B. ET AL. *Bioremediation principles*. 1998.
- 7 WATER AND SANITATION PROGRAM (WSP). *Biofiltro: una opción sostenible para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas localidades*. 2006.

HOTEL PABELLON DEL INCA
Collahuasi. Iquique

Superficie Total: 35.319 m²
Superficie Total Dormitorios: 24.131 m²
Superficie Habitación: 15,3 m²/dormitorio
Superficie ocupación: 8,6 m²/persona



N° de Habitaciones:
2303

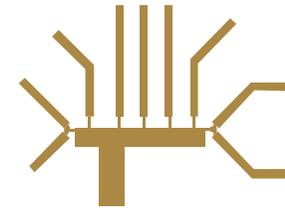
68,3%
Dormitorios

31,7%
Otros Servicios

N° de Personas:
4102

HOTEL ESPERANZA
Antofagasta Minerals. Antofagasta

Superficie Total: 16.126 m²
Superficie Total Dormitorios: 12.078 m²
Superficie Habitación: 23 m²/dormitorio
Superficie Ocupación: 13 m²/persona



N° de Habitaciones:
700

74,8%
Dormitorios

25,1%
Otros Servicios

N° de Personas:
1244

ALOJAMIENTO GUGGENHEIM
SQM. María Elena

Superficie Total: 5.296 m²
Superficie Total Dormitorios: 3.934 m²
Superficie Habitación: 36,3 m²/dormitorio
Superficie ocupación: 36,3 m²/persona



74,3%
Dormitorios

25,7%
Otros Servicios

N° de Habitaciones:
146

N° de Personas:
146

HOTEL MINAS
Pelambres. Salamanca

Superficie Total: 14.527 m²
Superficie Total Dormitorios: 9.577 m²
Superficie Habitación: 37,1 m²/dormitorio
Superficie Ocupación: 21,4 m²/persona



65,9%
Dormitorios

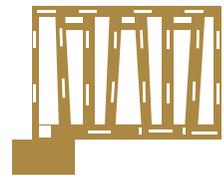
34,1%
Otros Servicios

N° de Habitaciones:
392

N° de Personas:
680

ALOJAMIENTO PAMPINOS
SQM. María Elena

Superficie Total: 16.435 m²
Superficie Total Dormitorios: 6.173 m²
Superficie Habitación: 54,7 m²/dormitorio
Superficie ocupación: 27,4 m²/persona



N° de Habitaciones:
301

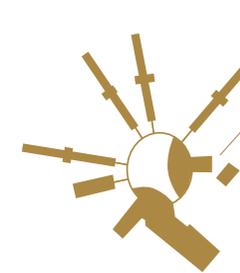
37,5%
Dormitorios

62,5%
Otros Servicios

N° de Personas:
602

HOTEL VELADERO
Barrick. Argentina

Superficie Total: 11.329 m²
Superficie Total Dormitorios: 6.545 m²
Superficie Habitación: 39,3 m²/dormitorio
Superficie ocupación: 20,8 m²/persona



N° de Habitaciones:
288

57,8%
Dormitorios

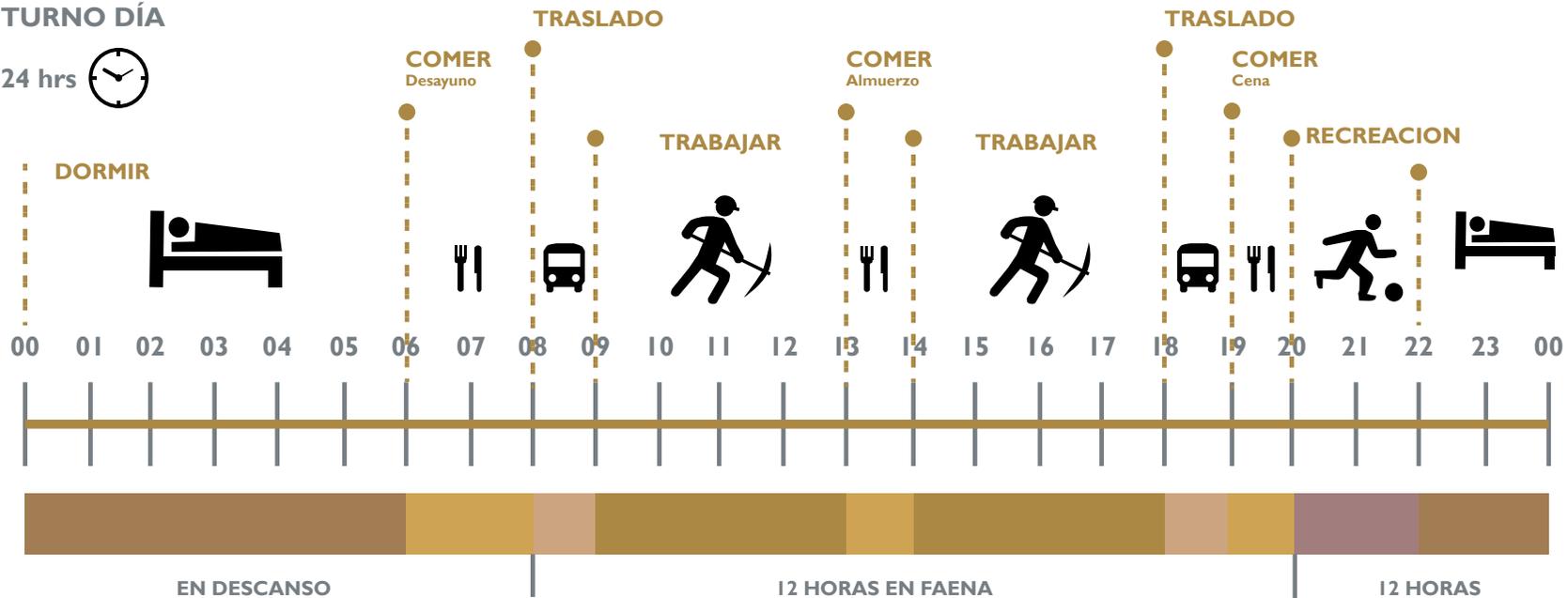
42,2%
Otros Servicios

N° de Personas:
544

SISTEMA DE TURNOS MINERO

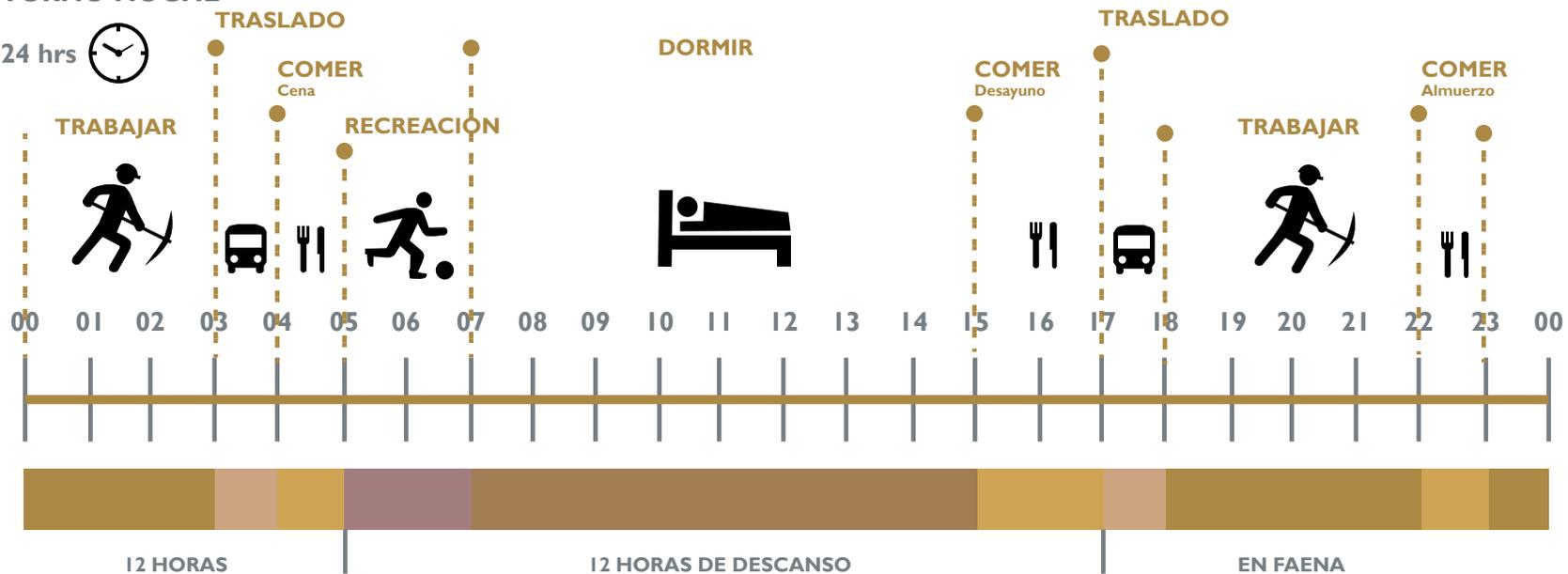
TURNO DÍA

24 hrs 



TURNO NOCHE

24 hrs 



Sistema de turnos actividad minera. Fuente: Elaboración propia. en base a Correa3

PROPUESTA PAISAJISTICA

CONSIDERACIONES GENERALES:

De acuerdo a la lectura territorial, quedan de manifiesto las complejidades de las problemáticas y dinámicas territoriales que conciernen al oasis y la ciudad de Calama. Si bien estas abarcan diferentes ámbitos, están estrechamente interrelacionadas, incidiendo directamente en la degradación del ecosistema, la contaminación ambiental y la precarización de las condiciones urbanas de la ciudad, afectando en consecuencia, la calidad de vida de los habitantes de este territorio.

Considerando que el proyecto debe reconocer las problemáticas en sus diversas escalas, es necesario abordar el desafío de integrar la actividad minera al proceso de recuperación del oasis y de mejoramiento urbano ambiental de la Calama, y en ese sentido, tomar el problema de los alojamientos mineros dentro de la ciudad como una oportunidad para potenciar estrategias de sostenibilidad territorial en contextos desérticos con una fuerte impronta minera. Así también es fundamental que el proyecto se comprometa con el desarrollo integral del territorio, poniendo en valor el paisaje y la identidad local, estableciendo relaciones con las distintas comunidades presentes e incentivando nuevos ámbitos productivos, potenciando de este modo las virtudes propias del paisaje de oasis y fomentando el mejoramiento de los tejidos ambientales, urbanos y sociales de este sector de la ciudad.

Por esto, un proyecto de recuperación paisajística unido a un programa de alojamiento minero e integrado a la estructura de la ciudad debe hacerse cargo principalmente de revertir el actual estado de

degradación en el paisaje, sobre todo considerando las futuras presiones que traerá la expansión de la actividad minera, contribuyendo además al complejo proceso de recuperación del oasis y al mejoramiento de las condiciones de vida para los habitantes y trabajadores de la ciudad.

Si bien dentro del oasis se presentan diversas zonas en importante estado de degradación, el proyecto se desarrolla en el sector más vulnerable y crítico desde los puntos de vista ambiental y urbano, proponiéndose como un proyecto piloto experimental, que podría ser replicado en otros sectores de la ciudad, así como también ser aplicado a casos similares a nivel nacional e internacional. En ese sentido, el proyecto presenta un alcance territorial mayor, el cual se plantea diagramáticamente mediante la elaboración de una visión de desarrollo territorial para la ciudad de Calama.

LINEAMIENTOS GENERALES

Para el correcto cumplimiento de los objetivos trazados por el proyecto se determinan una serie de lineamientos generales de intervención, los cuales son los principios básicos que permiten la elaboración de la propuesta y que posteriormente guían el proceso de diseño.

Degradación del paisaje y contaminación:

- Frenar el actual crecimiento extensivo sobre el oasis
- Definir y consolidar un borde entre la ciudad y su entorno natural
- Impulsar medidas para contener la contaminación directa sobre el sector
- Fortalecer y potenciar la estructura biológica del oasis

Recuperación e integración del oasis:

- Creación de espacios para la remediación paisajística del oasis
- Integración de servicios ecosistémicos al desarrollo de la ciudad
- Activación y recuperación de áreas abandonadas y en deterioro

Integración de las actuales y futuras demandas de alojamiento minero

- Integrar las variables de crecimiento y decrecimiento de población flotante a la planificación de la ciudad
- Incorporar criterios de sostenibilidad al diseño de los alojamientos mineros
- Mejorar las condiciones habitacionales y la calidad de vida de los trabajadores de la minería

Mejoramiento urbano - ambiental:

- Integrar una infraestructura de espacios verdes continuos para el uso de la comunidad
- Incorporar equipamientos para el deporte, el ocio y la recreación.
- Consolidar la trama urbana del sector norponiente

VISION EL ANILLO VERDE DE CALAMA

ARTICULACION DEL SISTEMA URBANO Y FORTALECIMIENTO DEL PAISAJE NATURAL

A modo de perspectiva general, el proyecto Oasis se enmarca en la visión de generar un anillo vegetal en el perímetro de la ciudad de Calama que contribuya a frenar la degradación ambiental y las actuales presiones sobre los márgenes de la ciudad. Este consiste en la conformación de un borde de amortiguación entre la ciudad y el desierto, una infraestructura verde que contribuye a la contención de la expansión urbana, al mejoramiento de las condiciones periféricas, a la activación de áreas marginales y en deterioro, a la dotación equitativa de equipamiento e infraestructura, a la articulación de los sistemas viales y a la generación de áreas verdes continuas.

De esta manera, los alojamientos mineros que generalmente son considerados como un problema para la ciudad, son vistos como parte de la solución, integrándose como una herramienta para contribuir a la recuperación paisajística de zonas en importante estado de degradación. Así, se propone aprovechar los actuales y futuros flujos de población flotante, que en términos generales representa entrada de capital, demanda por urbanización y habitación, entre otros, para potenciar un proyecto de revitalización urbana – paisajística, que integre una serie de programas compatibles con la generación de oasis y que vincule transversalmente a los diversos actores del territorio.

Esta visión, se funda en la necesidad de integrar las actuales y futuras demandas de alojamientos mineros

al desarrollo sostenible de la ciudad, entendiendo que hoy día representan un problema urbano y ambiental importante para ésta, y que al mismo tiempo, constituye una oportunidad única para integrar la actividad minera al proceso de recuperación del oasis y mejoramiento de la ciudad.

En ese sentido, emerge un importante desafío desde el punto de vista disciplinar, los alojamientos mineros que actualmente son concebidos como un problema meramente técnico, deberán ser concebidos como un reto urbanístico – arquitectónico y la afirmación de una identidad para las ciudades en contextos desérticos y de extracción. Las zonas periurbanas desertificadas y marginalizadas pueden ser convertidas en polos de atracción: el parque campamento como un lugar acogedor, lleno de paz, zona de preservación de la naturaleza, de fortalecimiento del paisaje natural, de esparcimiento de las comunidades, y sobre todo, un centro de producción de hábitat.

De este modo, existen diversos cuestionamientos que pueden hacerse al idear el proyecto, estos son: ¿Es factible integrar un sistema de campamentos mineros dentro de un parque y en el perímetro de la ciudad? ¿Es compatible la recuperación paisajística de los márgenes urbanos junto a un programa de alojamiento minero? Si es así, ¿cómo operan, se administran y mantienen los espacios de remediación paisajística – alojamiento minero y espacio público? ¿Cómo se mantiene esta gran cantidad de áreas verdes en un contexto agudizado por la crisis hídrica? ¿Cómo opera esta infraestructura ante las variables de crecimiento y decrecimiento de población flotante propia del proceso de extracción?



Vision Anillo de Calama. Fuente: Elaboración propia.

PROPUESTA PARQUE CAMPAMENTO

El proyecto Oasis nace de la necesidad de impulsar medidas para detener la degradación ambiental y contener la contaminación atmosférica sobre el sector norponiente de la ciudad, así como contribuir a otros objetivos complejos, tales como la recuperación del oasis, la integración de los flujos de trabajadores y demandas de alojamiento minero, y el mejoramiento de los estándares urbanos de este sector de la ciudad.

Afectado principalmente por la contaminación atmosférica de la actividad minera, la exposición directa a las condiciones climáticas del desierto, la presencia de numerosos basurales clandestinos, la carencia de espacios públicos, equipamientos y servicios, el sector norponiente es considerado como el sector más precario de la ciudad, y en este sentido, concebido como una oportunidad para implementar estrategias de revitalización urbana, remediación paisajística y descontaminación ambiental.

La propuesta consiste en la conformación de un Parque Campamento para la recuperación paisajística del borde norponiente de Calama, una infraestructura multifuncional integrada a la estructura de la ciudad que cuenta con una serie de espacios verdes naturales y seminaturales de remediación paisajística, zonas para la instalación de campamentos mineros temporales y esporádicos, espacios públicos y equipamiento para la recreación, ocio, cultura y deporte.

El proyecto dispuesto estratégicamente en la geografía, funcionará como un gran parque oasisificador filtrando y depurando las aguas residuales de la ciudad, aprovechando también la colocación de campamentos mineros temporales como un dispositivo urbano - arquitectónico para contribuir a recuperar los

elementos más preciados en un entorno desértico: la aparición de agua, el verdecer del desierto, y la generación de sombra.

Estos elementos naturales, enaltecidos por la arquitectura y el diseño urbano, permitirán generar un nuevo orden en el espacio, generando una disposición paisajística en torno a áreas vegetales, y una transición programática desde la ciudad hacia las quebradas naturales, permitiendo desde un punto de vista funcional, el anhelado proceso de recuperación del borde, y permitiendo desde una dimensión poética, percibir el inhóspito paisaje desértico a través del verde. Esta situación reencontrará a Calama con el paisaje de oasis idílico, permitiendo reivindicar la imagen de este desfavorecido sector de la ciudad y generando en consecuencia una serie de beneficios:

Actividad Minera:

Localización: La cercanía a tres importantes yacimientos mineros posiciona al PCLA como una solución eficiente y rentable desde el punto de vista del funcionamiento de la actividad de extracción. Esta medida contribuye a planificar y disminuir los impactos de los alojamientos mineros dentro de la ciudad, favoreciendo la descongestión de automóviles y la eficiencia en el sistema de transporte.

Calidad de vida: Que los trabajadores se hospeden dentro de un parque integrado a la estructura de la ciudad se traduce en mejores condiciones de vida y de descanso para los trabajadores, estando esto totalmente relacionado con la productividad de los obreros en el proceso de extracción.

Sostenibilidad: La integración de criterios de sostenibilidad a la planificación de los alojamientos mineros favorece la disminución de los actuales impactos que genera la actividad minera en el entorno desértico y la ciudad de Calama. Un sistema de campamento minero temporal y esporádico, integrado a la estructura de la ciudad y pensado como una herramienta para fortalecer la recuperación paisajística, contribuye a generar medidas de mitigación in situ, fortaleciendo así el compromiso de las empresas mineras con el desarrollo sostenible de los asentamientos desérticos.

Ciudad:

Consolidación estructura urbana: La conformación de una infraestructura de borde para el sector norponiente contribuye a consolidar y a definir una situación de periferia actualmente ambigua. Este permitirá contener la expansión de la ciudad condicionando el crecimiento urbano, además de mejorar la conectividad y accesibilidad de un sector marginado, favoreciendo la articulación de los sistemas viales y la conexión con otros sectores de la ciudad.

Equipamiento e infraestructura: El parque campamento entrega una serie de servicios y equipamientos, principalmente mediante la integración de espacios públicos e infraestructura para la recreación, ocio y deporte. Esto viene a resolver la carencia de equipamiento público en este sector, permitiendo una distribución más equitativa de estos.

Integración de servicios ecosistémicos: La conformación de un borde vegetal genera una serie de beneficios ambientales para un sector urbano precario desde el punto de vista climático – ambiental, colaborando a proteger de vientos, regulación climática y la contención de la contaminación atmosférica que afecta al margen poniente de la ciudad.

Oasis:

Preservación del ecosistema: La vocación del proyecto a fortalecer el paisaje natural del oasis significa principalmente potenciar la estructura biológica del valle, en ese sentido, preservar y fortalecer las quebradas del río San Salvador, único elemento con presencia de vida biológica en el sector norponiente contribuye al proceso de recuperación del oasis, potenciando el paisaje natural y favoreciendo el cuidado de la biodiversidad del oasis.

Remediación paisajística y producción de suelos: La integración de espacios para la activación y recuperación de áreas deterioradas contribuye a detener la degradación sobre el oasis, además, la instauración de programas de remediación paisajística y producción de suelos favorece la expansión del oasis al sector norponiente de la ciudad, fomentando el mejoramiento de la calidad de los suelos, la conformación de hábitats, y el fortalecimiento de la actividad agrícola

CONCEPTO VER EL DESIERTO A TRAVÉS DEL VERDE

Tal como se ha mencionado con anterioridad, el agua, la vegetación y la sombra son bienes fundamentales para la generación de vida en un ambiente inhóspito como es el desierto. Entendiendo estos como pilares fundamentales e integrándolos como parte esencial del proyecto, la propuesta considera la oasisificación del sector norponiente como la arquitecturización de estos elementos en el territorio. En ese sentido, este concepto es concebido desde dos dimensiones: En el ámbito funcional, en lo que concierne a la creación y funcionamiento de las áreas verdes, zonas de remediación paisajísticas y espacios públicos. Así también en su dimensión poética, y en lo que concierne a la idea paisajística – arquitectónica de ver y sentir el desierto a través del verde.

Desde un punto funcional, es fundamental que el parque campamento sea capaz de provisionarse de los recursos agua, vegetación y materia orgánica, a través de diversas fuentes, y distribuirlos a través de las diferentes partes del proyecto, permitiendo así, asegurar el funcionamiento integral del parque en el tiempo. En ese sentido, es la propia ciudad de Calama y el sistema de campamento propuesto quien aporta gran parte de estos recursos, mediante el aprovechamiento de las aguas residuales y los residuos orgánicos. De esta forma, el parque campamento se convierte en el mecanismo que permite a través de la geografía y mediante la colocación de campamentos mineros generar las tres transformaciones más grandes a las que puede someterse un territorio desértico: la aparición de agua, la presencia de vegetación, y la creación de sombra.

Desde un punto de vista conceptual, el proyecto propone un gesto territorial donde la topografía de

las quebradas del río San Salvador tiende a entrar e integrarse a la ciudad, mientras que la urbanización restringida únicamente al alojamiento temporal minero, se posa armónicamente en el paisaje contribuyendo a la recuperación paisajística de un sector degradado.

Así, el concepto formal, se abstrae de la configuración espacial propia del oasis, caracterizada por un mosaico programático, una retícula ortogonal orientada en sentido del escurrimiento de las aguas, interrumpida e intersectada por elementos orgánicos propios del paisaje. El juego de llenos y vacíos, luz y sombra, arquitectura y vegetación permite el ordenamiento del programa urbano generando una disposición inspirada en los elementos del paisaje natural.

En ese sentido, la idea de visualizar el desierto a través del verde desencadena en la conformación de paisaje de oasis idílico, en que los espacios vacíos configuran el ordenamiento del espacio, y en que el habitante se enfrenta constantemente a la aparición del verde, experiencia que se asocia y repite en múltiples escalas: urbana, residencial, y habitación. Esta sensación favorece la percepción de relajación del habitante, efecto ideal para las actividades de descanso, deporte y esparcimiento, ajustándose a los requerimientos de los programas de alojamiento minero y espacio público. Para el caso del oasis, estos tres elementos resultan recursos propios del paisaje, por lo que se puede afirmar que el proyecto se basa también en la composición con elementos propios de la geografía y el paisaje de Calama.



Referencia paisaje agrícola. Fuente: <http://etsavega.net/ra3/paisatge.html#.V5oqxjnhDPC>



Desierto a través de la vegetación. Fuente: es.123rf.com-



Reforestación en el desierto de Atacama Fuente: Google Earth Pro

ESTRATEGIAS ACCIONES

Para la materialización formal de estos conceptos y de los lineamientos generales de intervención se proponen un conjunto de 6 estrategias reunidas con propósitos complementarios:

1-Contención de área urbana y conexión de infraestructura de borde:

Incorporar como parte integral del proyecto la definición de un límite para el crecimiento de la ciudad, consolidando el trazado urbano existente e integrando la trama del parque al funcionamiento de la ciudad, propiciando así la contención del crecimiento urbano sobre el desierto, la conectividad del proyecto con la ciudad, y una nueva accesibilidad al sector norponiente.

Acciones:

Modificación del plan regulador. Cambio de Área de expansión urbana a Área de restricción urbana

Conformación y extensión de vía perimetral al sector norponiente

Extensión del trazado urbano existente y conexión con nueva vía perimetral

Conformación de trazado vehicular del borde. Conexión de áreas para campamentos mineros

Vías peatonales y ciclo vías recreativas

2-Recuperación del sistema hídrico urbano:

Objetivo de filtrar y purificar las aguas residuales de la ciudad, para el sustento y mantenimiento de las áreas verdes, destinadas a la remediación paisajística y al espacio público. Es necesario considerar la elaboración de un plan de gestión integrado de alcantarillado, de manera de hacer más eficiente el sistema e ir mejorando la capacidad de recuperación de aguas.

Acciones:

Elaboración de plan de gestión integrado de alcantarillado urbano

Modificación de la red de alcantarillado de la ciudad

Instalación de infraestructuras para el acopio y tratamiento de aguas residuales de la ciudad

Construcción de estanques de decantación y purificación

Construcción de filtros UV

Construcción de estanques para almacenaje de aguas purificadas

Construcción de sistema de movimiento e irrigación de aguas

Construcción de equipamientos de control de calidad, monitoreo y mantención

Ejecución de infraestructura para recuperación de aguas grises e irrigación de áreas verdes

3-Integración de áreas para campamentos mineros temporales:

Acciones que consideran la creación de áreas para el albergue de campamentos mineros temporales y esporádicos, estos tienen el objetivo de integrar las actuales y futuras demandas de alojamientos mineros en la ciudad, incorporando criterios de sostenibilidad a la planificación de estos, disminuyendo su actual impacto en la ciudad, y mejorando las condiciones de descanso para los trabajadores de la minería.

Acciones:

- Instalación de faena de instalación de campamento minero
- Ensamble del campamento
- Instalación de servicios de agua potable, electricidad y alcantarillado
- Conexión de alcantarillado con infraestructura de depuración de aguas residuales
- Conexión de flujos de residuos orgánicos con infraestructura de compostaje
- Integración de vegetación en patios interiores
- Habilitación del programa de campamento minero y remediación pasiva de suelos
- Desarmado del campamento
- Habilitación del programa de remediación activa

4-Integración de áreas de remediación paisajística y producción de suelos:

Formación de áreas destinadas a la remediación ambiental y producción de nuevos suelos, teniendo como objetivo la transformación de áreas desérticas deterioradas, propiciando la recuperación e integración del ecosistema de oasis al desarrollo de los campamentos y la ciudad.

Acciones:

- Limpieza y arado de terreno
- Construcción de bio piscinas y filtros de tratamiento de aguas residuales para el aprovechamiento de aguas de los campamentos
- Construcción de planta de compostaje y descomposición de residuos provenientes de los campamentos
- Construcción de estructuras para reproducción de plántulas y cuidado de ganadería menor
- Construcción de equipamientos de control, monitoreo y mantención
- Conexión de programa de acopio de residuos orgánicos con campamento minero
- Conexión de programa de recuperación de aguas residuales con campamento minero
- Instalación de sistema de irrigación
- Ejecución de infraestructura para remediación paisajística y producción de suelos

5-Integración de espacios públicos y equipamientos para la recreación, ocio y deporte:

Objetivo de mejorar las condiciones de vida en el sector periférico de la ciudad, solventando la carencia de áreas verdes, espacios públicos y equipamientos en este sector mediante la creación de un parque perimetral vinculado al oasis.

Acciones:

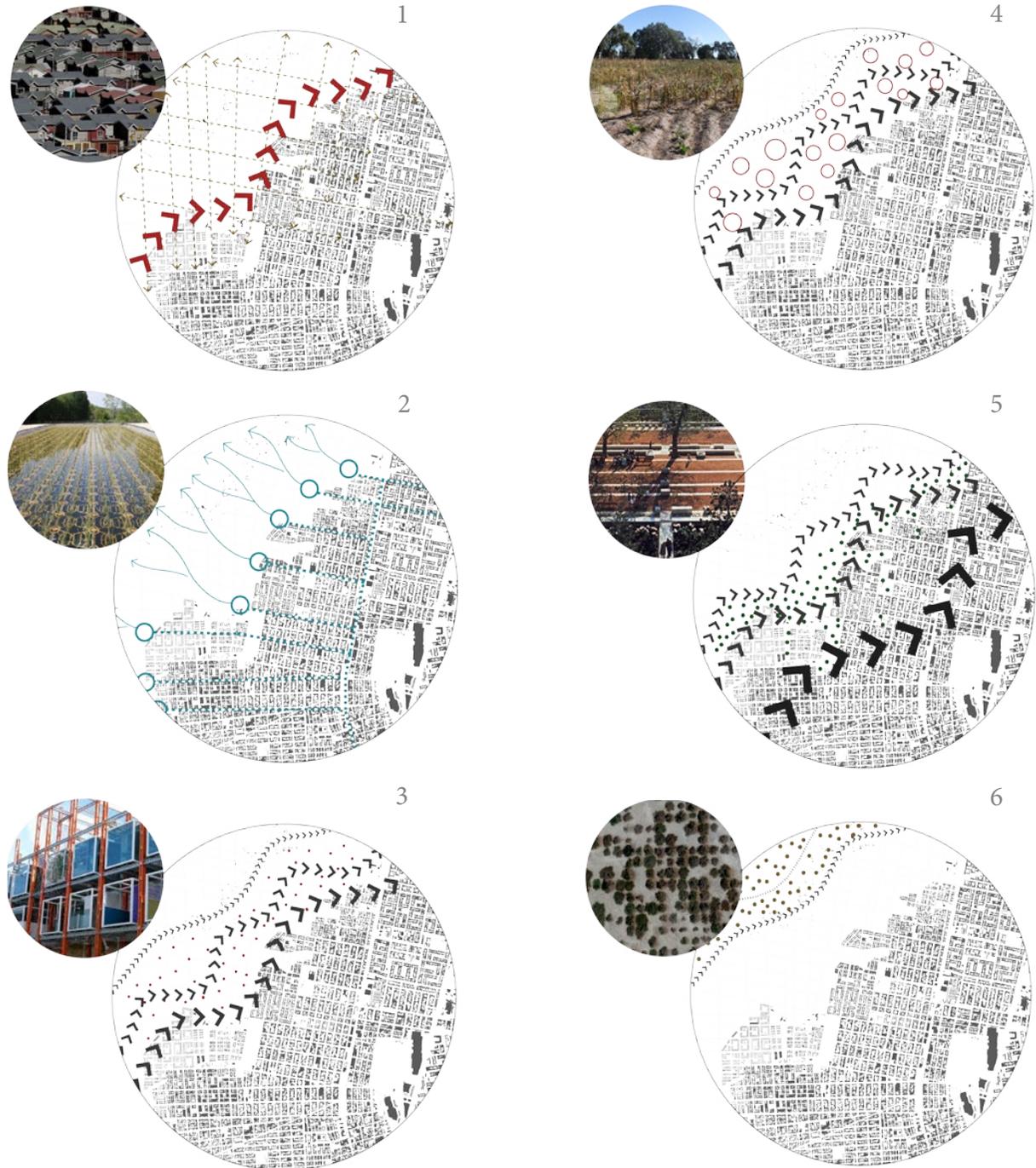
- Trazado y construcción del parque periurbano de Calama
- Implementación de mobiliario urbano, iluminación, sombreaderos, arborización
- Incorporación de circuitos peatonales, ciclo vías y pasarelas
- Construcción de equipamientos deportivos y recreacionales en el parque
- Construcción de miradores para la contemplación del paisaje
- Construcción de pabellones de información turística

6-Conformación de área de amortiguación urbana – desértica:

Acciones que tienen como objetivo integrar un área de amortiguación y transición entre el desierto y la ciudad, generando un borde continuo para la contención de las condiciones climáticas extremas y la contaminación atmosférica, propiciando también el fortalecimiento de las quebradas del río San Salvador.

Acciones:

- Instalación de infraestructura para área de amortiguación urbana
- Limpieza de terreno
- Aterrazamiento y acondicionamiento de la topografía para forestación
- Incorporación de materia orgánica y nuevas capas de suelo
- Plantación de bosques de barrera para dispersión eólica
- Plantación de matorrales y especies Fito remediadoras
- Construcción de equipamientos de control, monitoreo y mantención
- Irrigación de aguas sobre superficies vegetales
- Infiltración de aguas en la quebrada del río San Salvador
- Implementación de programa público, miradores, ciclo vías y vías peatonales



DISEÑO PROGRAMA

En estricto rigor, el parque se compone mediante la configuración de un sistema modular, compuesto por 5 módulos programáticos: espacio público y equipamiento, piscinas de depuración de aguas urbanas, alojamiento minero, remediación paisajística y amortiguación ambiental. Esto permite que la intervención en el territorio se gestione de manera incremental, de acuerdo a las necesidades y recursos del proyecto, a las posibilidades de crecer y decrecer y de cambiar de acuerdo a los indefinidos sucesos que puedan ocurrir en el futuro.

En ese sentido, es principalmente la demanda de alojamiento minero la que determina el crecimiento del parque. Es decir, en la medida que la actividad minera demande espacios para la instalación de campamentos, se liberan ordenadamente módulos de alojamiento minero, los cuales están necesariamente vinculados a la liberación de los demás módulos programáticos que integra el parque.

Esto permite proyectar la expansión del parque en el tiempo en función de las demandas y las necesidades de las actividades mineras, propiciando la oasisificación de borde norponiente a través de la habilitación de parques públicos, equipamientos deportivos, piscinas de depuración, zonas agropecuarias y zonas de reforestación.

Para esto fines, se vincula funcionalmente al módulo de alojamiento minero un módulo de remediación paisajística funcionando como una asociación celular que fortalece el proceso de recuperación a través de la combinación del programa habitacional y remediativo, asegurando una relación proporcional entre el aumento de campamentos y de superficies destinadas

a la recuperación. Cada zona de remediación, se localiza en el costado poniente de cada edificio, aprovechando la pendiente natural de la topografía para el escurrimiento de aguas por gravedad. Este cuenta con la infraestructura necesaria para inducir un programa de recuperación de suelos a través de técnicas de fitoestabilización y bioremediación, sustentadas mediante la instauración de un sistema de gestión de residuos orgánicos provenientes del campamento, integrando así un programa que incorpora una microdepuradora de aguas residuales, planta de compostaje, vivero, corrales para animales y predios de experimentación.



PLANO GENERAL





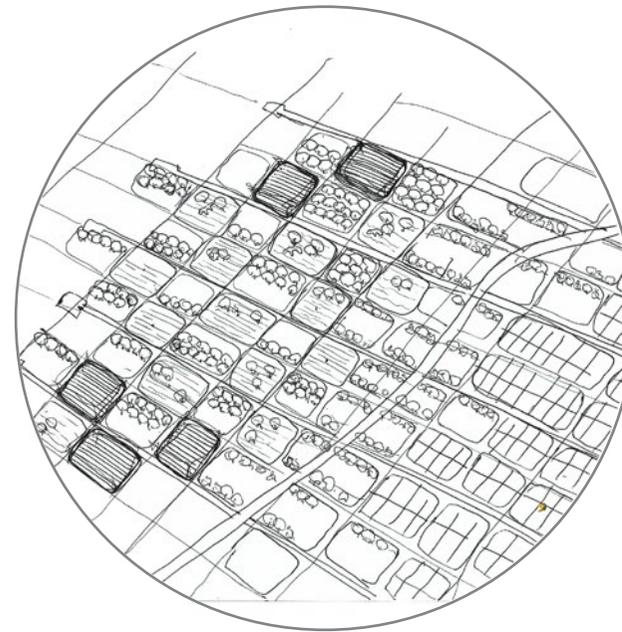
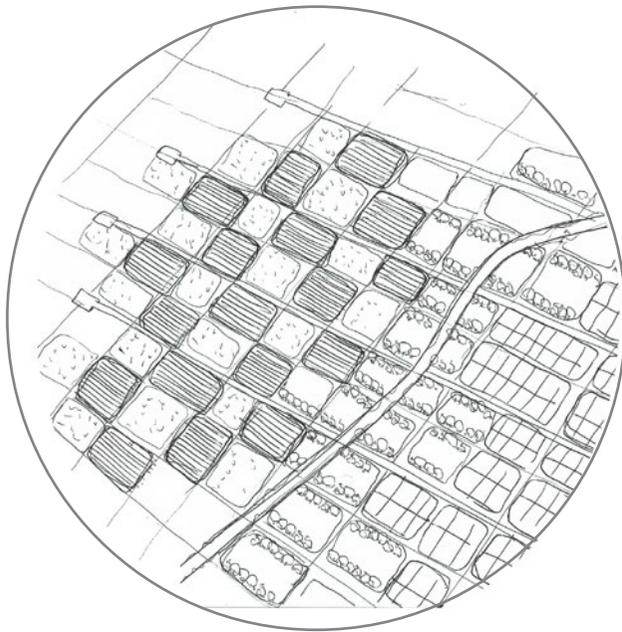
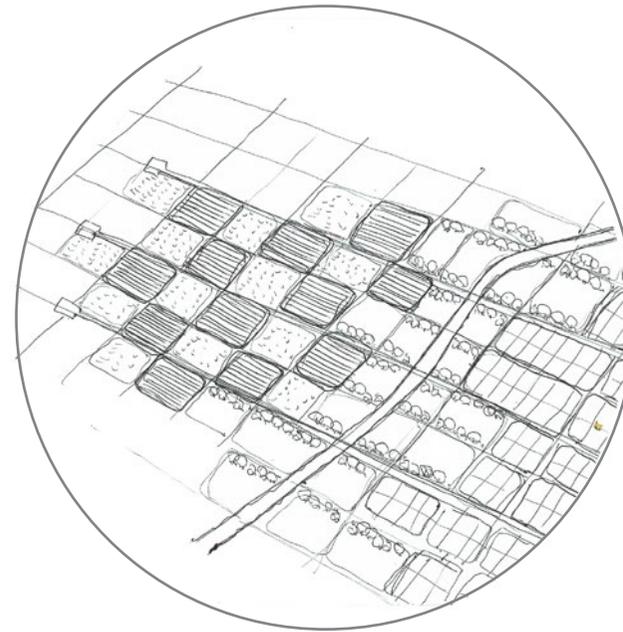
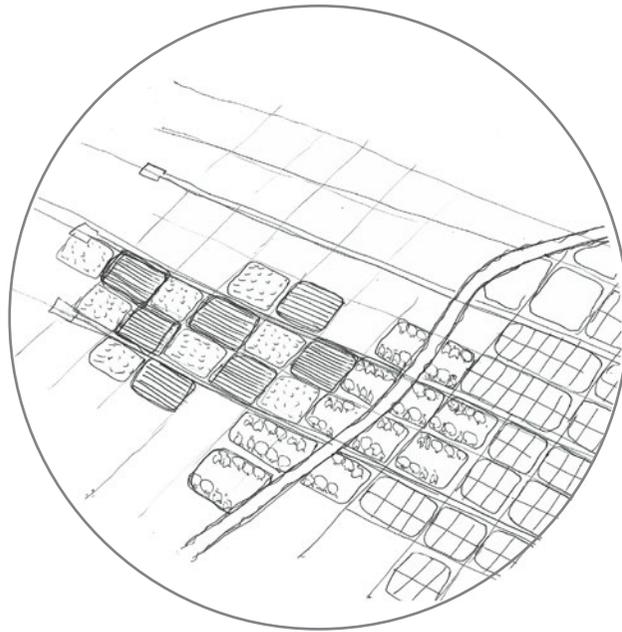
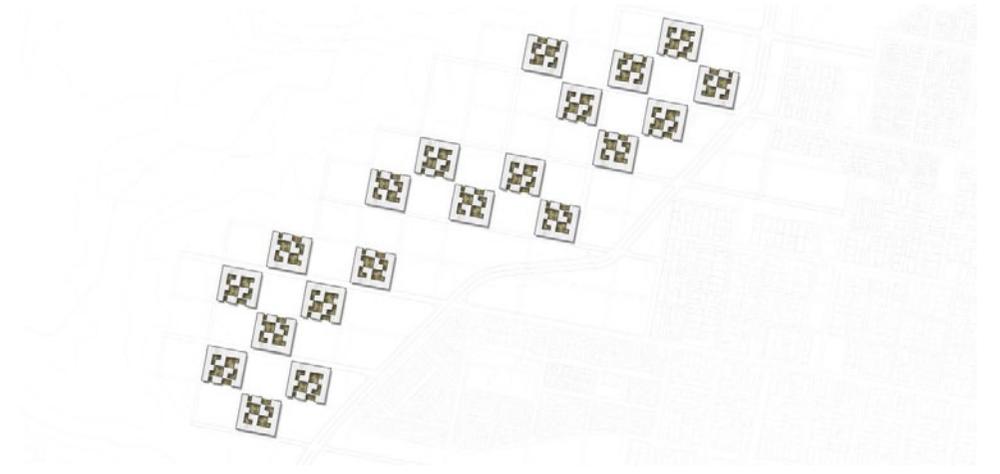


Diagrama crecimiento y oasisificación del Parque Campamento. Fuente: Elaboración propia

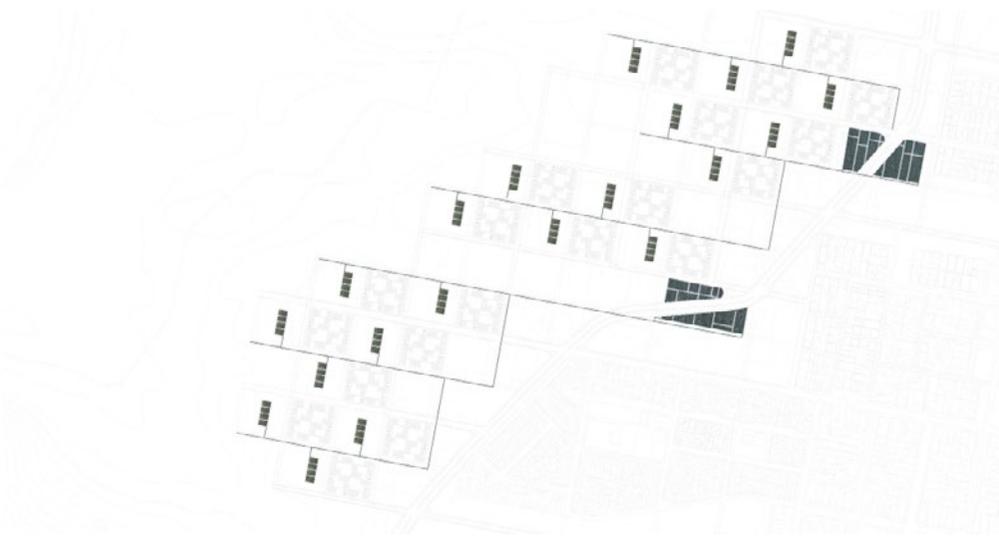
INFRAESTRUCTURA DE BORDE



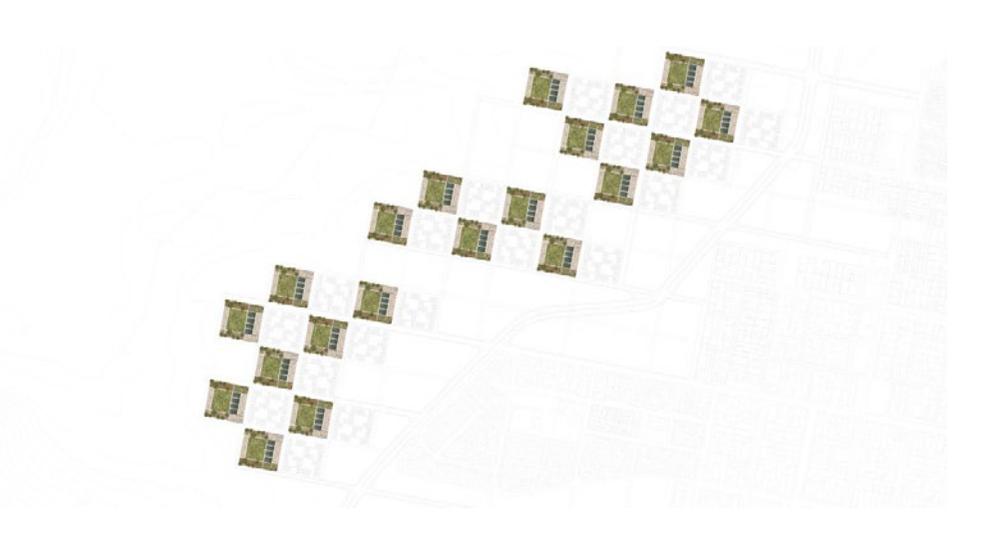
ALOJAMIENTOS MINEROS



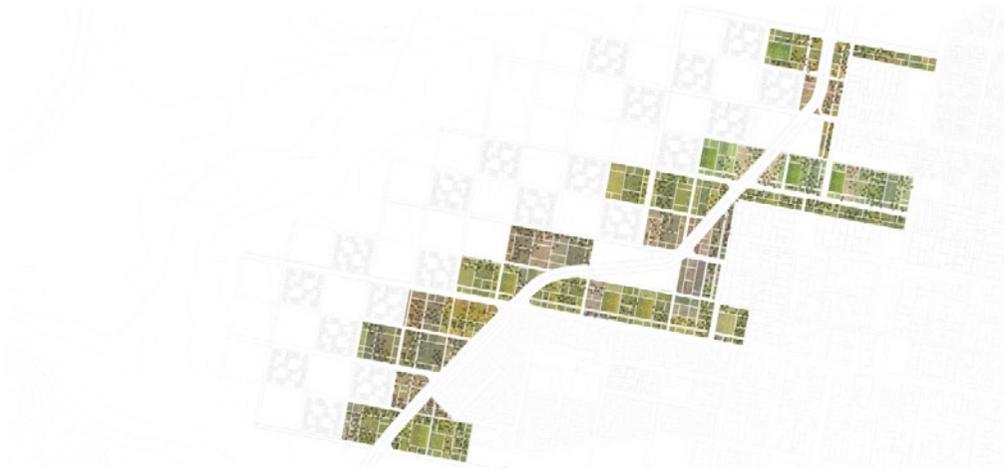
RECUPERACION DEL SISTEMA HIDRICO



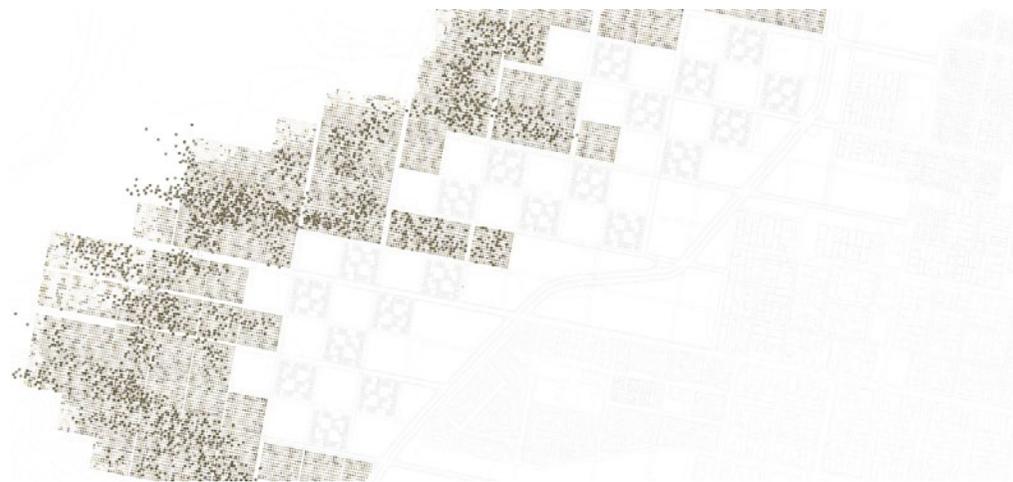
REMEDIACION AMBIENTAL Y PRODUCCION DE SUELOS



ESPACIO PUBLICO Y EQUIPAMIENTO



AMORTIGUACION URBANA - DESERTICA



MODULO DE REMEDIACION AMBIENTAL Y PRODUCCION DE SUELOS



- 1 Praderas
- 2 Piscinas de tratamiento de aguas
- 3 Matorral
- 4 Viveros
- 5 Corrales
- 6 Estacionamientos

PROPUESTA ARQUITECTONICA

CONSIDERACIONES ESPECIFICAS:

De acuerdo a la elaboración de la propuesta y a las estrategias proyectadas para el Parque Campamento Likantay, es necesario profundizar en el planteamiento de los módulos y en el diseño arquitectónico de sus elementos. Si bien dentro del parque se identifican numerosas oportunidades de diseño arquitectónico, la propuesta se concentra por motivos de pertinencia profesional, en el diseño del módulo de alojamientos mineros.

Para esto, y de acuerdo al análisis del funcionamiento de los campamentos mineros actuales y sus requisitos programáticos, se identifican las principales complejidades del programa arquitectónico, determinadas por un riguroso sistema de turnos de trabajo y descanso, y caracterizados por una amplia gama de servicios y equipamientos entregados a los trabajadores. Teniendo en cuenta que el proyecto debe reconocer estas dinámicas y requisitos preexistentes, además de considerar también los lineamientos generales de intervención, se elabora un planteamiento de campamentos mineros totalmente integrado al proceso de recuperación paisajística, por lo tanto, además de integrar un programa habitacional propio de un alojamiento minero se incorpora una serie de componentes, tanto en planificación como diseño, para contribuir al proceso de oasisificación de Calama, los cuales son definidos en la elaboración de los lineamientos específicos.

Por otra parte, considerando las problemáticas urbanas que ha generado el fenómeno de proliferación de alojamientos mineros dentro de la ciudad, y las malas prácticas asociadas, tales como el hacinamiento, el subarrendamiento de viviendas unifamiliares, entre otros. Y entendiendo también que un importante

porcentaje de los trabajadores mineros actualmente corresponden a empresas contratistas o prestadores de servicio, y que las actuales demandas mineras tienden a concentrarse dentro de la ciudad de Calama. Se elaborara un planteamiento de campamentos mineros para integrar a estos trabajadores a la estructura de la ciudad, de manera de disminuir su potencial impacto en el entorno, y reivindicar las condiciones de vida de este desfavorecido segmento de trabajadores.

Por último, cabe mencionar que si bien los campamentos se entienden como un sistema modular dentro del parque, para la elaboración del diseño arquitectónico, se especifica únicamente en uno de estos, el cual tiene la capacidad de ser fácilmente adaptado a las diferentes condiciones contextuales que presenta el parque campamento, llámese topografía, condición urbana, entre otros, teniendo además el potencial de ser expandido a lo largo de todo el sector norponiente, y replicado también en otros escenarios.

LINEAMIENTOS ESPECIFICOS:

Para el desarrollo del módulo de alojamiento minero son definidos una serie de lineamientos estratégicos que velaran por la elaboración de la propuesta y el cumplimiento de los objetivos de intervención. En ese sentido se desglosan los principales lineamientos específicos que debe considerar la propuesta de los campamentos mineros para los trabajadores contratistas de Calama, considerando también, la integración al proceso de recuperación paisajística del borde norponiente:

Incorporación de temporalidad y movimiento:

Al igual que los campamentos de montaña, los cuales se proyectan con una vida útil de aproximadamente 15 años, el modulo propuesto debe ser diseñado para poder ser ensamblado, ocupado, desarmado y trasladado, pudiendo ser relocalizado, contribuyendo así al proceso de oasisificación del borde.

Incorporación de flexibilidad y adaptabilidad:

El diseño del campamento debe formularse en base a principios de la arquitectura modular, creando un modelo tipo, con capacidad de adaptarse a las diversas condiciones del contexto y a las demandas de personal, promoviendo la flexibilidad ante condiciones y sucesos inesperados.

Incorporación de zonas de remediación pasiva:

Debido al carácter temporal de los campamentos, el diseño del módulo debe considerar en su interior la integración de zonas para la remediación pasiva de suelos, asegurando un real compromiso con la revitalización del territorio. Estas áreas funcionaran de manera pasiva durante el funcionamiento del campamento, las cuales serán habilitadas como productivas al momento de la desinstalación.

Incorporación de sistema de gestión de residuos:

Cada módulo debe contar con su propio sistema de gestión de residuos, el cual se llevará a cabo en el módulo aledaño destinado a remediación paisajística. Este sistema debe permitir al menos la reutilización de las aguas residuales y los desechos orgánicos del campamento para las actividades de remediación.

Integración de elementos de arraigo territorial de carácter permanentes:

A diferencia de un campamento tradicional, el proyecto debe considerar la integración de elementos paisajísticos propios del oasis, y de carácter permanente, es decir, cada módulo deberá integrar en su interior un número determinado de especies arbóreas, arbustivas y cubre suelos, las cuales deberán permanecer al momento de efectuar la desinstalación.

Generación de mínimo impacto en el territorio:

Debido al carácter temporal de los campamentos y a los objetivos de contribuir al proceso de recuperación paisajística, el diseño del módulo debe considerar mecanismos para evitar proporcionar grandes impactos en el suelo, evitando soluciones como grandes superficies de hormigón, uso de radier, impermeabilización y compactación del suelo y otras soluciones que generen importantes cantidades de residuos sólidos. De este modo, se busca promover la reutilización de los componentes del diseño.

Incorporación de criterios de climatización pasiva y confort térmico:

Debido a las condiciones climáticas extremas, el campamento debe integrar criterios de climatización pasivos que fomenten la iluminación y ventilación natural de los recintos, así como también la conformación de patios o espacios intermedios que permitan la regulación de temperaturas entre interior y exterior, evitando o reduciendo el uso de aire acondicionado y calefacción.

Por otra parte, el modulo deberá mantener algunos componentes de diseño propios de los alojamientos mineros tradicionales:

Estándares de calidad de vida:

El modulo debe incorporar en su diseño, al menos los mismos estándares de calidad de vida que entregan los campamentos de montaña a sus trabajadores, considerando los servicios de comida, deporte y recreación, y las actuales dimensiones otorgadas para las habitaciones. Además debe integrar patios y espacios naturales que fomenten la vida al aire libre, mejorando las condiciones de descanso de estos trabajadores.

Usuarios:

El campamento debe incorporar la infraestructura necesaria para albergar a los diferentes estratos sociales que participan del proceso de extracción, procurando el diseño de servicios para constructores, operarios, supervisores y ejecutivos.

Sistema de turnos de trabajo:

El diseño del campamento debe considerar el actual sistema de turnos de trabajo con que operan las faenas mineras, permitiendo el uso permanente y continuo del campamento en dos turnos simultáneos, sin perjudicar el descanso de los trabajadores.

Parámetros de diseño:

El proyecto debe procurar mantener los parámetros con que actualmente se diseñan los campamentos mineros de montaña, es decir, mantener los porcentajes de superficie destinados a dormitorios, servicios, y circulaciones. Así también considerar la relación entre número de habitaciones, número de personas, densidad habitacional y cantidad de m² utilizados, de manera de no sobre costear el diseño del campamento.

PROPUESTA CAMPAMENTO MINERO MODULAR

La idea de un campamento minero dentro en un sistema de áreas verdes, integrado a la estructura de la ciudad e incorporado a un proceso de recuperación paisajística nace de la necesidad de integrar las actuales y futuras demandas de alojamientos mineros a la planificación de la ciudad, entendiendo los impactos que ha generado el actual fenómeno de proliferación de alojamientos mineros dentro de la ciudad, además de contribuir al necesario proceso de recuperación paisajística del sector norponiente de Calama.

En concreto, la propuesta arquitectónica consiste en la conformación de un Campamento Minero Modular (CMM) para el Parque Campamento Likanantay, una infraestructura temporal y esporádica destinada al alojamiento de trabajadores terceros, contratistas y prestadores de servicios. Este cuenta con una serie de espacios de servicios y equipamiento comunitarios para los trabajadores -comedores, zonas deportivas y áreas recreativas-, además de zonas de descanso personalizadas para estos. Como plus y a diferencia de los campamentos mineros tradicionales, el Campamento Minero Modular se diseña y planifica como una herramienta para contribuir al proceso de recuperación paisajística de Calama, integrándose a un sistema modular de parque que ayudará a revertir la situación de degradación del borde y reivindicar las condiciones de vida, alojamiento y descanso para los trabajadores subcontractados de la minería.

El Campamento Minero Modular, pensado como una infraestructura dinámica, se instala en el desierto progresivamente de acuerdo a las demandas

de alojamiento minero existentes en la ciudad, funcionando como un dispositivo arquitectónico para la consolidación progresiva de los programas del parque. Este se planifica y diseña para generar una ocupación esporádica del terreno durante un lapso de 15 años, periodo suficiente para consolidar un proceso de remediación ambiental, siendo posteriormente desarmado y permitiendo la habilitación del terreno para actividades agrícolas, ganaderas, u otras actividades compatibles con el oasis. El modulo una vez desarmado será trasladado e instalado nuevamente sobre un territorio desértico permitiendo así la creación de un sistema de oasisificación modular e incremental, basado en la demanda de alojamientos mineros y en el proceso biológico de recuperación paisajística.

CONCEPTO

En concordancia con el concepto planteado a nivel territorial, se propone darle continuidad a la idea de percibir el desierto a través del verde vinculando esta experiencia al habitar del campamento. Desde un punto de vista conceptual, el campamento es concebido como un gran contenedor; dispositivo de manifestaciones de vida, y creador de micro condiciones climáticas en medio de un contexto hostil. En ese sentido, es la propia arquitectura y la ocupación de este espacio, quien sustenta la sustancial aparición del verde, tanto en lo que concierne al espacio interior del campamento como al módulo de remediación paisajística asociado.

Así también son las condiciones climáticas, el contexto territorial y la relación con la arquitectura quienes forja la personalidad del edificio, densificando, abriendo espacios, generando sombra, formando luz, propiciando el encuentro, atenuando el descanso, protegiendo del desierto, exponiendo a las áreas verdes y por ultimo deslumbrando con la presencia de vegetación, creando un habitáculo sensible al contexto desértico.

Desde un punto de vista funcional, son el vacío, la vegetación y la sombra los elementos que le dan orden a la arquitectura al interior del edificio. En ese sentido, el campamento se abre levemente al exterior, condicionando sus accesos y generando espacios verdes en cada uno de ellos, irrumpiendo con la continuidad de la volumetría mediante la conformación de espacios permeables, visualmente accesibles desde el exterior. Estos espacios invitan

al habitante a adentrarse al volumen, permitiendo experimentar la sensación de reencuentro con el oasis y afinidad con el espacio verde. De este modo el recorrido del edificio está determinado por la presencia de estos elementos naturales, permitiendo presenciarlos a diferentes escalas: En las cercanías al edificio enmarcado en un sistema de áreas verdes productivas, en el acceso y en el piso inferior del campamento viendo los grandes patios, en las escaleras y circulaciones superiores viendo las copas de los árboles y al interior de la habitación viendo las áreas verdes aparecer a través de las ventanas.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Para la materialización formal de estos conceptos, y la integración de los principios de intervención son propuestas las siguientes estrategias de diseño.

1- Continuidad de trama urbana:

La correcta relación de la ciudad con los campamentos y el parque será fundamental para generar una integración entre estos elementos. Es por esta razón que tanto el perfil de calle, como la orientación en el terreno, y la dimensión del volumen emergen de la estructura urbana existente.

2- Orientación en base a vientos y topografía

La disposición de los vientos y la topografía en cualquier circunstancia es fundamental. Es por esto que el volumen adopta una orientación en sentido de los vientos predominantes y la pendiente topográfica, permitiendo una adecuada ventilación del volumen y un flujo gravitacional del agua para las actividades de remediación.

3- Suspensión del volumen

Generar un mínimo impacto en el terreno es fundamental para los fines de remediación del oasis, es por esto que se decide suspender levemente la superficie de todo el campamento, minimizando el apoyo sobre el territorio.

4- Volumen como contenedor de las condiciones externas:

Generar condiciones de resguardo al interior del volumen es clave para la creación de confort térmico al interior del campamento, en ese sentido se adopta una configuración hacia los perímetros, configurando una fachada continua al exterior y propiciando la generación de un vacío en el interior.

5- Vacíos como ordenador del espacio:

todo el proyecto se organiza en torno a vacíos, patios vegetales que entregan oxígeno y amplitud al espacio, estos funcionan como espacios intermedios que conectan las distintas partes del proyecto y favorecen a la regulación climática entre las temperaturas interiores y exteriores del proyecto.

6- Liberación de planta baja:

Liberar espacios para la conformación de patios y zonas de plantación es fundamental para iniciar un proceso de recuperación de suelos, en ese sentido se decide liberar gran parte del espacio de la planta inferior, destinando en esta los programas comunes, jardines y zonas de remediación pasivas.

7- Disminución altura hacia interior:

Se disminuye la altura del edificio hacia el interior de la manzana, permitiendo una mayor radiación y entrada de luz sobre los patios interiores y evitando proyectar grandes superficies de sombra sobre el sector sur. Para el caso de los patios destinados a fines de remediación pasiva, se intensifica la disminución de altura para generar los requerimientos lumínicos de

la actividad.

8- Separación zona de servicios – zona de dormitorios:

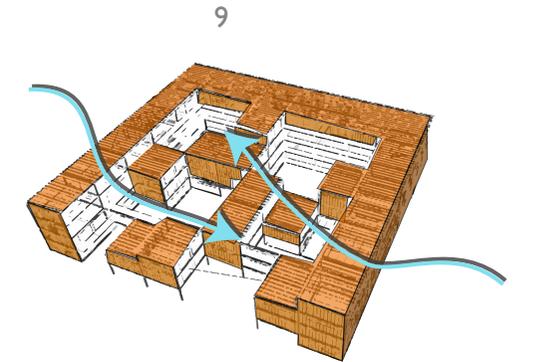
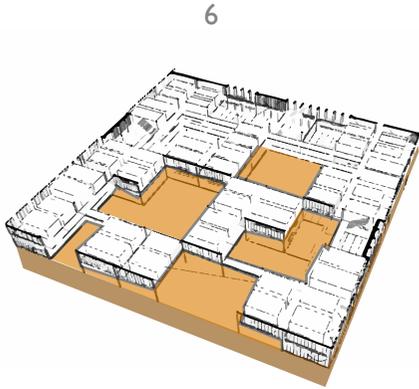
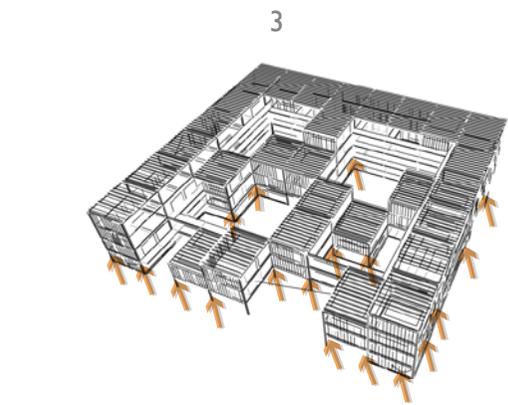
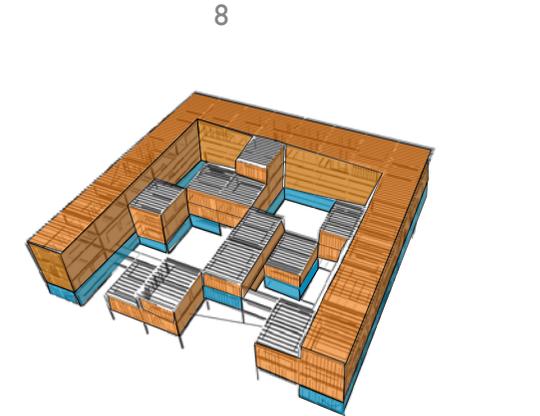
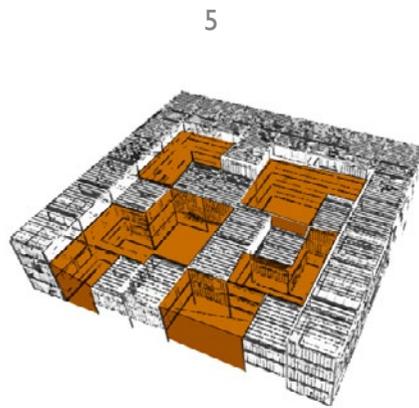
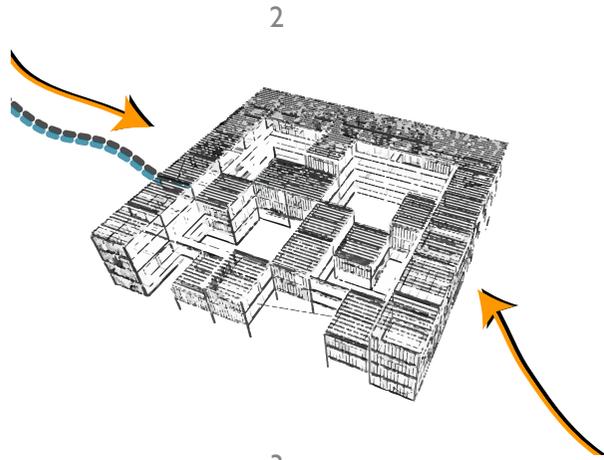
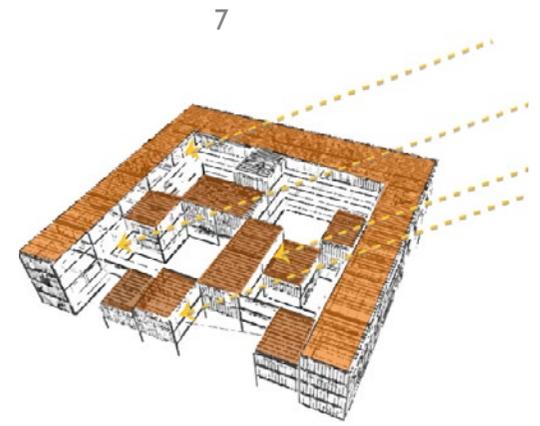
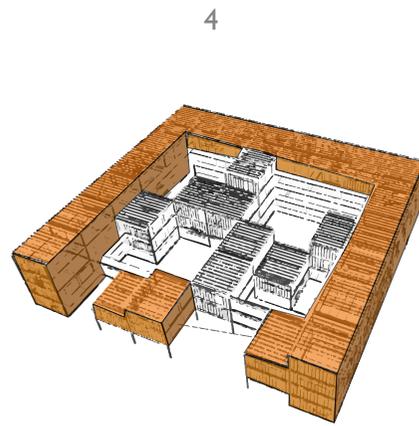
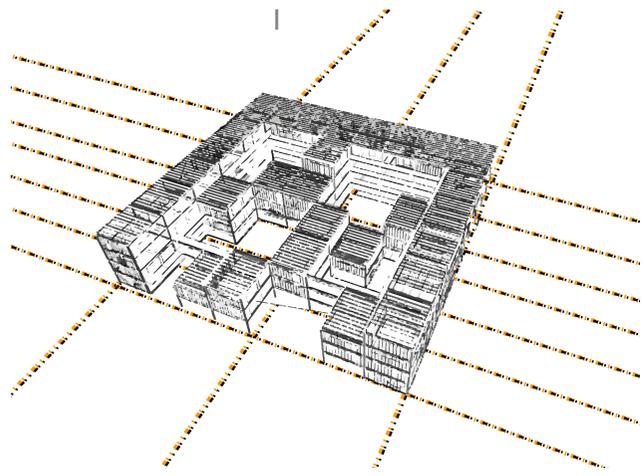
Todo campamento minero proporciona marcados límites entre las áreas de servicios y las habitacionales, principalmente para evitar perjudicar el descanso de los trabajadores. Es por esto, que se decide concentrar el área de servicios en la planta inferior, destinando las plantas del segundo, tercer y cuarto piso únicamente a zona de dormitorios

9- Fachadas y techos ventilados:

Para lograr un adecuado acondicionamiento térmico del edificio, se generan espacios ventilados en torno a las fachadas y techos de los volúmenes esto permite generar un umbral entre las condiciones exteriores del desierto y los programas del campamento, actuando como un espacio regulador de temperaturas.

10- Circulaciones en torno a patios:

Todo el proyecto está conectado mediante un sistema de circulaciones y pasarelas continuas en torno a los espacios vacíos, permitiendo una conexión directa entre las partes del campamento, y la presencia continua de los espacios vegetales.



PROGRAMA USUARIOS

El Campamento Minero Modular es el espacio que alberga temporalmente a los trabajadores mineros terceros, contratistas o prestadores de servicio que llegan a la ciudad de Calama a realizar trabajos en las faenas de explotación minera. Además cuenta con espacios para la implementación de un programa de remediación pasiva, compatible con el uso habitacional.

El proyecto cuenta con tres áreas generales, una relacionada a los servicios y las áreas comunes del campamento, en la cual se integran los comedores, áreas de esparcimiento, áreas deportivas, patios sombreados y al aire libre para el uso de los residentes, además de las zonas de servicio destinadas para el personal de trabajo. Esta área se distribuye en el sector norte de la planta baja. Una segunda relacionada a las habitaciones y zonas de descanso de los trabajadores, la cual comprende los distintos dormitorios para operarios, supervisores y ejecutivos. Esta área funcionara a tiempo completo, conteniendo ambos turnos de trabajo simultáneamente. Esta área se distribuye en el segundo, tercero y cuarto piso.

La tercera corresponde al área de remediación pasiva, la cual será de acceso exclusivo para el personal de oasisificación, y el cual cuenta con un acceso independiente al del campamento. Esta área se asocia al programa productivo del parque y se distribuye en el sector sur de la planta baja.

En el proyecto tiene una capacidad para residir a 200 trabajadores alternados en dos turnos en base al régimen de trabajo de día y noche. La cantidad de habitaciones para operarios, supervisores, ejecutivos está determinado por las actuales demandas de alojamiento determinándose en un porcentaje de

75% - 17,5% - 7,5% respectivamente, configuración que es flexible pudiendo variar en caso de que sea necesario, sin generar perjuicios en el diseño general del módulo.

Todo trabajador cuenta con una litera personal, conformándose habitaciones compartidas de dos camas para operarios y supervisores, mientras que el dormitorio para ejecutivo es individual.

El programa comunitario se diseña para entregar servicios para un número de 100 trabajadores, entendiéndose que el uso de las instalaciones del campamento se reduce a la mitad por efectos del turno.

COMPONENTES

A nivel formal el campamento o contenedor se divide en 3 elementos plásticos, la grilla que será la estructura soportante, los volúmenes que serán los bloques soportados y que albergaran los principales programas arquitectónicos y las superficies o elementos permeables que generaran los accesos, cerramientos, sombreaderos, pisos, pasarelas y otros componentes de la propuesta.

Estos elementos son ordenados en base a la disposición de vacíos que serán los espacios que conectan los componentes del proyecto.

Estructura:

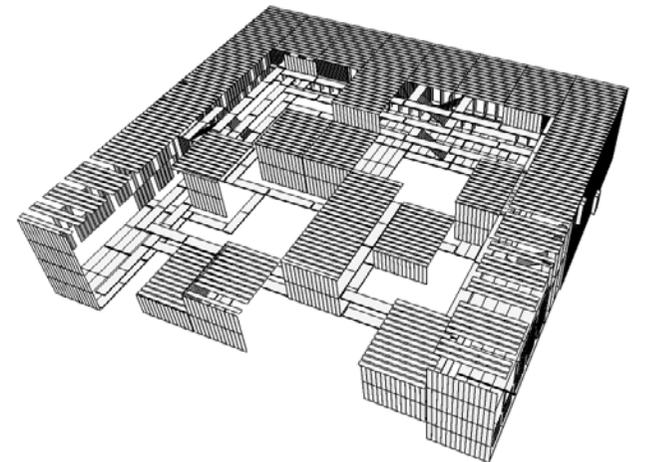
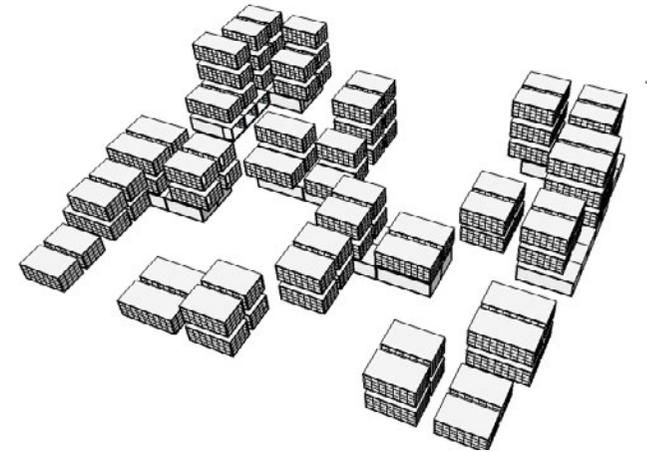
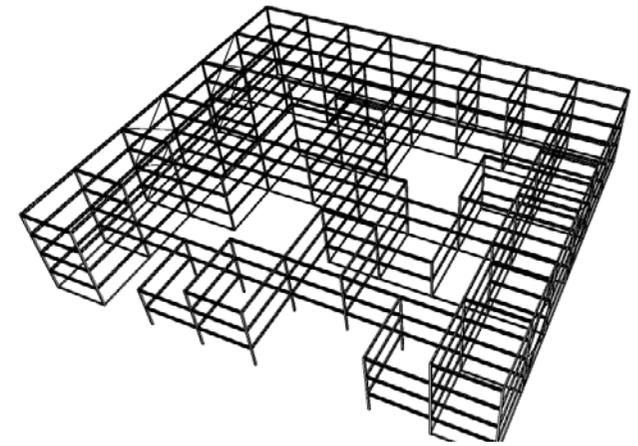
La propuesta consiste en un sistema estructural de acero tipo mecano, suspendido en pilotes, el cual se prefabrica en partes para ser ensamblado en obra. La grilla se dimensiona en base a modulo estructural de 8m x 9,5m que permite la disposición de dos contenedores y una circulación, permitiendo un sistema flexible que permite generar distintas configuraciones dependiendo los requisitos espaciales y combinar los distintos tamaños de contenedores.

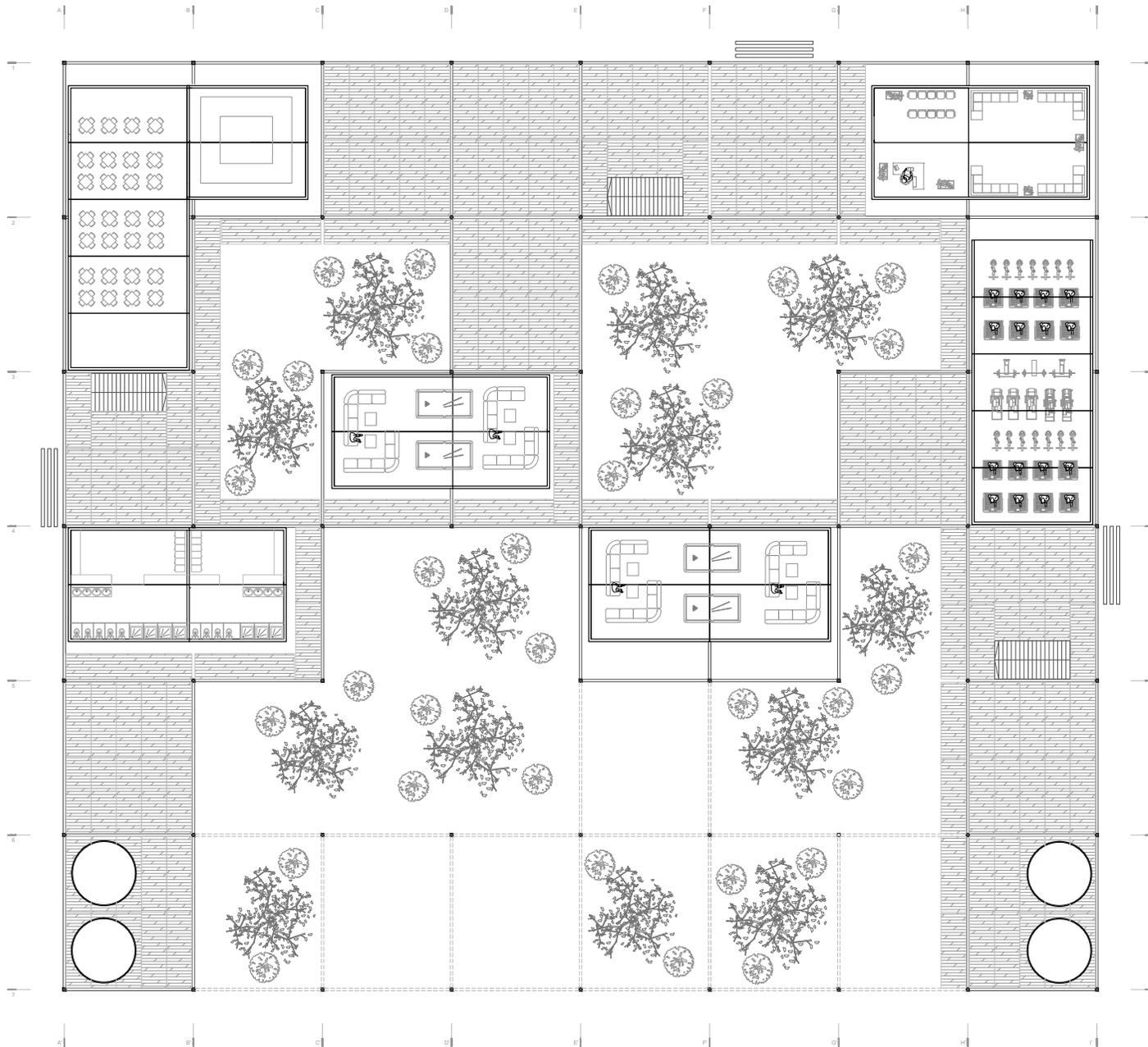
Contenedores:

La propuesta considera la utilización de contenedores de madera prefabricados, Para este son diseñados dos tipos de contenedores (3,5m x 6m) (3,5m x 7,5m), que pueden ser acondicionados de diferentes maneras para adaptarse a los habitáculos de descanso o apilarse para conformar volúmenes más amplios para los espacios de servicios. Las dimensiones propuestas corresponden a términos de eficiencia y posibilidades de transporte de los contenedores bajo diferentes alternativas. (barco, camión, etc)

Superficies

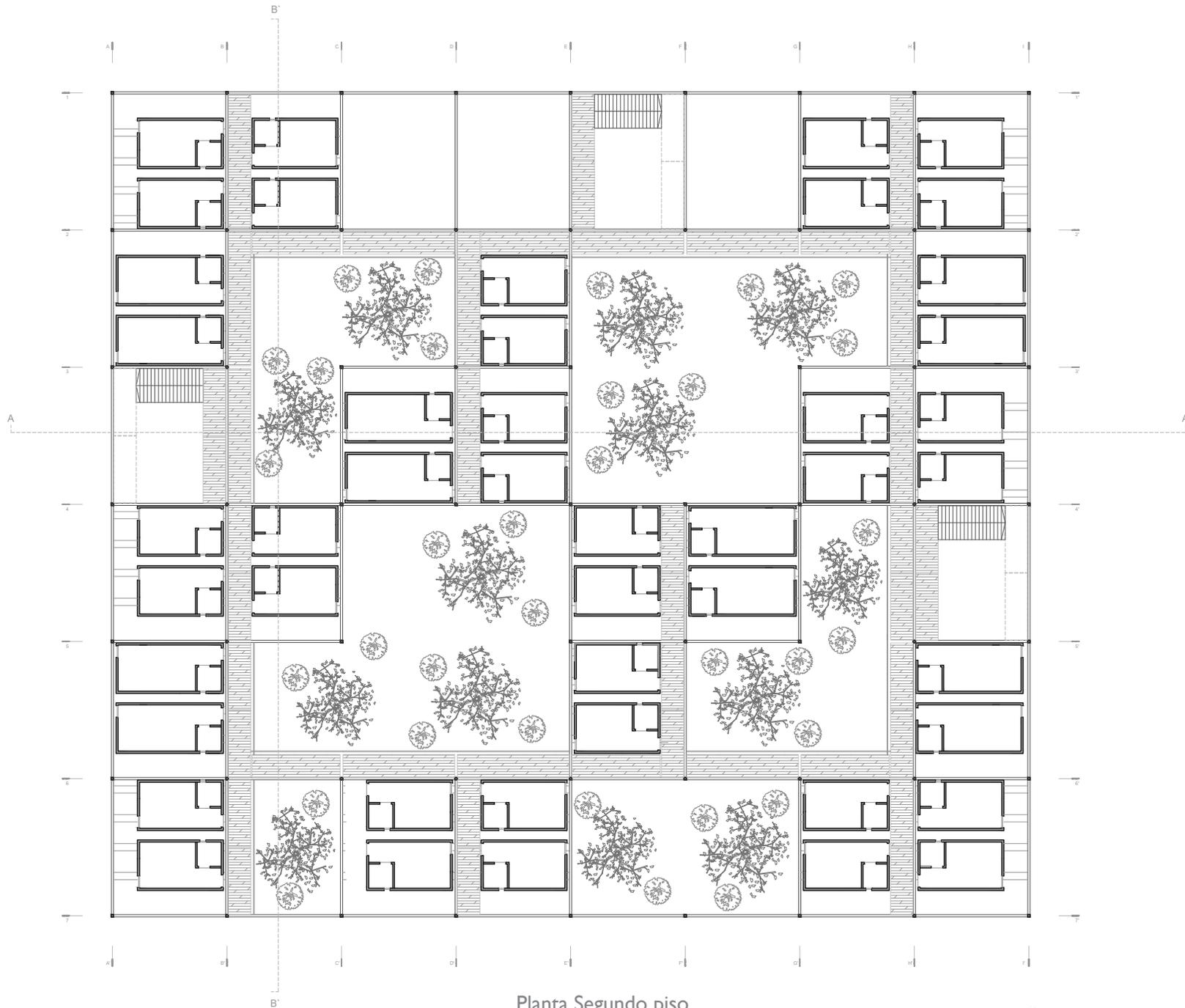
La propuesta considera la utilización de superficies o elementos permeables modulares que permitirán articular las relaciones entre la estructura y los contenedores. Para esto se diseñan superficies destinadas a techumbres, pisos, pieles, corta soles y contenedores de viento. Se proponen elementos permeables de acero de distintos grosores y densidades con un sistema de anclaje que permita un rápido acondicionamiento del volumen.





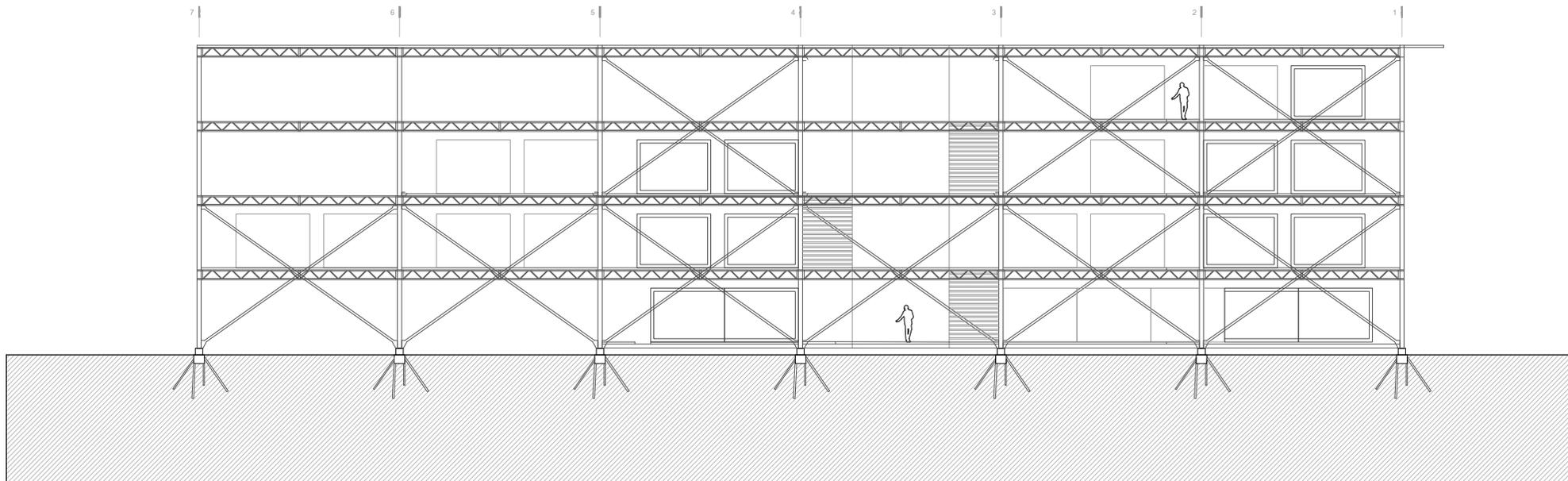
Planta baja



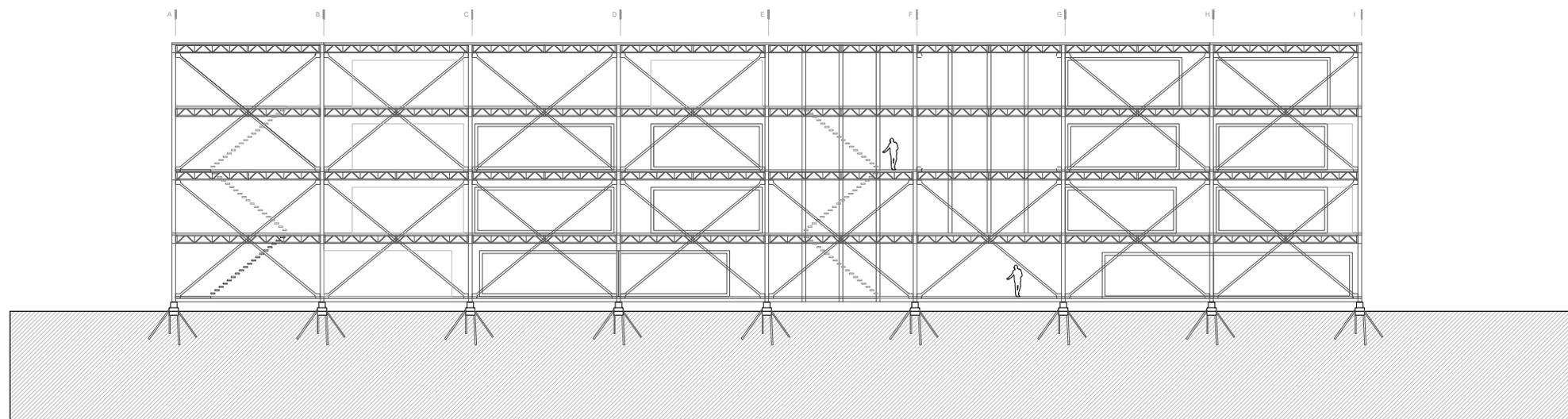


Planta Segundo piso





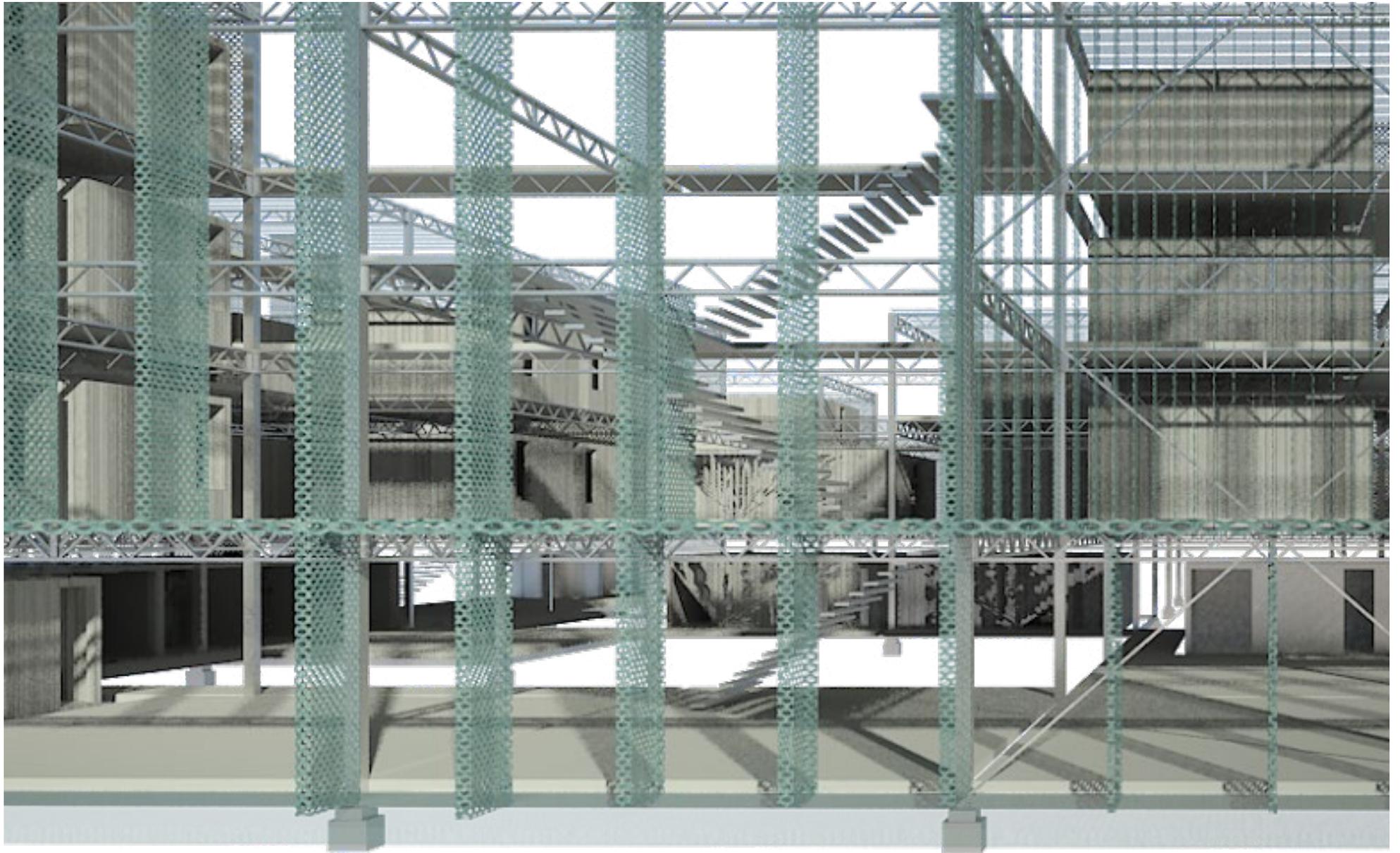
Corte B - B'

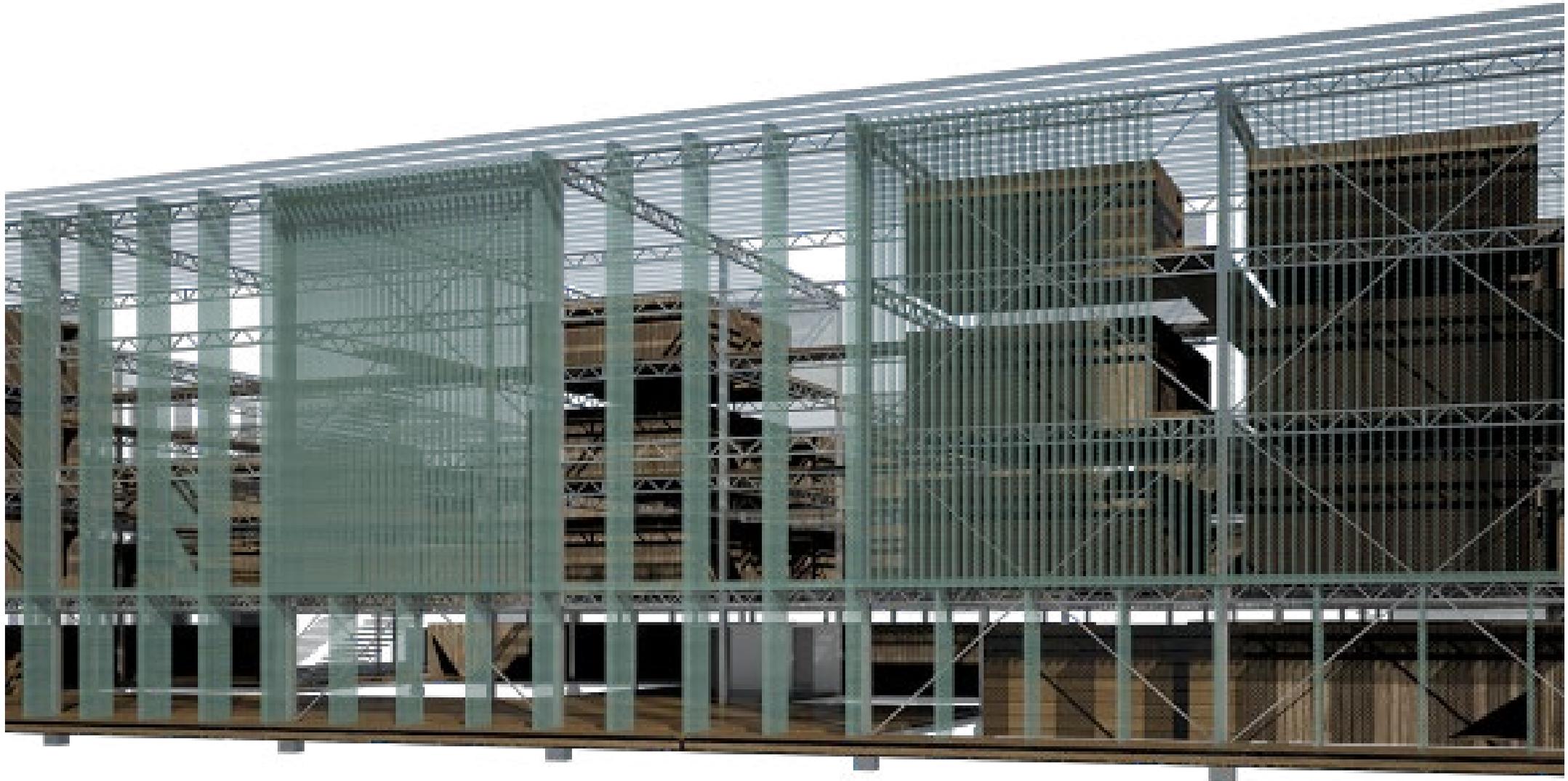


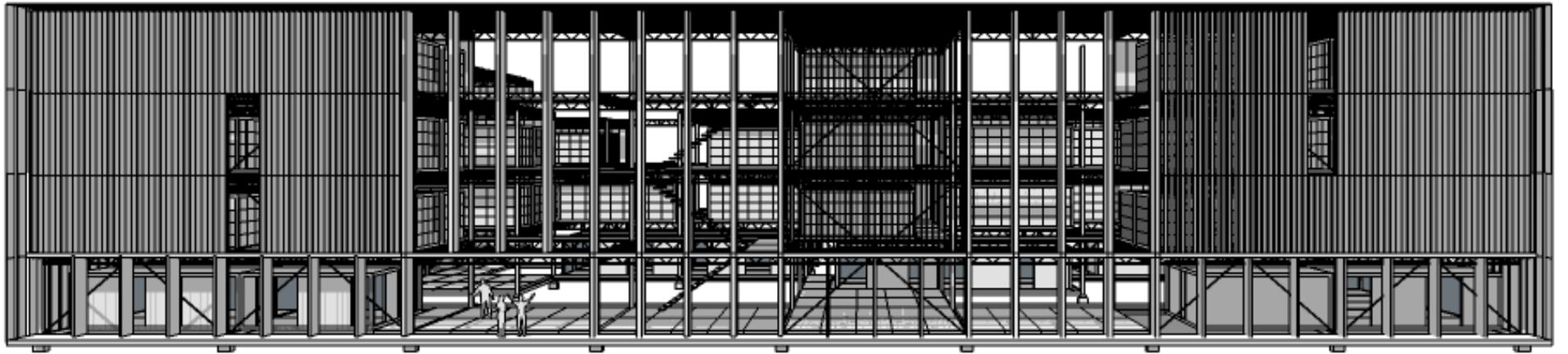
Corte A - A'



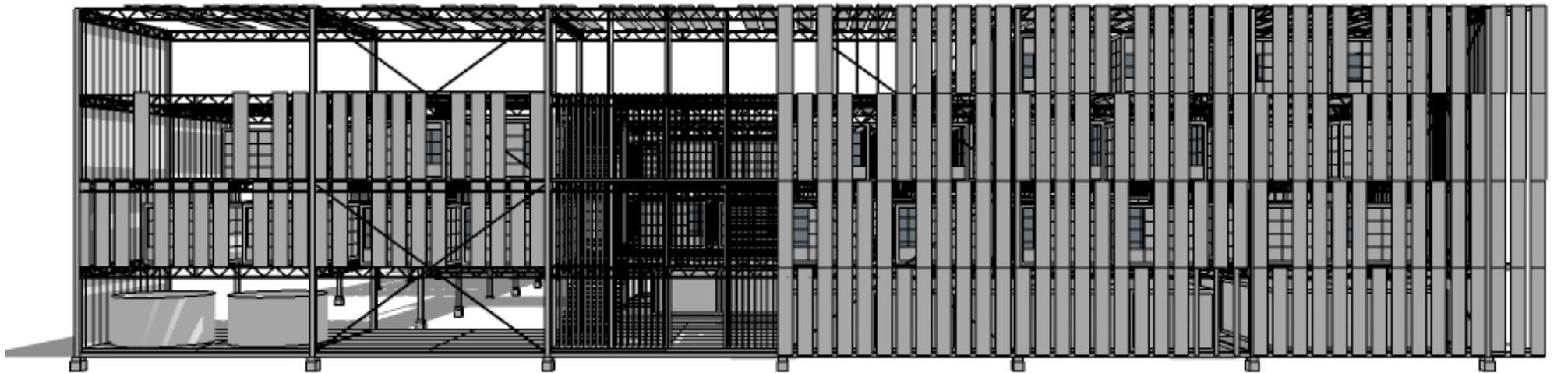




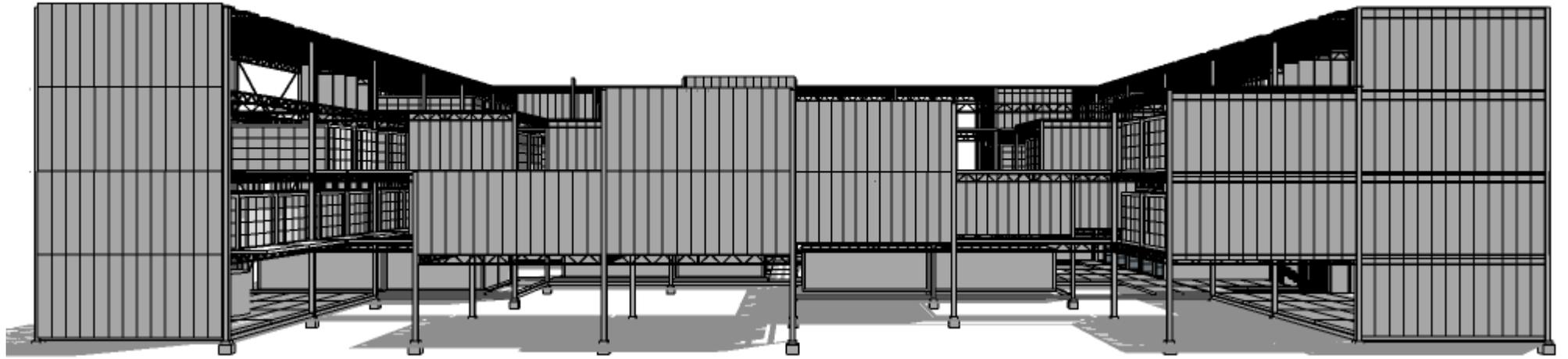




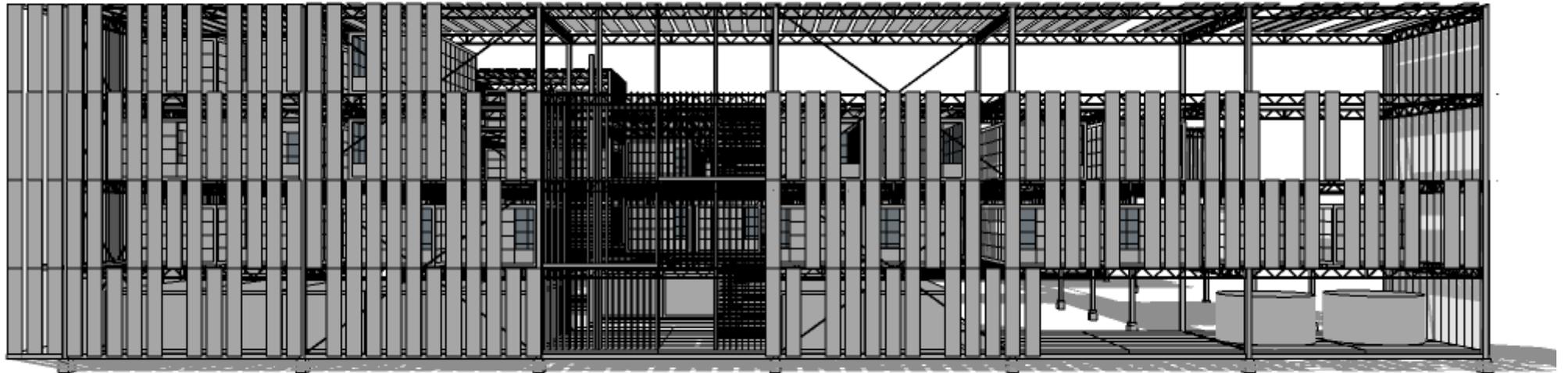
Fachada norte



Fachada oriente



Fachada sur



Fachada poniente

NORMATIVA

Para el desarrollo e implementación en forma integral del proyecto se requiere de un cierto marco normativo que lo respalde y asegure su mantención en el tiempo. Para esto es necesario generar modificaciones en los instrumentos de planificación territorial vigentes como el Plan Regulador Comunal y ordenanzas locales.

Bajo el instrumento de Plan Regulador Comunal se deben estudiar modificaciones e incorporaciones de diferentes zonificaciones. Pudiendo acogerse modificaciones para transformar el sector norponiente de Calama de un Área de Expansión Urbana a un Área de Restricción Urbana. Cabe mencionar que actualmente el Plan Regulador Comunal se encuentra en estudio de modificación, por lo que el proyecto y su normativa atingente podrían ser considerados en la elaboración de las próximas modificaciones.

Por esto el proyecto Parque Campamento Likantay deberá ser sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), instrumento encargado de prevenir el deterioro ambiental y velar por el cumplimiento de las legislaciones medioambientales.

El proyecto oasis se apoyará en el Consorcio Calama PLUS, entidad propulsora y encargada del “Plan de Desarrollo Urbano Sustentable: Calama oasis, moderna y sustentable” (2012 – 2025) actualmente en desarrollo, el cual es una herramienta complementaria a los instrumentos de planificación, que plantea una imagen objetivo y una cartera de proyectos para mejorar los estándares de calidad de la ciudad y contribuir al proceso de recuperación del oasis de Calama.

Para llevar a cabo el proyecto, será necesario también cumplir con otras normativas asociadas a los programas de aprovechamiento de aguas residuales y alojamiento minero, que permitan cumplir con las medidas de calidad y seguridad exigidas. Para el caso de la propuesta de purificación de aguas residuales y el uso de estas aguas para irrigación de áreas verdes y actividades de remediación de suelos se deberá controlar constantemente que el proceso biológico propuesto cumpla con las normas de calidad exigidas por la NCH 1333 “Norma chilena sobre requisitos de calidad del agua para diferentes usos”, así también, deberá acogerse la NCH 409 “Norma chilena de calidad de agua potable”, esta última para asegurar la calidad de las aguas destinadas a bebida de animales.

En lo que concierne a la normativa asociada al proyecto Campamento Minero Modular, se consideran las principales leyes, decretos y ordenanzas en dichas materias:

Legislaciones sectoriales:

Decreto Supremo N° 594 “Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”. Poniendo en énfasis la problemática del espacio destinado a cada trabajador [10m³]

Decreto N° 72 “Reglamento de Seguridad Minera”.

Decreto N° 132 “Reglamento Seguridad Minera”.

Otras normas y códigos aplicables:

Ley General de Urbanismo y Construcciones, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (O.G.U.C.)

DS N° 50 y su reglamento de instaraciones domiciliarias (alcantarillado)

DS N° 222 y su reglamento de la superintendencia (combustibles)

Normas de Acondicionamiento ambiental del INN

NCh. 352 Of. 61 Condiciones acústicas que deben cumplir los edificios

NCh. 1079 Of. 77 Arquitectura y construcción. Zonificación climática habitacional para Chile

PLAN DE GESTION INSTITUCIONALIDAD

Para coordinar los recursos humanos, financieros y técnicos que requiere la ejecución de un proyecto a largo plazo, se propone que el consorcio Calama PLUS se haga cargo de impulsar la realización, puesta en práctica del proyecto, así como también encargarse de la planificación, administración, coordinación, control, supervisión y financiamiento de este.

Esta decisión se funda en que en la ciudad de Calama ya existe una asociación encargada de gestionar los proyectos vinculados al mejoramiento de los estándares urbanos y la recuperación paisajística de Calama. Calama Plus es un consorcio de estructura pública – privada en donde participan estamentos del gobierno regional y comunal, además de empresas estatales y privadas y representantes de la ciudadana a través de un Consejo. Este organismo se ha encargado principalmente de la elaboración del Plan de Desarrollo Urbano Sustentable de Calama incluyendo desde su génesis la participación ciudadana y la colaboración público privado como un eje fundamental para la transformación de la ciudad.

Además este cuenta con una Dirección Ejecutiva dependiente del Consorcio Calama PLUS cuya responsabilidad es la coordinación técnica, administrativa y de participación necesaria para la implementación del Plan Urbano Sustentable

En ese sentido, se propone incorporar e integrar el Proyecto Oasis al Plan de Desarrollo Urbano Sustentable de Calama, entendiendo que este ha sido elaborado desde su planteamiento como un complemento al plan de desarrollo de la ciudad, incorporado una serie de proyectos para el sector norponiente, como el Parque Periurbano de Calama y

la Reforestación de la Quebrada del río San Salvador, que hasta el momento no han podido ser ejecutados.

Además se propone la conformación de una Coordinadora por la Recuperación Paisajística de Calama, la cual se integrará a la estructura organizacional de Calama plus, integrando diversos agentes relacionados a los conocimientos del paisaje del oasis de Calama (CONAF, Comunidades de Regantes, Comunidades Indígenas, Universidad de Antofagasta, entre otros), que velaran por el cumplimiento y funcionamiento del proceso de oasisificación de Calama

Así, el Proyecto Oasis viene a ser un complemento, y una opción alternativa para lograr materializar estos proyectos, así como también el Plan Urbano Sustentable es visto como una gran oportunidad para incorporar una gestión integrada del proyecto que vincule a los diversos actores del territorio de manera participativa.

Debido a la envergadura del Proyecto Oasis, la diversidad de programas que este integra y a la alta inversión que se requiere para un proyecto urbano paisajístico de esta naturaleza se considera un modelo de financiamiento mixto, procurando combinar actores públicos y privados para los procesos de planificación, ejecución y mantenimiento.

El proyecto considera la inversión del Ministerio de Obras Públicas y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo para la consolidación de la estructura urbana, la extensión de la vía perimetral al sector norponiente y la extensión de vías transversales. Además, la Modificación del PRC Calama puede ser apoyada mediante el Financiamiento Plan de Mejoramiento Ciudades (SUBDERE).

Para el financiamiento del parque y áreas de recuperación de aguas, remediación paisajística, alojamiento minero y reforestación se considera desarrollar un modelo mixto en base al sistema modular propuesto, vinculando los distintos programas y actores de acuerdo a los usos del espacio.

El Municipio, dueño de los terrenos donde se emplaza el proyecto, divide la administración y funcionamiento del proyecto en base a los módulos del parque, concesionando los predios destinados a uso privado y administrando los definidos para el uso de la comunidad. Estos se entregan en la medida que la actividad minera demande la instalación de alojamientos mineros, vinculando con ello, la habilitación de terrenos destinados a espacio público, equipamiento, remediación paisajística y forestación.

Los módulos de Campamento Minero asociados a un predio de remediación paisajística, son clasificados

como espacios de uso privado, y concesionados a empresas mineras que demanden población trabajadora (CODELCO), quienes a su vez, venden el servicio de alojamiento para sus empresas contratistas. El módulo será concesionado durante un tiempo de 15 años, lo que permitirá consolidar el proceso biológico de recuperación de suelos. El espacio de remediación asociado será financiado por las empresas mineras como medida de compensación y mitigación, asociado a los actuales y futuros proyectos de explotación cuprífera. Este espacio será administrado por la Coordinadora para la Recuperación Paisajística de Calama. Una vez completado los 15 años de concesión y cumplido el proceso de recuperación de suelos, el municipio concesionará nuevamente estos terrenos destinándolos para el desarrollo exclusivo de actividades agrícolas, ganaderas, u otros programas naturales compatibles con el fortalecimiento del oasis.

Los módulos de parque y recuperación de aguas residuales, clasificados como espacios de uso público, serán administrados por el municipio de Calama y contarán con un financiamiento mixto. Se contarán con fondos ministeriales, regionales y municipales, además de considerar la entrada de aportes externos de empresas privadas. Para esto se considera la existencia de programas del Ministerio de Vivienda y Urbanismo que apoyan el desarrollo de proyectos urbanos asociados a espacios públicos, tal como el “Plan Chile Área Verde” y el “Programa Nacional de espacios públicos” que puede financiar proyectos entre 3.000 a 30.000 UF. Además la arborización puede ser apoyada por la CONAF con el proyecto bicentenario “Un Chileno, Un árbol”. Se consideran también aprovechar los recursos comprometidos para el proyecto Parque Periurbano de Calama, el cual

consiste en un parque de mitigación de los elementos contaminantes que genera la actividad minera cercano a este sector; este cuenta con recursos provenientes de CODELCO- MINVU –FNDR. También podrán obtenerse aportes de otras empresas de la región que tengan programas de responsabilidad y sustentabilidad empresarial. Otras infraestructuras dentro del parque pueden financiarse a través de concesiones privadas, por ejemplo para implementar sistemas de ciclo vías, equipamientos, estacionamientos, etc.

Los módulos de forestación clasificados como espacios públicos de uso restringido, contarán con un financiamiento mixto y serán administrados por la Coordinadora anteriormente mencionada. Se aprovecharán los fondos destinados a forestación en el contexto del Plan de mejoramiento del Aire, convenio proporcionado entre CODELCO-CONAF. Además deberán gestionarse nuevos compromisos para el financiamiento integral del proyecto considerando las medidas de mitigación que deberán cumplir las empresas privadas con la creación de nuevos proyectos asociados a la minería y otras actividades que generen un importante impacto ambiental.

Económicamente, el Parque Campamento puede obtener ganancias en el tiempo asociadas a un mejoramiento de las condiciones paisajísticas, que generaría un aumento de las plusvalías desarrolladas alrededor del parque, además de la generación de nuevos suelos que permitirían aumentar el valor de estos, para las actividades agrícolas y ganaderas, entre otras.

El costo de la mantención de las áreas verdes, estará autogestionado por el sistema de aprovechamiento de

aguas residuales de la ciudad de Calama, los sistemas de producción de compostaje y materia orgánica, y la construcción de viveros y otras infraestructuras destinadas al proceso de oasisificación, por otra parte, la iluminación del parque se sustentará mediante luminarias solares.

De esta manera, la propuesta del plan de gestión busca seguir potenciando los procesos de participación y colaboración entre comunidades, sectores públicos y privados, iniciados por Calama PLUS velando por la integración y empoderamiento de estos en la planificación y gestión de la ciudad. Además se pone especial énfasis, en que sea el municipio quien mantenga la propiedad de los terrenos, de manera de asegurar la proyección del parque en el tiempo y controlar la densidad de alojamientos mineros o posteriormente la actividad agrícola.

FASES DE EJECUCION

Como se ha dejado entrever en el desarrollo del proyecto, el Parque Campamento Likanantay, no se desarrolla como un proyecto urbano rígido e invariable, sino más bien está creado en base a un planteamiento y diseño temporal y proyectivo, en relación a las dinámicas propias de la actividad de extracción y los procesos naturales de remediación paisajística.

En base a lo anterior es necesario que el proyecto se materialice de manera gradual y sucesiva, definiendo un orden para la ejecución y evaluación de sus partes.

En ese sentido, se determina un crecimiento incremental de los módulos en base a la conformación de 6 franjas, en sentido oriente – poniente. Esto permitirá la consolidación de un sistema incremental que actuara en bloque, habilitando simultáneamente espacios para alojamientos mineros, reforestación, espacio público, remediación, etc.

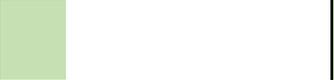
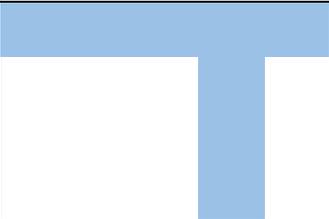
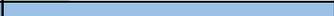
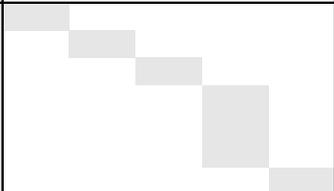
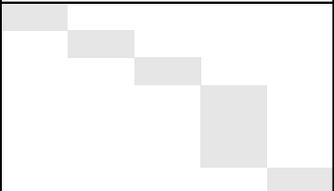
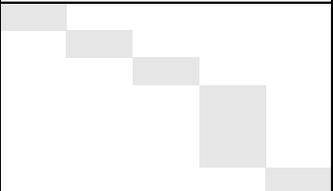
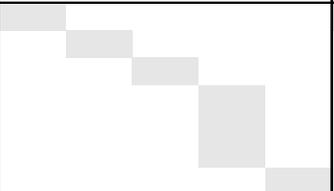
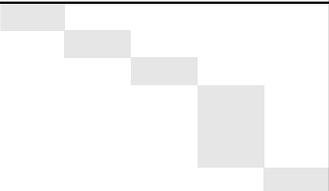
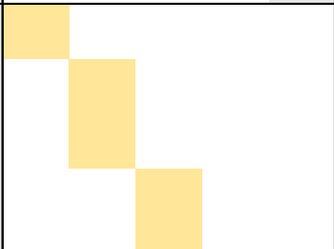
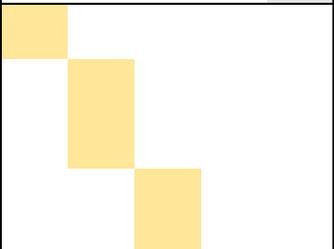
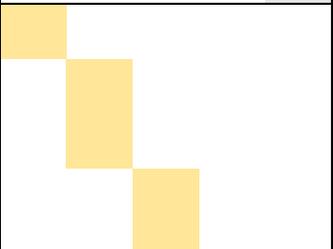
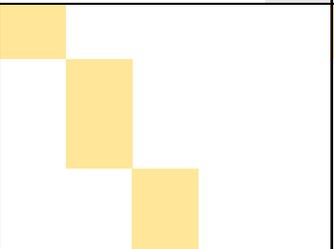
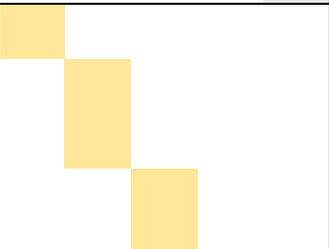
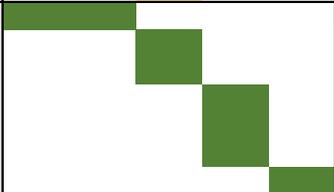
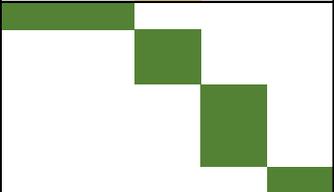
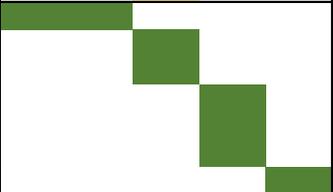
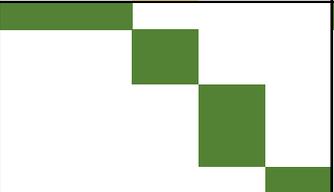
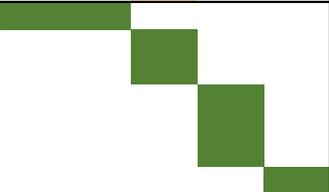
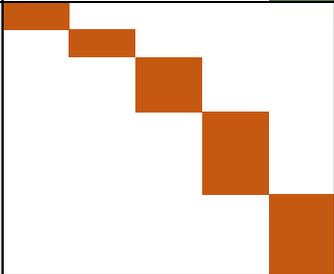
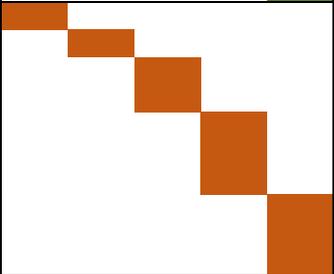
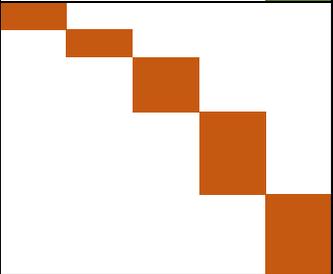
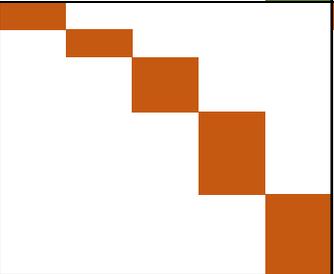
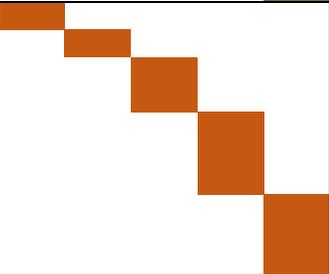
Así, para el desarrollo del proyecto se definen 6 etapas sucesivas más una etapa base que permitirá la instalación y consolidación de las infraestructuras:

El proyecto consta de una Etapa Cero la cual consiste en una fase de conexión de las infraestructuras viales y la modificación y acondicionamiento de las infraestructuras sanitarias para el proceso de recuperación de aguas residuales, también considera la implementación de un plan de gestión integrado de alcantarillado que permita ir consolidando, mejorando y aumentando la cantidad de agua destinada a la purificación. Esto principalmente para incrementar la capacidad de funcionamiento del sistema y asegurar la autogestión del mantenimiento de áreas verdes.

Las Etapas Uno a Seis consisten en la instalación, adaptación e integración de los programas del parque campamento. Para su ejecución se decide habilitar los terrenos por partes permitiendo la consolidación de los múltiples programas mediante franjas. Este proceso se repetirá en la medida que las etapas se vayan completando.



	Estrategias	Descripcion	Actores	Plazo de concrecion	Acciones:
1	Contención de área urbana y conexión de infraestructura de borde	Incorporar como parte integral del proyecto la definición de un límite para el crecimiento de la ciudad, consolidando el trazado urbano existente e integrando la trama del parque al funcionamiento de la ciudad, propiciando así la contención del crecimiento urbano sobre el desierto, la conectividad del proyecto con la ciudad, y una nueva accesibilidad al sector norponiente.	MOP - MINVU - GORE - MUNICIPIO - CODELCO	Corto y mediano plazo. Estudios de factibilidad vial, mecánica de suelos y licitación de proyectos	Modificación del plan regulador. Cambio de Área de expansión urbana a Área de restricción urbana Trazado de vía perimetral Extensión del trazado urbano existente y conexión con nueva vía perimetral Conexión vehicular de áreas programáticas del Parque Campamento
2	Recuperación del sistema hídrico urbano:	Objetivo de filtrar y purificar las aguas residuales de la ciudad, para el sustento y mantenimiento de las áreas verdes, destinadas a la remediación paisajística y al espacio público. Es necesario considerar la elaboración de un plan de gestión integrado de alcantarillado, de manera de hacer más eficiente el sistema e ir mejorando la capacidad de recuperación de aguas.	MOP - AGUAS ANTOFAGASTA - GORE - MUNICIPIO - AGRUPACIONES VECINALES	Corto, mediano y largo plazo. Requiere de un proceso participativo que integre al habitante al proceso de recuperación	Elaboración de plan de gestión integrado de alcantarillado urbano Modificación de la red de alcantarillado de la ciudad Instalación de infraestructuras para tratamiento de aguas residuales Construcción de estanques de decantación y purificación Construcción de filtros UV Construcción de estanques para almacenaje de aguas purificadas Construcción de sistema de movimiento e irrigación de aguas Construcción de equipamientos de control, monitoreo y mantenimiento
3	Integración de áreas para campamentos mineros temporales:	Acciones que consideran la creación de áreas para el albergue de campamentos mineros temporales y esporádicos, estos tienen el objetivo de integrar las actuales y futuras demandas de alojamientos mineros en la ciudad, incorporando criterios de sostenibilidad a la planificación de estos, disminuyendo su actual impacto en la ciudad, y mejorando las condiciones de descanso para los trabajadores de la minería	CODELCO -LOMAS BAYAS	Corto y mediano plazo. Requiere de una infraestructura vial eficiente y redes para su instalación	Limpieza de terreno Instalación de faena de construcción Ensamble del campamento Instalación de servicios de agua potable, electricidad y alcantarillado Conexión de alcantarillado con infraestructura de depuración de aguas Conexión de flujos de residuos orgánicos con infraestructura de compostaje Integración de vegetación en patios interiores
4	Integración de áreas de remediación paisajística y producción de suelos:	Formación de áreas destinadas a la remediación ambiental y producción de nuevos suelos, teniendo como objetivo la transformación de áreas desérticas deterioradas, propiciando la recuperación e integración del ecosistema de oasis al desarrollo de los campamentos y la ciudad.	CONAF - COMUNIDADES INDIGENAS - COMUNIDADES REGANTES- UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA	Corto y mediano plazo. Requiere de la instalación de los campamentos	Creación de áreas de infraestructura y zonas productivas de remediación Limpieza y arado de terreno Construcción de microdepuradoras de aguas residuales Construcción de planta de compostaje y descomposición de residuos Construcción de estructuras para árboles y animales Construcción de equipamientos de control, monitoreo y mantenimiento Conexión de programa de acopio de residuos orgánicos Conexión de programa de recuperación de aguas residuales Instalación de sistema de irrigación de áreas productivas
5	Integración de espacios públicos y equipamientos para la recreación, ocio y deporte	Objetivo de mejorar las condiciones de vida en el sector periférico de la ciudad, solventando la carencia de áreas verdes, espacios públicos y equipamientos en este sector mediante la creación de un parque perimetral vinculado al oasis.	GORE - MUNICIPIO - MINVU - CODELCO - ORGANIZACIONES TERRITORIALES	corto y mediano. Requiere de la instalación del sistema de recuperación de aguas	Trazado y construcción del parque periurbano de Calama Implementación de mobiliario, iluminación, sombreaderos, arborización Incorporación de circuitos peatonales, ciclo vías y pasarelas Construcción de equipamientos deportivos y recreacionales en el parque Construcción de miradores para la contemplación del paisaje Construcción de pabellones de información turística Accesos al parque y estacionamientos
6	Conformación de área de amortiguación urbana – desértica:	Acciones que tienen como objetivo integrar un área de amortiguación y transición entre el desierto y la ciudad, generando un borde continuo para la contención de las condiciones climáticas extremas y la contaminación atmosférica, propiciando también el fortalecimiento de las quebradas del río San Salvador.	CONAF - COMUNIDADES INDIGENAS - COMUNIDADES REGANTES- UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA	Mediano y largo plazo. Requiere de la instalación del sistema de recuperación de aguas	Instalación de infraestructura para área de amortiguación urbana Limpieza de terreno Aterrazamiento y acondicionamiento de topografía para forestación Incorporación de materia orgánica y nuevas capas de suelo Plantación de bosques de barrera para dispersión eólica Plantación de matorrales y especies Fito remediadoras Construcción de equipamientos de control, monitoreo y mantenimiento Irrigación aguas sobre superficies vegetales Infiltración de aguas en la quebrada del río San Salvador Implementación de programa público, miradores, ciclo vías y vías peatonales

Etapa 0	Etapa 1	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6
					
					
					
					
					
					

07.



C I E R R E

Reflexiones finales

SOBRE EL PROYECTO

Los desiertos juegan un rol fundamental en el funcionamiento del bioma terrestre especialmente desde la instauración del actual modelo de globalización territorial, debido a la diversidad y cantidad de recursos naturales de interés científico que poseen estos frágiles ecosistemas. La instauración de este modelo se ha traducido más en una amenaza que una oportunidad real de desarrollo, puesto que las actividades de extracción desarrolladas en contextos desérticos como la minería y el petróleo, han producido grandes transformaciones en el paisaje, desencadenando una serie de problemáticas que se traducen en un importante estado de degradación y desertificación de sus frágiles zonas húmedas.

Los impactos del sistema territorial minero son una de las causas responsables de mayor número de desastres y conflictos socioambientales en el desierto de Atacama y en nuestro país, y que sumado al aumento de las presiones demográficas, la urbanización extensiva, el fenómeno de población flotante y los importantes niveles de contaminación arrojados, están teniendo importantes consecuencias en la integridad de los paisajes. Estos problemas para las zonas desérticas son críticos, puesto que estos territorios se enfrentan a condiciones naturales extremas, donde los recursos básicos para la subsistencia son actualmente concebidos como bienes sumamente escasos.

Calama, ciudad ubicada en medio del desierto más árido del mundo e insertada en un importante enclave de extracción minera es un claro ejemplo de esta situación. Un oasis que ha sido altamente intervenido producto de la actividad cuprífera, teniendo importantes consecuencias tales como

la saturación ambiental, la contaminación de sus aguas, la urbanización de áreas de valor ambiental, la disminución de masa vegetal y la precarización de la actividad agrícola, poniendo en riesgo la calidad de vida de sus habitantes y amenazando la supervivencia de la biodiversidad en el desierto.

Las soluciones tradicionales a estas problemáticas han buscado dar respuestas inmediatas a través de la construcción de infraestructuras como medidas de mitigación, compensando los daños provocados con reparaciones puntuales que favorecen sólo a algunos habitantes, o considerando soluciones monofuncionales que no se adaptan a las variables sistémicas y dinámicas presentes en el territorio. Concibiéndose como soluciones aisladas, éstas no reconocen el territorio de forma holística, careciendo de una lectura integral que considere los flujos y dinámicas que inciden en el paisaje, y que entienda las problemáticas e implicancias en el espacio mediante una perspectiva interdisciplinaria y multiescalar. Esto se debe principalmente a que no existe una visión de desarrollo integral del paisaje, que incorpore las distintas variables económicas, sociales, ambientales y ecológicas en la planificación y gestión del territorio, considerando que los instrumentos de planificación territorial son insuficientes ya que no consideran la dimensión del paisaje dentro de sus instrumentos de planeación.

A través de la lectura territorial basada en una metodología de estudio de paisaje, se rescata esta disciplina como una herramienta operativa que permite entender y abordar de manera integral la problemática del oasis de Calama y su relación con el entorno, pudiendo identificar una serie de dinámicas

que inciden en la actual configuración del paisaje y que determinan el actual estado de degradación del oasis. Esto radica en la necesidad de integrar estas perspectivas en la elaboración del proyecto, vinculando las diversas dinámicas, actividades y actores que confluyen en la definición de la problemática, para la generación de lineamientos estratégicos que propicien el desarrollo sostenible de la ciudad.

En ese sentido, para abordar el objetivo de recuperación paisajística de Calama de manera holística, fue fundamental elaborar un planteamiento territorial que integrara definitivamente el sistema territorial minero al desarrollo y planificación de la ciudad, buscando generar relaciones colaborativas que permitan construir el equilibrio entre los procesos de crecimiento urbano, recuperación del ecosistema desértico, demandas de alojamiento minero y desarrollo sostenible de la actividad minera, propiciando el mejoramiento de las condiciones urbanas y la calidad de vida de los habitantes de Calama.

Así también fue esencial enfrentar las problemáticas contemporáneas propias de las ciudades de extracción, entendiendo las complejidades de las dinámicas económicas, sociales, ambientales y sus temporalidades, e incentivando nuevas estrategias de regeneración y diversificación de estos asentamientos, pensando también en nuevas formas urbanas temporales, ligeras, flexibles y reversibles que puedan ajustarse y reprogramarse ante los indeterminados procesos que experimenten las ciudades, desafiando la sustentabilidad y la ecología de estas urbanizaciones.

Considerando lo anterior, el Proyecto Oasis se

considera como una contribución importante en el desafío de planificar y diseñar ciudades sostenibles en contextos desérticos y de extracción, desde las siguientes perspectivas:

Parque Campamento como un mecanismo para la recuperación paisajística

Integrar las demandas de alojamiento minero en un sistema de parque, integrado a la ciudad como una oportunidad para potenciar, fortalecer y revitalizar los márgenes urbanos, generando externalidades positivas en el entorno y contribuyendo a la integración y consolidación de la estructura de la ciudad.

Parque Campamento como un sistema modular flexible

Integrar una infraestructura a la ciudad como un sistema modular temporal capaz de crecer y expandirse, y de contraerse de acuerdo a las demandas de alojamiento minero, y a otros indefinidos sucesos que puedan ocurrir en un futuro, contribuyendo a la consolidación de nuevas ecologías y al mejoramiento de las condiciones urbanas.

Parque Campamento como un sistema dinámico, ligero y reversible

Incorporar variables de adaptabilidad a la infraestructura urbana como un sistema dinámico, ligero y reversible capaz de actuar como un soporte para el alojamiento minero y sus programas adyacentes en un primer momento y posteriormente ser capaz de ajustarse y reprogramarse ante indeterminados programas pensando en la diversificación y sustentabilidad de estos asentamientos.

SOBRE EL PROCESO

Si bien el proceso de título está asociado a la culminación del proceso formativo de pregrado y a una apertura al mundo laboral, ha significado también una gran oportunidad para continuar desarrollando intereses, inquietudes y competencias, y que como futuros arquitectos podremos usar como herramientas para enfrentar nuevos proyectos.

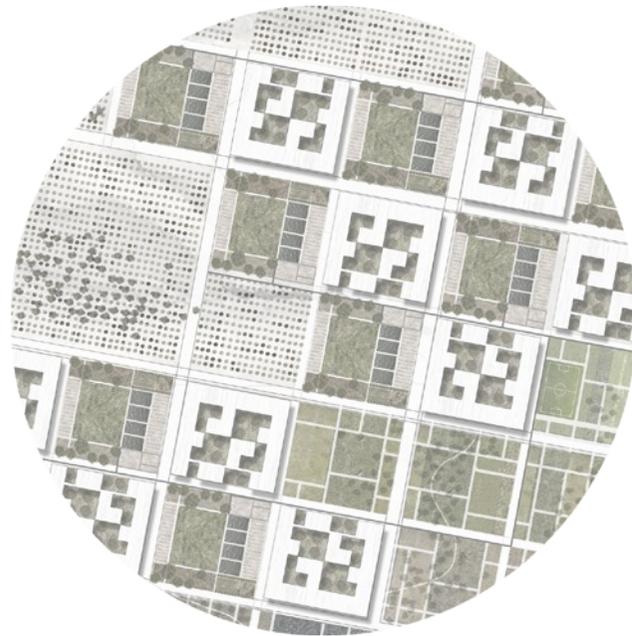
Para el desarrollo de este proceso se ha considerado continuar explorando y profundizando sobre investigaciones emergidas anteriormente, en las áreas de la planificación urbana, el paisaje y el desarrollo territorial, así como también continuar investigaciones relacionadas al paisaje del desierto de Atacama, espacio geográfico al cual he dedicado los últimos dos años de mi formación académica profesional.

Desarrollar un proyecto que se inserta en las disciplinas de la arquitectura, el urbanismo y el paisaje ha sido un reto personal que ha incrementado mi motivación por el tema, ya que si bien presenta limitantes con respecto a las complejidades y dimensiones de la temática abarcada, ha significado un desafío y gran esfuerzo a nivel intelectual y laboral, teniendo también, una importante carga emocional, lo que se refleja en la motivación propia que llevará adelante el avance de la investigación y la propuesta.

Por último, es relevante considerar el rol que tiene el arquitecto en el manejo del paisaje y el territorio, nicho que no ha sido severamente abordado por nuestra disciplina, y que a pesar de ser considerado por otras materias (geografía, ecología, antropología, entre otras), no se ha logrado confluir en una comprensión sistémica. En ese sentido, la posibilidad del arquitecto de

generar sinergias con otros profesionales de diversas especialidades es fundamental para el objetivo de crear nuevas perspectivas para el desarrollo integral y sustentable del territorio. En ese sentido, el carácter multidisciplinario y multiescalar del proyecto me ha permitido formar, debatir y compartir conocimiento y competencias con otros profesionales de otros rubros, lo que finalmente, da cuenta de la necesidad de integrar las distintas visiones para el desarrollo sostenible del territorio. Finalmente, es fundamental insistir en la necesidad de incorporar una visión integral en el planeamiento de la ciudad al momento de gestionar proyectos, en los cuales además de vincular actores públicos y privados, se considere al habitante como parte esencial del proceso de construcción del territorio.

08.



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA:

Alexander, M. (1994). Biodegradation and Bioremediation. New York: Academic Press.

Aronson, S. (2008). Aridscapes: Proyectar en tierras áridas y frágiles. Barcelona: GG, Gustavo Gili.

Astaburuaga, R. (2004). El agua en las zonas áridas de Chile. ARQ (Santiago) n.57, 68 - 73. Recuperado el 14 de Julio de 2016, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962004005700018

Ayyad, M. (1986). Una perspectiva ecológica de conservación de regiones áridas. En C. d.-L. Molina, Zonas áridas. Lima. Recuperado el 14 de Junio de 2016, de <http://www.lamolina.edu.pe/zonasaridas/pdf/zonas%20aridas%20vol%20iv.pdf>

Banco Mundial, Water and Sanitation Program. (2006). Biofiltro: una opción sostenible para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas localidades. Recuperado el 20 de Julio de 2016, de <https://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/biofiltro.pdf>

Bonilla, S. (2013). Estudios para tratamientos de biorremediación de suelos contaminados con plomo, utilizando el método de fitorremediación. Quito: Tesis para optar al título de Ingeniero Ambiental. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, Campus Sur. Recuperado el 20 de Julio de 2016, de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4400/1/UPS-ST000985.pdf>

Budde, F. (2013). La prosperidad tras 65 años. M&T, Mercados y Tendencias, 79 - 97. Recuperado el 20 de Julio de 2016, de <http://embassies.gov.il/san-jose/Departments/Departamentos/La%20Prosperidad%20>

[tras%2065%20a%C3%BIos.pdf](http://embassies.gov.il/san-jose/Departments/Departamentos/La%20Prosperidad%20)

Calama Plus. (2012). Plan Urbano Sustentable. Nuevos Tiempos. Calama. Recuperado el 10 de Mayo de 2016, de http://media.wix.com/ugd/f9cb32_4c-874fd52c31441daee85036c4d315f7.pdf

Castro, V., Aldunate, C., & Varela, V. (2004). Ocupación humana del paisaje desértico de Atacama, Región de Antofagasta. ARQ, n. 57 Zonas áridas / Arid zones, 14 - 17. Recuperado el 10 de Mayo de 2016, de <http://www.scielo.cl/pdf/arq/n57/art04.pdf>

Cereceda, P. (2012). Atacama, el desierto más extremo del mundo. En P. Alonso, Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama. Santiago: Ediciones ARQ.

CODELCO. (2016). Corporación Nacional del Cobre. Recuperado el 19 de Junio de 2016, de Proyectos 2016. Chile invierte para que Chile se desarrolle: https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/edic/base/port/proyectos.html

Cuadra, P., & Huerta, P. (s.f.). CODELCO Educa. Recuperado el 17 de Junio de 2016, de Extracción a rajo abierto: del macizo rocoso a la roca mineralizada: https://www.codelcoeduca.cl/procesos_productivos/escolares_extraccionarajoabierto.asp

Diario El Mercurio Calama. (2 de Junio de 2009). Declaran oficialmente a Calama Zona Saturada. El Mercurio Calama. Recuperado el 2016 de Junio de 20, de http://www.mercuriocalama.cl/prontus4_nots/site/artic/20090602/pags/20090602000726.html

Diario Estrategia. (26 de Noviembre de 2015). Aurora Williams: Chile debe dar mayor valor agregado al cobre que exporta. Diario Estrategia. Re-

cuperado el 20 de Junio de 2016, de <http://prensa.expomin.cl/aurora-williams-chile-debe-dar-mayor-valor-agregado-al-cobre-que-exporta/>

Domic, L. (1994). Geografía de Chile. Santiago: Santillana.

Estado de Israel. Ministerio de Agricultura, Comercio y Trabajo. (2008). Agua, la experiencia israelí. Israel NewTech. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de <http://www.hidrojing.com/wp-content/uploads/2014/01/NEWTechbrochureSPANISH.pdf>

Eweis, J. (1998). Bioremediation Principles. Michigan: McGraw-Hill .

Gajardo, R. (1994). La Vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica. Santiago: Editorial Universitaria.

Garcés, E. (2012). Asentamientos de la minería y desarrollo territorial. En P. Alonso, Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama. Santiago: Ediciones ARQ.

Garcés, E., O'Brien, J., & Cooper, M. (2010). Del asentamiento minero al espacio continental. Chuquicamata (Chile) y la contribución de la minería a la configuración del territorio y el desarrollo social y económico de la Región de Antofagasta durante el siglo XX. EURE vol 36 | N° 107, 93 - 108.

INE. (2002). XVII Censo de Población.

March, I., Carvajal, M. d., Vidal, R. M., San Román, J., & Ruiz, G. (2009). Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad. Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio, 545 - 573. Recuperado el

13 de Junio de 2016, de http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/III3_Planificacion%20y%20desarrollo%20de%20estrategias%20para%20la%20con.pdf

Massachusetts Institute of Technology. (2014). Análisis del Metabolismo Hídrico Urbano de Copiapó. Massachusetts.

Ministerio de Medio Ambiente, República de Chile. (2014). Planes de descontaminación atmosférica. Estrategia 2014 - 2018. Santiago.

Ministerio del Medio Ambiente, República del Ecuador. (2013). Aprendiendo a luchar contra la desertificación, degradación de tierras y sequía en el Ecuador. Quito. Recuperado el 15 de Julio de 2016, de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/06/aprendiendo2.pdf>

Mujica, A. M. (2012). Adaptaciones de sobrevivencia en plantas xerófitas del Desierto de Atacama. En P.Alonso, Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama. Santiago: Ediciones ARQ.

Real Academia Española. (2016). Diccionario usual. Recuperado el 7 de Marzo de 2016, de <http://dle.rae.es/?id=D5IWAyW>

Real Academia Española. (2016). Diccionario usual. Recuperado el 10 de Marzo de 2016, de <http://dle.rae.es/?id=b8UJmFo>

Real Academia Española. (2016). Diccionario usual. Recuperado el 13 de Marzo de 2016, de <http://dle.rae.es/?id=HOFmHUL>

Schnoor, J. (1997). Phytoremediation. Iowa: Ground-Water Remediation Technologies Analysis

Center. Recuperado el 20 de Julio de 2016, de https://clu-in.org/download/toolkit/phyto_e.pdf

Tobar, P., & Venegas, T. (2014). Fitoestabilización de depositos de relaves. Santiago: Tesis para optar al grado de Magíster en Administración.

Torres, H. (1989). La reserva nacional Pampa del Tamarugal: Recuperación de un bosque forrajero en el desierto de Atacama en Chile. En F. a. Nations, Role of forestry in combating desertification. Roma. Recuperado el 5 de Julio de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/t0115e/T0115E0n.htm>

United Nations Environment Programme (UNEP). (2006). Global Deserts Outlook. New York.

Valdés, M. J. (2007). Parque de recuperación y tratamiento de aguas en el Oasis de Calama. Santiago: Tesis para optar al grado de Arquitecto. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Van Deuren, J., Wang, Z., & Ledbetter, J. (1997). Remediation Technologies Screening Matrix and Reference Guide. 3ª Ed. Technology Innovation Office, EPA.

Weischet, W. (1975). Las condiciones climáticas del Desierto de Atacama como desierto extremo de la tierra. Revista Norte Grande Vol I. N°s 3 - 4. Instituto de Geografía, Universidad Católica de Chile, 363 - 373.

Weischet, W. (2012). Las condiciones climáticas del Desierto de Atacama como Desierto Extremo de la Tierra. En P.Alonso, Deserta. Ecología e Industria en el Desierto de Atacama. Santiago: Ediciones ARQ.

