



<b>Estudiante</b>	Martín Pimentel Beltrán
<b>Profesor Guía</b>	Oswaldo Moreno Flores
<b>Académicos Consultados</b>	Francisco Allard Humberto Eliash Paola Velasquez Victoria Soto
<b>Especialistas Consultados</b>	David Gouverneur <i>Arquitecto, Universidad de Caracas.</i> <i>Director arquitectura del paisaje Universidad de Pennsylvania.</i>  Richard Weller <i>Arquitecto del paisaje, Universidad de Sydney.</i> <i>Director arquitectura del paisaje Universidad de Pennsylvania</i>

**Memoria de Proyecto de Título**

**Primer semestre 2017**  
**Facultad de Arquitectura y Urbanismo**  
**Universidad de Chile**

Capítulo 01: <b>Presentación</b>	3 - 8
Capítulo 02: <b>Referencias teóricas</b>	9 - 15
Capítulo 03: <b>Problemática global</b>	16 - 25
Capítulo 04: <b>Presentación caso de estudio</b>	26 - 33
Capítulo 05: <b>Lectura del territorio</b>	34 - 67
Capítulo 06: <b>Propuesta</b>	68 - 103
Capítulo 07: <b>Cierre</b>	102 - 109

El Desierto de Atacama es el más árido y antiguo del planeta. Se caracteriza por su condición de extrema desertificación, la que lo hace muy complejo de habitar. Es por este motivo que los asentamientos se ubican principalmente en los extremos del desierto; hacia la Cordillera de los Andes, o en la costa del Océano Pacífico. A pesar de la estricta desertificación, los fenómenos de lluvias anómalas, producto de la Corriente del Niño, ponen históricamente en riesgo a las ciudades costeras del norte del país, que se encuentran insertas en un sistema de quebradas, como es el caso de Tocopilla.

Entremedio de las ciudades de Antofagasta, Calama e Iquique, encontramos esta ciudad, Tocopilla, un polo estratégico para la red minera del Norte Grande. Esta localidad cuenta con 23.986 habitantes, que representan el 80,8% de la población de la Provincia con el mismo nombre, y que desde sus orígenes ha estado ligada a la producción minera. Este puerto, productor de energía eléctrica fue declarado el año 2006 como; “zona saturada por contaminación”. Se encuentra inserta en un contexto de quebradas que amenazan a la localidad, debido a la posibilidad de que se activen de forma inmediata y con gran remoción de masas ante mínimas precipitaciones. Manteniendo, así riesgos constantes de desastres gracias a acumulaciones de pasivos ambientales o relaves mineros dispersos por la ciudad.

Los hechos de contaminación han llevado a denominar a la ciudad como una “Zona de Sacrificio”, perjudicándola y estigmatizando a sus habitantes y a su entorno, se presentan altos índices de mortalidad y de extinción de los ecosistemas naturales. Dichas problemáticas hacen que la calidad de vida de Tocopilla sea alarmante.

Es por esto, que se propone la remediación de los suelos contaminados y expuestos a riesgos naturales en la ciudad de Tocopilla, desarrollando como proyecto detonante el Parque Urbano y Mitigación Aluvial Quebrada Barriles, con la finalidad de poder dar respuesta al desarrollo urbano, la mitigación de riesgos y la composición de los bordes de la ciudad.

# 01 PRESENTACIÓN

- Motivación Personal ·
- Desafíos y limitantes ·
- Introducción ·
- Objetivos generales y específicos ·

## MOTIVACIÓN PERSONAL

Mis principales motivaciones para llevar a cabo un proyecto que trata la temática del paisaje, surgen con los primeros acercamientos en ramos y talleres: urbanos, territoriales y ecológicos; finalizando mis primeros cuatro años de carrera, con el proyecto de Licenciatura, guiado por el Profesor Yves Besançon en Valparaíso, entre los cerros La Cruz y Las Monjas. Un proyecto que consistió en una “Quebrada cultural inundable”, como respuesta a un ecosistema deteriorado por su mal uso, el que ponía en riesgo a la ciudadanía en caso de aluvión.

Luego, en el Seminario de Investigación, realizado con la Profesora Paola Velásquez, trabajé en el tomo IX del Atlas del Paisaje de la Región de Copiapó, sobre los asentamientos informales conformados en gran parte por segundas viviendas, utilizadas para el veraneo en las costas de la Comuna de Caldera, tema de investigación llamado “Tomas costeras, proceso de ocupación informal de la región de Atacama, el caso de Puerto Viejo”, el cual deja en claro el deficiente ordenamiento del borde costero del Norte del País.

Para egresar de la carrera, llevé a cabo la práctica profesional en la Consultora Territorio y Ciudad, centrada en proyectos de planificación urbana y ordenamiento territorial, lo que me permitió trabajar en el desarrollo del Plan Seccional de la ciudad de Curacautín, Región de la Araucanía, ayudándome a entender más de cerca las metodologías para determinar el ordenamiento urbano y territorial.

Todos estos ejercicios académicos, tienen la semejanza de basarse en oportunidades o problemáticas contingentes, que tratan sobre inquietudes reales de ecología y urbanismo a nivel nacional. Son una demanda prioritaria para la ciudadanía que le tocan estas realidades. Es por lo que, mediante estos proyectos de arquitectura, se busca entregar una solución, que sirva como una nueva perspectiva y/o guía, que aporten a la discusión, y que finalmente permita enriquecer la arquitectura con el paisaje.

## DESAFÍOS Y LIMITANTES

Al emprender un proyecto que trata de temas de paisaje, se presenta de inmediato una dificultad semántica, debido a las diversas interpretaciones que tiene esta palabra. Un gran número de disciplinas, como la geografía, el arte, el paisajismo y la arquitectura entre otras, explican su significado desde su propio enfoque, llegando a una respuesta similar, que se puede comprender mediante la directa relación que existe entre el observador y su entorno natural inmediato.

Es debido a estas múltiples disciplinas, que el desafío de abordar una temática de paisaje, es una tarea que se debe tratar desde la perspectiva del ordenamiento territorial, de manera que con las múltiples escalas y disciplinas que determinan a un territorio, se puede encontrar la forma de hacerlas trabajar armónica y constructivamente, con una relación íntegra entre su medio antrópico y natural, para que así, finalmente, poder compatibilizar los sucesivos y diversos usos del espacio urbano y territorial de la ciudad en estudio, en este caso Tocopilla.

Las limitaciones van a la mano de estos desafíos, ya que al ser éste un proyecto académico sin fines de lucro, el alcance a estas diferentes perspectivas se ven limitadas en gran parte, complejizando el objetivo de remediar urbanística y ecológicamente el suelo de la ciudad.

A pesar de todo esto, se han realizado conversaciones y correcciones con profesionales y especialistas correspondientes a los temas tratados. A su vez, se ha complementado con la revisión de bibliografía especializada, de modo de resolver dudas que han ido apareciendo durante el desarrollo del proyecto.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el Planeta entero se enfrenta a una crisis medioambiental, el entorno natural esta siendo destruído por la ilimitada explotación de sus recursos; evidencia que podemos encontrar en nuestro diario vivir: el cambio climático, problemas hídricos, desertificación, olas de calor extremo, entre otros conflictos. A pesar de ésto, aun no nos damos cuenta de que dependemos de complejos procesos naturales para poder sobrevivir en la tierra. Sin la naturaleza no podríamos existir. Esta falta de conciencia sobre nuestro entorno, se podría explicar mediante la percepción humana del medio natural, la que es parcial y no global, es inmediata y no de largo plazo. De tal forma que nos conformamos con el presente, olvidándonos del estricto lazo que une al humano con la naturaleza.

Efecto de esta antropización del paisaje la encontramos en el Desierto de Atacama o del Pacífico. El más árido y antiguo del planeta, rico en minerales metálicos y no metálicos. Que se extiende por el Norte Grande de Chile a lo largo de las Regiones de Antofagasta, Tarapacá, Arica y Parinacota. Estando delimitadas, naturalmente, por la Cordillera de los Andes y el Océano Pacífico. Es un Desierto de tipo costero frio, dado que su origen se remonta a tres millones de años, siendo en su pasado un lecho marino, es decir, un manto de tierra que se encontraba bajo el océano. La extrema aridez, nace de tres fenómenos principalmente; El Efecto Foehn: provoca un bloqueo de las precipitaciones en la cara vertical Oeste de la Cordillera de los Andes. Los Anticiclones: generando vientos desde la costa en dirección hacia el Este desplazando las tormentas. La Corriente de Humboldt: transporta aguas frías desde la Antártica a la Antártida, enfriando las brisas marinas y reduciendo la evaporación, todo lo cual ha generado lo hostil y estéril del Desierto de Atacama.

En cuanto a la extensión de su franja costera, surge un fenómeno particular, producto de las constantes brisas marinas en dirección hacia el continente, las que se condensan en las escapadas laderas de la Cordille-

ra de la Costa, generando ecosistemas costeros altamente endémicos en toda la extensión del farellón costero. La alta biodiversidad de especies de flora y fauna, presentes en esta franja costera, la ha hecho poseedora de dos eco regiones, según el Fondo Mundial de para la Naturaleza (W.W.F.): El Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt y El Desierto del Pacífico.

Debido a las grandes riquezas minerales y naturales del Norte Grande, este se ha convertido en un territorio estratégico para la economía mundial, viéndose altamente perjudicados sus ecosistemas por la antropización que significa el grán despliegue de faenas mineras y el exhaustivo crecimiento de sus ciudades. Un sistema de explotación ya establecido y que se le reconoce como la Red Interconectada del Norte Grande. Esta funciona a grandes rasgos; de costa a cordillera y viceversa, de esta manera, el borde costero produce la energía eléctrica para las ciudades y faenas mineras desplegadas por el desierto. Luego todos los minerales explotados, se dirigen a los puertos para ser comercializados como materias primas a lo largo del Planeta.

Estas constantes intervenciones del hombre durante décadas, ha n sido acompañada de malas practicas con los desechos generados, las que han perjudicado múltiples ecosistemas del territorio Nacional. A lo largo del país existen 17 zonas saturadas por contaminación y 5 que se consideran de sacrificio. La Región de Antofagasta posee cinco zonas saturadas; Tocopilla, María Elena, Pedro de Valdivia, Chuquicamata y Calama, siendo la región que mayor cantidad tiene a nivel nacional. Tocopilla se denomina como una "Zona de Sacrificio". A pesar de ésto, recién en el año 2007 es declarada como zona saturada por contaminación de material particulado, debido al funcionamiento de dos plantas termoeléctricas. Estas contienen un total de seis unidades a carbón que alimentan a Chuquicamata y la Red Interconectada del Norte Grandes, mientras que sus relaves son acopiados alrededor de la ciudad.



En primer plano el acceso por la ruta 24 a la ciudad de Tocopilla, en segundo plano las centrales hidroeléctricas.  
Fuente de imagen: Diario Antofagasta, Enero 2014.

Ya que contaminación y discriminación son un común denominador de las zonas de sacrificio, las dinámicas industriales de Tocopilla han afectado negativamente en su empobrecida población, con efectos negativos para la salud, como los altos índices de metales pesados en el medioambiente, provocando niveles peak de enfermedades cardiorrespiratorias y de cáncer, las cuales están a flor de piel entre los ciudadanos. No existe en Tocopilla alguien que no tenga un familiar enfermo o fallecido por cáncer, como cuentan los relatos en el libro Tocopilla Norte Imágenes y Memoria.

A los problemas de contaminación industrial que sufre Tocopilla, debemos sumar el del crecimiento informal y deficiente planificación urbana, lo que ha condicionado una pésima conectividad, insuficiencia de espacios públicos y verdes, un sin número de micro basurales ilegales utilizados tanto por los ciudadanos y las industrias. Todo un sistema de precariedades que se encuentra expuesto a las desembocaduras aluviales de quebradas del farrellón costero.

Desde este punto de vista y entendiendo las diferentes escalas que afectan al territorio, los bordes de la ciudad son las zonas más expuestas y vulnerables a las malas prácticas, debido a que se encuentran eriazos o subutilizados, y por lo tanto, nadie quiere hacerse cargo de ellos. Prestándose para la marginalidad, exposición a la desertificación, micro basurales, depósitos y extracción de áridos, es decir, diversas dinámicas de degradación, que se repiten a lo largo de los bordes no urbanizados de Tocopilla, lo que incrementa exponencialmente las malas condiciones de vida.

El más representativo de todos estos casos, el que alberga todas estas condiciones mencionadas, es la desembocadura de la Quebrada Barriles, al norte de la ciudad de Tocopilla. Esta representa el mayor riesgo para la ciudadanía por ser de tipo abanico aluvial. En caso de aluvión, arrastraría enormes cantidades de sedimentos, llevándose consigo gran parte de la expansión urbana y suelo industrial, desde el casco histórico hacia el norte, lo que provocaría un tremendo daño para los ciudadanos, el

paisaje, la ecología y biodiversidad del ecosistema costero de Tocopilla.

De acuerdo a lo anterior, el desafío está en volver a aproximarse al carácter natural de estos suelos y componer el borde norte del centro de Tocopilla. Y así sirvan de: límite de la ciudad central; amortiguación de riegos en caso de algún evento aluvial; como un “pulmón verde” para la ciudad; albergue de actividades y espacios promotores del conocimiento y la concientización del territorio en que se habita. En resumen, que funcione como un punto detonador de las buenas prácticas ecológicas y urbanísticas, prevención de riesgo y un espacio público para el esparcimiento y la cultura.

## **OBJETIVOS GENERALES**

Proyectar un sistema general de remediación de suelos contaminados, subutilizados y en riesgo aluvial para la ciudad de Tocopilla. El que aporte a la articulación y activación de las estructuras ambientales y urbanas presentes en la ciudad, mediante la implementación de un modelo integrado de movilidad urbana, infraestructura y espacios públicos. De manera de cambiar las precarias condiciones humanas, urbanas y ambientales existentes en la localidad.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Mediante la implementación de una infraestructura de paisaje, se pretende trabajar con el proyecto que presenta mayor riesgo al contexto urbano de Tocopilla. Este debe funcionar como núcleo gatillante del sistema total de remediación de suelos de la ciudad, con la finalidad de contribuir en los aspectos urbanos, ambientales y humanos.

*“El paisaje es siempre lo que está más lejos, lo que queda fuera de nuestra exploración, el horizonte siempre relegado, renovado ... lo inalcanzable. Y si alguna vez podemos acercarnos, en el mismo momento en que llegamos a él, el paisaje se convierte en lugar” [...] “Destruyendo el paisaje he descubierto un lugar, mejor dicho, una sucesión de lugares; el paisaje se ha desmigajado, se ha descompuesto en infinidad de fragmentos convertidos en objetos” [...]*

Bernard Lassus

Land&ScapeSeries: Landscape + 100 palabras para habitarlo

# 02 REFERENCIAS TEÓRICAS

## EL PAISAJE PARA LA COMPOSICIÓN DEL TERRITORIO

- El paisaje y sus escalas ·
- Restauración ecológica ·
- Arquitectura del paisaje ·



Ruta Costera 1, desde Antofagasta - Iquique  
Fuente de imagen: Autoría propia.

## EL PAISAJE Y SUS ESCALAS

El concepto de paisaje, es extenso y múltiple, debido a las variadas disciplinas con que se construye. Recién el año 2000, tras tantos años de historia paisajística, se establece el convenio Europeo del Paisaje, con el fin de unificar las diversas posturas sobre el concepto de paisaje. Según mis propias palabras en Seminario de Investigación, sobre el convenio;

*“[...] establece que el paisaje es un elemento que incide en la calidad de vida de las poblaciones urbanas o rurales, en zonas lícitas o marginales, sin importar su belleza o cotidianidad, corresponde a cualquier parte del territorio con un carácter que sea resultado de la acción e interacción de los factores naturales con los humanos [...]”*

Establecido ya este concepto, rápidamente comenzó a expandirse y consolidar sus niveles de acción, con explicaciones más simples y directas, tal como Berque (2009) explica;

*“[...] los tres niveles de la vida de un paisaje: el de la naturaleza (la geología, la evolución, los ciclos estacionales,...), el de la sociedad (la historia de los acontecimientos humanos) y el de una persona, la que contempla este paisaje presencialmente o a través de una representación.”*

Es así como nosotros, el ser humano y nuestra cultura, guardamos un profundo lazo con nuestro contexto natural, por lo que la composición del paisaje se realiza por medio de la interacción humana - natural, la cual se encuentra inserta a constantes transformaciones, debido a procesos ecológicos y antrópicos. Como podría ser un paisaje desértico expuesto a contaminación.

## PAISAJE COSTERO EN CONTEXTO DE EXTREMA DESERTIFICACIÓN

La palabra desierto representa el abandono, un inmenso lugar arenoso despoblado, donde la vida no se da con facilidad por la falta casi total de lluvias y la fuerte radiación solar a la que se expone, es la más evidente representación de falta de verde. Es así, como el desarrollo de la vida en estos extensos terrenos significa una amenaza constante, la cual debe ser tratada con absoluta sensibilidad. Sobre lo que, Shlomo Aronson en el libro proyectar sobre tierras asperas y frágiles, menciona;

*El arquitecto paisajista tiene una gran responsabilidad a la hora de crear proyectos que no socaven el frágil equilibrio natural de las zonas áridas. La comprensión de este tipo de paisajes será de gran ayuda para preservar nuestro mundo y la calidad de vida de la población que habita en estos territorios.*

## PAISAJE DEGRADADO

Las constantes y dinámicas interacciones entre el ser humano y la naturaleza, producen procesos de antropización sobre el territorio. Estos han provocado transformaciones negativas, con gran insidencia en la ecología local y global. Un paisaje degradado está definido por sus cambios, los que, si no son bien recibidos, transforman su carácter a uno crítico, como explica Tim WaTerman y Ed Wall (2013) en el texto Un diálogo con el paisaje;

*“El paisaje está definido por el cambio. El paisaje refleja procesos medioambientales, eco- lógicos, geológicos, así como el cambio climático, que se entrecruzan con dinámicas sociales y culturales para definir una imagen compleja del paisaje contemporáneo. Cualquier paisaje existe gracias a procesos controlados y fuera de control; cualquier paisaje se compone de acciones directas e indirectas.”*



Acopio de relaves mineros en el acceso Norte de Tocopilla  
Fuente de imagen: Autoría propia.

## RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

La restauración ecológica es una materia reciente en el mundo, la que ha desarrollado su conceptualización mediante el organismo mundial Society for Ecological Restoration Internacional (SER). Este plantea la restauración como un proceso, el que da inicio o intenciona la recuperación del ecosistema degradado, dañado o destruido.

El desarrollo de los trabajos de remediación de suelos, se ha realizado desde sus inicios por disciplinas ligadas a las ciencias naturales y sociales. Es por lo que, Jorge Lobos en su libro “Arquitectura y derechos humanos”, plantea la necesidad de incorporar y consolidar el trabajo de la arquitectura a la hora de realizar algún tipo de remediación, debido a sus habilidades de proyectar, sistematizar y anticiparse a condiciones o hechos venideros.

*“La arquitectura para Emergencias Humanitarias no sólo debe considerar la tragedia inmediata, sino también debe considerar mitigación, preparación y disminución de las crisis que en más del 80% de los casos, son total y absolutamente predecibles.”*

*“Las emergencias humanitarias tienen un círculo de predictibilidad que irremediablemente retorna y se repite cíclicamente. Podríamos decir que es un círculo vicioso que está en manos de la arquitectura transformarlo en un círculo virtuoso.”*

Es así, que el desafío para llevar a cabo una restauración está en el anticiparse, utilizando las dinámicas negativas y perjudiciales del presente, para poder convertirlas con renovados procesos y elementos, que funcionen de manera positiva en el territorio, como la agricultura y/o algún nuevo uso que se quiera incorporar, estos deben asegurar un prospero futuro para la comunidad.

Debido a que cada paisaje, según cual sea su contexto, tiene una serie de características culturales y naturales propias, que los hacen únicos. Es por esto la importancia de entender, que las intervenciones de restauración realizadas en ellos, variarán mucho entre un proyecto y otro.

En cuanto a la realidad que vive Chile, en materias de restauración, se debe recalcar que se encuentra muy poco desarrollada, debido a la escasez de profesionales que trabajan estas temáticas, y a la dificultad de conseguir fondos nacionales para llevarlas a cabo.

Así como se plantea en la tesis de título de Daniela Arriaza (2016), en Chile no se han desarrollado actividades de restauración ecológica, ya que los proyectos actualmente en funcionamiento son financiados por fondos internacionales.



El jote, ave adaptada para vivir en hábitas extremos, se puede encontrar por todo Tocopilla.  
Fuente imagen: Autoría propia.

## ARQUITECTURA DEL PAISAJE

Se debe dejar de pensar en la naturaleza como un fondo, un escenario y por tanto un componente sin incidencia sobre la Arquitectura. Al contrario, es un elemento dinámico, dispuesto a proyectar sobre él y ser un componente fundamental a la hora de desarrollar un proyecto. Daniela Colafranceschi en el libro “Land&ScapeSeries: Landscape + 100 palabras para habitarlo”, hace referencia sobre ésto;

*“El proyecto del paisaje es proyecto de arquitectura y naturaleza a la vez. La aparente dicotomía natural / artificial genera en la actualidad un proceso de absoluta simbiosis, donde la arquitectura se aleja y pierde progresivamente su definición tradicional para asumir una nueva condición naturalista. La arquitectura interpreta el paisaje y el paisaje informa a la arquitectura.”*

Para ligar estos dos componentes y hacerlos trabajar de forma cooperativa, se utilizan, de forma sistemática, distintos elementos arquitectónicos que constituyen el paisaje, los que en su conjunto funcionan como una infraestructura. En el texto “Del objeto al campo”, Stan Allen nos explica como llevar a cabo este tipo de proyecto. Es así, que el diseño de una infraestructura de paisaje, no se realiza por medio de mallas reguladoras, ni de ningún tipo de relaciones convencionales, por lo contrario, respetan las matrices flexibles y fluidas que nos presenta la naturaleza. La combinación de los elementos, tiene que ver con la sucesión de una serie de partes más o menos similares, basando sus relaciones en intervalos y unidades de medida, las que en su totalidad constituyen su forma.

*“Las condiciones de campo son fenómenos a los que se les ha dado la vuelta, que no están definidos por esquemas geométricos excesivamente arqueados, sino mediante conexiones internas intrincadas. La forma importa, pero no tanto las formas de las cosas como las formas entre las cosas.”*

## EL PARQUE PARA LA COMPOSICIÓN DEL PAISAJE

El paisaje es utilizado para la composición del urbanismo contemporáneo, sus operaciones son urbanas, sociales o territoriales. Se hacen, en la mayoría de los casos, mediante su figura más representativa, el parque. Pero ¿Qué es un parque?

*“Un parque es un punto de confluencias en tanto se constituye como el lugar de encuentros entre los ciudadanos y los elementos naturales, sirviéndose y actuando como soporte de las infraestructuras de la ciudad. Esta reciprocidad detona tanto el carácter mediador (lo natural y lo artificial) del parque, como el ordenador (elemento estratégico de planificación)”.*

Daniela Arriaza

*El parque: el espacio libre como plataforma de restauración ecológica del paisaje*

La estricta relación entre el ciudadano y la naturaleza, hacen que sea imperativa la participación del habitante en el diseño del espacio libre, ya que éste se contempla con la finalidad de responder a sus necesidades. Esto se realiza mediante una infraestructura urbana y de paisaje, capaz de solventar los problemas íntegramente entre ambas variables.

El parque es la recreación urbana de lo natural. Es el lugar de confluencia de los habitantes de la localidad, donde realizan todo tipo de actividades culturales, de esparcimiento, deportivas y ecológicas. Esta suerte de simpleza entre sus componentes, con el tiempo, genera cariño, el que produce una identidad entre la localidad, algo así como un emblema, que puede evocar una infinidad de sensaciones y sentidos por cada usuario, Como puede ser el hecho de volver a lo natural dentro de la urbe, o lo que significó ese suelo y los vestigios de su pasado, o también lo que es ahora para ellos.

*“Los paisajes del pasado, en realidad aquellos en los que perceptivamente se imponen las formas originadas en el pasado, se perciben en nuestro presente reclamando un alto nivel de abstracción y teorización, que escapa a la mera observación directa y constatación de rasgos temporales o de sus pautas. Por eso es curioso y provocativo aproximar aquellos singulares paisajes del pasado que interpretan otro pasado con criterios de aquel momento.”*

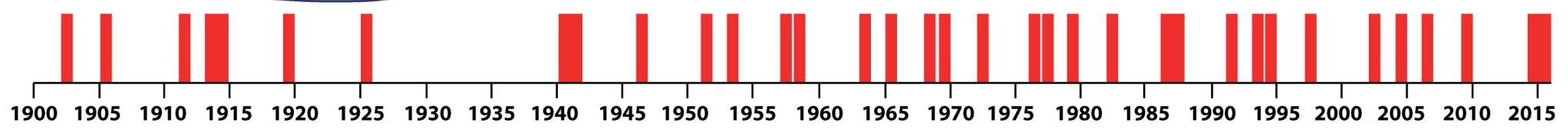
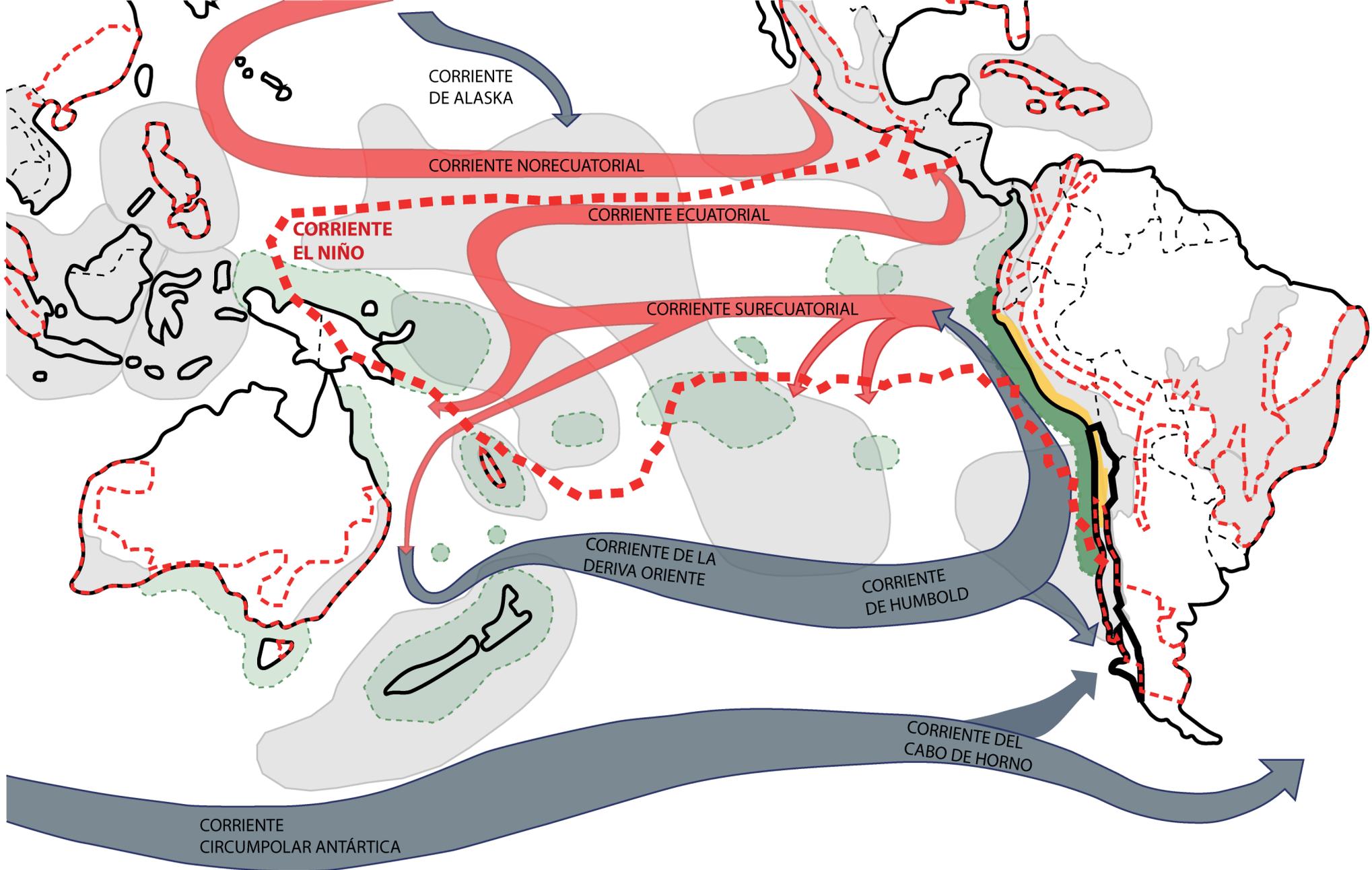
Ignacio Español Echáviz

El paisaje como percepción de las dinámicas y ritmos del territorio

# 03 PROBLEMÁTICA GLOBAL

## IMPACTO DE LA MINERÍA Y SUS FAENAS PRODUCTIVAS SOBRE EL PAISAJE Y TERRITORIO DEL BORDE COSTERO DEL NORTE DE CHILE.

- Ecorregiones del borde costero del Norte del Océano Pacífico: Corriente de Humboldt y Desierto del Pacífico ·
  - Conflicto medio ambiental en Chile: Zonas saturadas por contaminación y de sacrificio ·
- Sistema Interconectada del Norte Grande: Caso del Desierto de Atacama y los daños a los ecosistemas Costeros del Norte Grande ·



Grán Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. Hotspots, Ecoregiones, Surgencia y Amenazas.

Línea de tiempo de los episodios El Niño entre 1900 - 2016.

Según United States Climate Prediction Center (2016) y Australian Bureau of Meteorology (2016)

## **ECOREGIONES DEL BORDE COSTERO DEL NORTE DEL OCÉANO PACÍFICO: CORRIENTE DE HUMBOLDT Y DESIERTO DEL PACIFICO**

En la franja costera del Océano Pacífico, en el territorio marítimo y terrestre de Chile y Perú, se pueden reconocer dos ecoregiones o regiones ecológicas, que fueron determinadas por el Fondo Mundial para la Naturaleza (W.W.F.): la marina del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt y la terrestre del Desierto del Pacífico. Lo que significa que son áreas biogeográficas con un carácter único por su ecología, clima, geomorfología, suelos, hidrografía, flora y fauna. Uno de los factores que la hace tan especial es la corriente El Niño, responsable de la nieve en la Cordillera, de que el desierto de Atacama sea el más árido del planeta, y que año tras año este vuelva a florecer gracias a su camanchaca y/o lluvias anómalas.

Es debido al carácter único y a las riquezas naturales de estas ecorregiones, que el Norte Grande de Chile se ha posicionado como un punto atractivo para la economía mundial, provocando una acelerada antropización sobre su territorio, la que se ha caracterizado por la fuerte industrialización, enfocada en la explotación de recursos mineros y pesqueros, impulsando a las nuevas ciudades y crecimiento de las ya existentes, de tal manera de ir aumentando, exponencialmente, la demanda sobre el suelo del Norte del País.

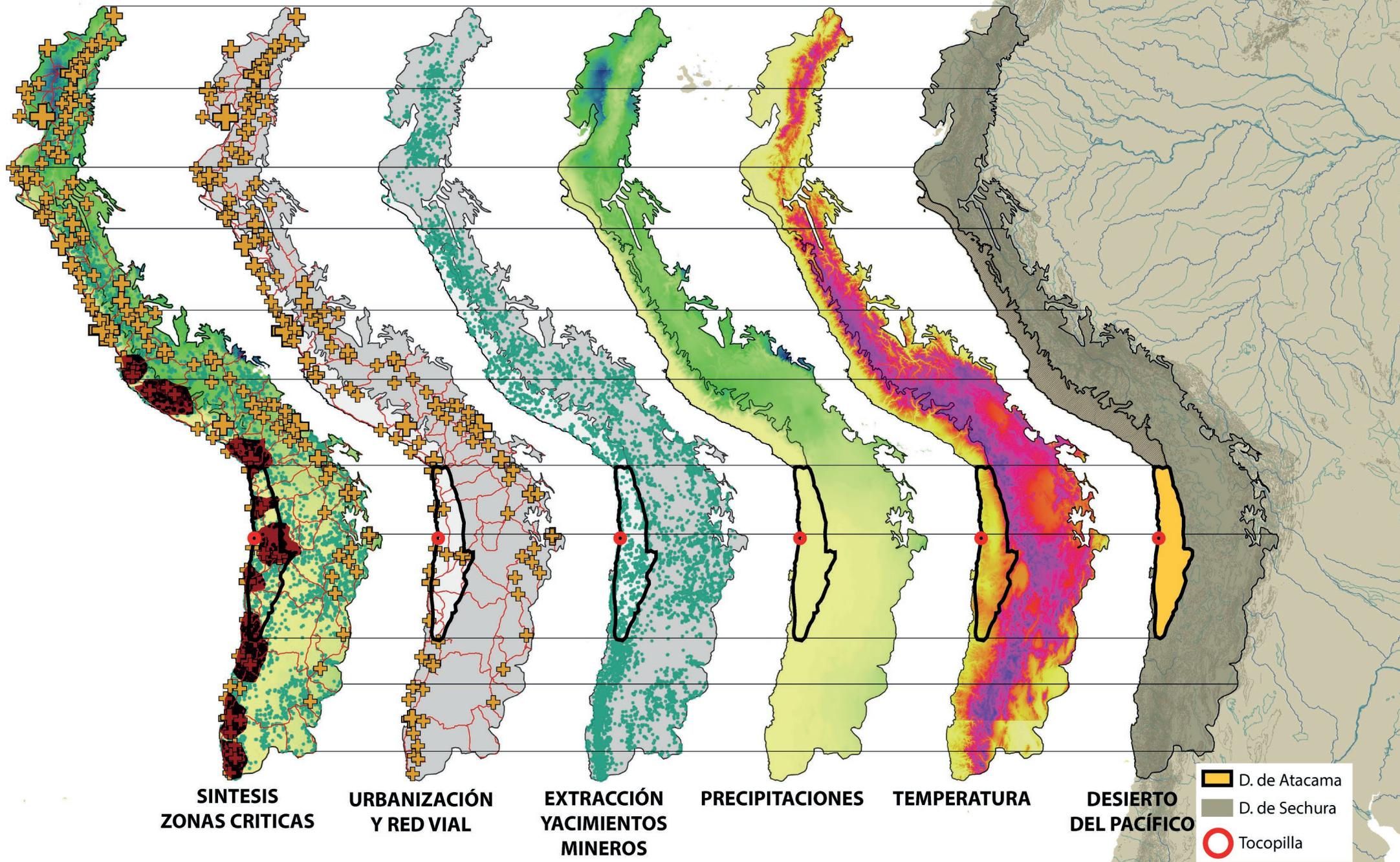
Esto ha desencadenado una sobre explotación del territorio, que se puede reconocer con la red de caminos, las grandes tuberías subterráneas que atraviesan el desierto, los acopios de materiales, los asentamientos mineros, entre muchas otros variantes más.

Las ciudades y asentamientos son componentes importantes a considerar, debido a su gran carga de ocupación y su ubicación en zonas

que cuentan con una mayor humedad, como es el borde costero y los oasis, es decir, los márgenes del Desierto de Atacama. Estos son lugares considerados de mayor fragilidad y con ecosistemas únicos, debido a sus micro climas tan particulares, los que, si no son cuidados de forma correcta, perderán gran parte de su riqueza, incluso hasta extinguirla.

Es así, como estos componentes del paisaje del Norte del País se han ido transformando, perdiendo la belleza escénica que los caracterizaba. Es un hecho que en la actualidad el acopio de relave industrial, los basurales urbanos, los asentamientos informales y las faenas mineras son la tónica de las ciudades y sus alrededores, las que han ido creciendo de manera informal e industrializada, con el propósito de contribuir al sistema de la explotación minera del Norte Grande.

El deterioro de los ecosistemas han llegado a un nivel crítico en el Norte del País, significando los más grandes focos de contaminación y mala calidad de vida a nivel nacional, con paisajes completamente destruidos.



**SINTESIS  
ZONAS CRITICAS**

**URBANIZACIÓN  
Y RED VIAL**

**EXTRACCIÓN  
YACIMIENTOS  
MINEROS**

**PRECIPITACIONES**

**TEMPERATURA**

**DESIERTO  
DEL PACÍFICO**

D. de Atacama  
 D. de Sechura  
 Tocopilla

## ECORREGION CON PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN SEGÚN WWF GLOBE 200

### GRAN ECOSISTEMA MARINO DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

Corriente de agua fría, rica en biodiversidad. Es uno de los ecosistemas más productivos del planeta. Representa el **20%** de la captura marina mundial, siendo que es el **1%** de la superficie oceánica.



### DESIERTO DEL PACIFICO

Corresponde al **36%** de la producción mundial de cobre y al **25%** de las reservas mundiales de litio. También posee la radiación solar más alta del mundo con **9kwh/m2/día**.



## ECOSISTEMAS DETERIORADOS DEL NORTE GRANDE CHILENO

### CORRIENTE DE HUMBOLDT OCEANO DEL PACIFICO CHILE

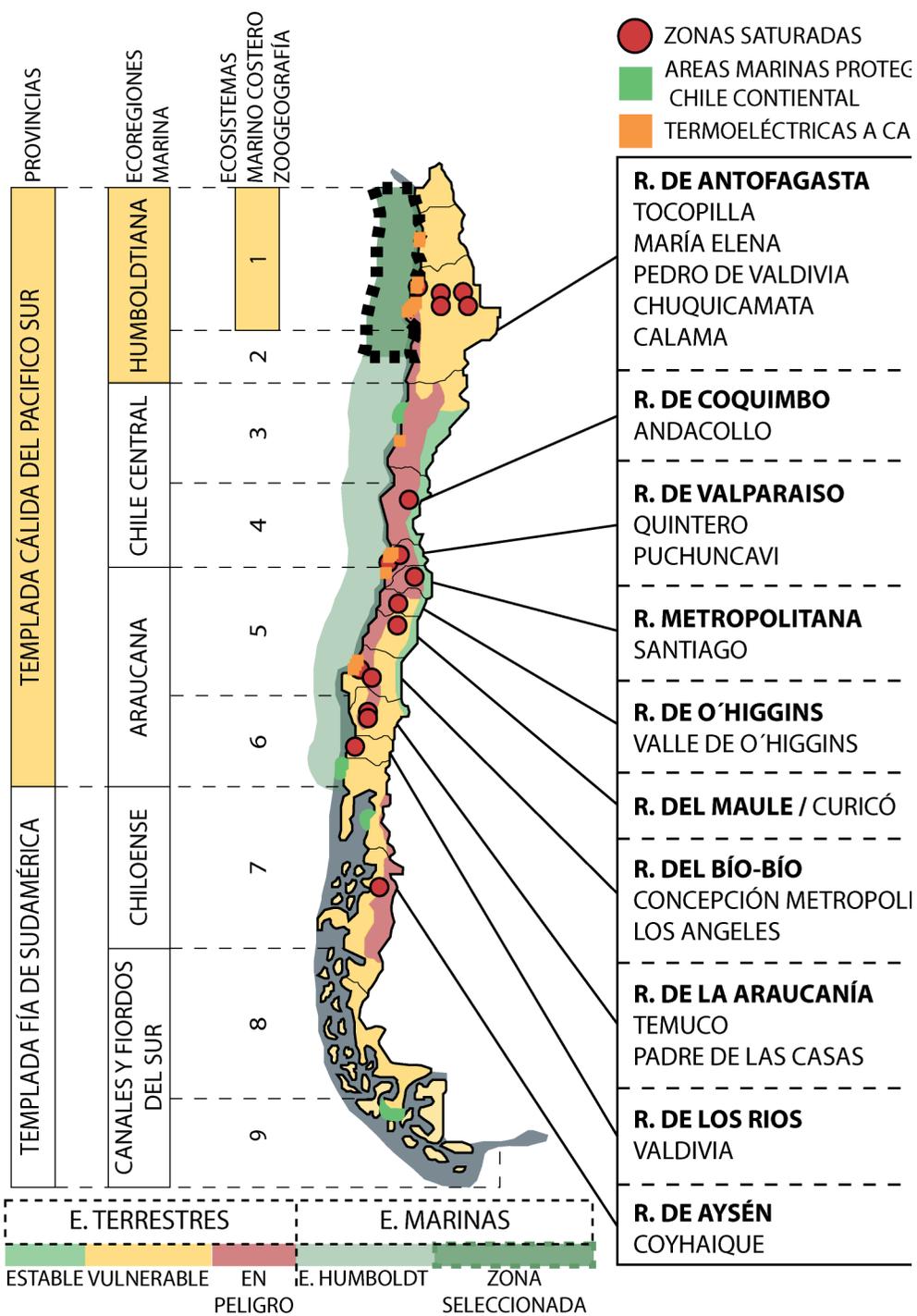
**No** se conoce el estado del Océano a nivel nacional, el **único** indicador sobre la interacción de la biodiversidad con su entorno, es el inventario nacional de humedales



### DESIERTO ATACAMA

Desierto más árido y antiguo del Planeta. Es rico en minerales metálicos y no metálicos, siendo el mayor productor de cobre mundial, con un **28%** de las reservas de cobre del mundo, y un **39%** de las reservas sudamericanas de boro y litio.





Mapa de vulnerabilidad a nivel nacional, zonas saturadas, termoeléctricas a carbón.

Fuente de imagen: Autoría propia en base a Sullivan-Sealy y Bustamante (1999).

Dinerstein et al. (2001)



Chimeneas de termoeléctricas de Tocopilla

Fuente de imagen: Gamba.cl

## **CONFLICTO MEDIO AMBIENTAL EN CHILE: ZONAS SATURADAS POR CONTAMINACIÓN Y DE SACRIFICIO**

El conflicto medio ambiental en Chile comprende variados factores que lo determinan como tal, el más conocido es la contaminación del entorno, ya sea suelo, agua o aire, una dinámica que perjudica profundamente a todas las formas de vida y procesos naturales propios de un ecosistema.

El afán por la industrialización minera del territorio del Norte de Chile, es abalada por su alta rentabilidad económica y las malas políticas con respecto a su regularización, una realidad que sostiene al Desierto de Atacama como el nicho de la explotación minera de cobre, con un 36% a nivel mundial. Escondiendo un oscuro resultado, que fue alcanzado a un muy alto precio, como lo muestran las cifras del Catastro Nacional de Depósitos de Relave 2015 echa por el Sernageomin, donde encontramos 603 zonas de acopio de relaves mineros en nuestro País, de los cuales 216 esta activos, 244 inactivas y 143 sin información disponible. Relaves que son los desperdicios de la red minera, generalmente compuestos de arsénico, hierro, plomo, mercurio, escoria de cobre, entre un inmenso universo de compuestos venenosos. Son millones de toneladas que se acumulan en tortas asemejando montañas o en tranques, desechos que en su conjunto tienen una consistencia similar al gel en su interior, la que se demora 50 años en solidificarse y 3.000 años en dejar de ser venenoso.

Dado esto, y a las constantes amenazas de riegos naturales a las cuales se encuentra expuesta nuestra franja de territorio, tales como; terremotos, aluviones, incendios, tsunamis, es que en el ultimo tiempo han surgido acontecimientos o desgracias que van de la mano con estas irresponsabilidades, las que han llegado a ser noticia, como lo sucedido tras el terremoto del 27f, donde una familia murió aplastada por un relave abandonado de la ex minera Las Palmas, ubicada en Penciahue, Región

del Maule, también vale mencionar lo sucedido el 2015, el aluvión que desbordo el rio salado en Chañaral, arrastrando todo el relave en su camino y dejándolo en la playa. Estos mencionado son solo una pincelada de los muchos casos ocurridos en nuestro País.

Estos hechos han generando una especie de cambio en la percepción de la gente con el entorno que los rodea, se han dado cuenta del peligro que corren día a día, esto lo muestran los documentales y reportajes hechos en mejillones, Ventana, Tocopilla, la naciente fundaciones relaves, entre otras iniciativas ideadas para crear conciencia de que están envenenando el paisaje de Chile.

A pesar de estar en boca de todos gracias a los medios de comunicación y redes sociales, siguen existiendo Zonas Saturadas por contaminación, lugares en donde se sobre pasan las normas de calidad ambiental, como ocurre cotidianamente a lo largo del País, sin ir mas lejos prueba de esto es la Región Metropolitana, y las que muestra la imagen de la franja de Chile. A pesar de esto, aun siguen existen palabras mayores cuando se habla de contaminación, como es el caso de las Zonas de Sacrificio de Ventana, Huasco, Mejillones, Coronel, Tocopilla, todas ellas caracterizadas por tres comunes denominadores, la discriminación social, su ubicación en el borde costero y la presencia de termoeléctricas a carbón o petróleo, estos son los símbolos del sacrificio, una marginación que atenta contra cualquier clase vida. Sobre lo cual, la Fundación Terram nos entrega con la siguiente frase un reflejo de la calidad de vida que llevan los ciudadanos de estas localidades.

*“Son aquellos territorios de asentamientos humanos devastados ambientalmente por causa del desarrollo industrial. Esta devastación tiene implicancias directas en el ejercicio pleno de los derechos fundamentales de las personas; derecho a la vida, a la salud, a la educación, al trabajo, a la alimentación, a la vivienda, etc. En estos territorios el daño ambiental ha significado la situación de vulnerabilidad y empobrecimiento de las comunidades.”*

# CARACTERÍSTICAS ANTRÓPICAS

# CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

## HÁBITAT MARINOS Y COSTEROS

## ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

## AAVC / AMENAZAS

### ARICA

↑ 175.441 (hab)

◇ 1.836 (ha)

### IQUIQUEY

↑ 214.586 (hab)

◇ 2.501 (ha)

### TOCOPILLA

↑ 23.352 (hab)

◇ 296 (ha)

### MEJILLONES

↑ 7.825 (hab)

◇ 143 (ha)

### ANTOFAGASTA

↑ 285.255 (hab)

◇ 2.686 (ha)

FAJA DE LITORAL

① D. RIO LOA

ZONA DE SACRIFICIO

● CONCESIONES MINERAS

○ ZONA SATURADA POR CONTAMINACIÓN

○ EMPRESAS COSTERAS

■ ZONA DE COMPLEJOS INDUSTRIALES

■ ÁREA DE INFLUENCIA CALETAS

■ ÁREAS PROTEGIDAS

■ CUERPO DE AGUA - SALAR

■ DESIERTO DE ATACAMA

● VULNERABLE

● PREOCUPACIÓN MENOR

● CITES

■ SITIOS PRIORITARIOS

● OASIS DE NIEBLA COSTERA

■ PLATAFORMA CONTINENTAL

○ ZONAS DE SURGENCIA

● ESPECIES CLAVE

○ GAVIOTÍN CHICO

● CHUNGUNGO

● TORTUGA MARINA

■ AAVC

■ ÁREAS DE ALTO VALORA PARA LA CONSERVACIÓN

## RELACIÓN COMPONENTES ANTRÓPICOS Y NATURAL DEL NORTE GRANDE DE CHILE

Fuente de imagen: Autoría propia en base Ministerio del Medio Ambiente, Áreas Marinas Protegidas y Promar Pacífico

## **SISTEMA INTERCONECTADA DEL NORTE GRANDE: CASO DEL DESIERTO DE ATACAMA Y LOS DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS COSTEROS DEL NORTE GRANDE**

Las Zonas Saturadas por Contaminación y de Sacrificio se encuentran a lo largo del País como una constante. Se originan desde actividades cotidianas, como la locomoción o calefacción, y con más intensidad con la industrialización, como fue explicado anteriormente. La antropización dirigida por la Minería, a llevado al Norte Grande de Chile a ser el mayor afectado por contaminación del País, especialmente las Regiones de Antofagasta y Tarapacá, donde se encuentra este sistema productivo, que para su funcionamiento es abastecido eléctricamente por el Sistema Interconectada del Norte Grande (SING).

Este Sistema cubre una superficie de 185.142 km<sup>2</sup>, equivalentes al 24,5% del territorio Continental, mientras que sus principales características son: la escasez de agua para generar energía; los puntos de consumo de electricidad están separados por grandes distancias, y que el consumo de energía corresponde, en gran parte, a la minería, con un 90% de la demanda por parte de estas multinacionales.

Este sistema produce su energía en las centrales termoeléctricas, las que reclamán, para su ubicación grandes zonas a lo largo del borde costero, y unas más grandes aún para depositar sus cenizas. De esta manera, la franja de la costa se lleva la peor parte, debido a las inmensas chimeneas de las termoeléctricas, las que emiten continuamente, día y noche, diversos tipos de gases producto de la combustión de carbones, que emanan concentrados de NH<sub>3</sub>, NO, Oxido de azufre, sulfuros, CO, entre otros elementos químicos, igual de contaminantes. Se llegó a usar durante años, un combustible llamado petcoke, sobre el cual esta comprobado que es altamente cancerígeno.

Es así, que sus compuestos en partículas sólidas terminan en acopios de cenizas sobre los suelos, alcanzando tamaños tales que los hacen asemejarse a cerros. Muchos de estos compuestos terminan en el mar, debido a vientos o eventuales lluvias. Esta comprobado que la mayor parte de la contaminación marina se origina en la superficie terrestre.

De manera que, estos amplios terrenos son destruidos debido a las continuas dinámicas de degradación, pasando a convertirse en un desierto absoluto, sin ninguna posibilidad de albergar algún tipo de vida, por así decir, un desierto tóxico, una verdadera bomba de tiempo en cuanto a materia ecológica. Y que, año a año, va destruyendo irreversiblemente miles de hectáreas del territorio nacional, sin ninguna clase de normalización ni compensación para la ciudadanía.

*“Tocopilla, II Región de Antofagasta-Chile.*

*“La Quebrada Honda” o “La Madre del Viento” o “El Rincón del Diablo”...*

*El Puerto Salitrero y Capital de la Energía... tallado en la costa.*

*70°11'30" longitud oeste y 22°05'00" latitud sur”*

Damir Marino Galaz-Mandakovic Fernández, 2011  
Reivindicación del Patrimonio Tangible de Tocopilla

# **04 CASO DE ESTUDIO**

**TOCOPILLA ZONA SATURADA POR CONTAMINACIÓN Y  
EXPUESTA A UN ALTO RIEGO DE DESASTRE NATURAL.**



ÁREA DE ZONA CENTRO DE TOCOPILLA, QUEBRADA BARRILES  
Fuente de imagen: Intendencia Región de Antofagasta.

## **TOCOPILLA: ZONA DE SACRIFICIO, CONTAMINADA Y EXPUESTA A RIESGOS NATURALES**

Ubicado en el Desierto de Atacama, el más árido y antiguo del mundo, encontramos hacia el Norponiente de la Región de Antofagasta; la Provincia de Tocopilla, la cual cuenta con 29.684 habitantes y cuya capital lleva su mismo nombre. La Comuna de Tocopilla, cuenta con 23.986 habitantes, de manera que representa el 80,8% del la población total; ésto en parte por su ubicación y su clima más fresco de lo que presenta el desierto al interior. De esta manera, la ciudad se ubica en el centro de 3 grandes polos de desarrollo del Norte Grande: Antofagasta, Calama e Iquique; una posición estratégica, que mantiene a la localidad como una de paso y enclave costero, para la aglomeración de actividades productivas de la minería y en estricto rigor para la producción de energía eléctrica del Sistema Interconectado del Norte Grande.

Con el fin de la época gloriosa del salitre, el que pego muy fuerte en Tocopilla, se comienza a utilizar el borde costero por las industrias mineras, por la necesidad de generar energía eléctrica para hacer funcionar la faena minera del Norte Grande. Desde la instalación de la primera termoeléctrica a carbón en el año 1915, es que la ciudad costera de Tocopilla comenzó a cultivar tres grandes problemas, los que han determinado en la actualidad sus malas condiciones de vida.

La ciudadanía y el territorio sufren una serie de malas prácticas medioambientales y urbanas, que han detonado en serios problemas de planificación urbana y salud pública. Una serie de malas prácticas que quedan a simple vista, y se han encargado de convertir a la ciudad en una mancha negra dentro del desierto.

Es así que podemos determinar las principales problemáticas que afectan a Tocopilla, las que se consideran más representativas dentro del

amplio espectro las deficiencias y precariedades que presenta la ciudad:

**1- Ciudad Subdesarrollada:** La industrialización y sobre explotación de los recursos costeros, con una dinámica económica que consiste en proveer y no recibir nada a cambio (a parte de residuos industriales), ha provocado dejar de lado el propio desarrollo de la ciudad.

Las patentes que pagan estas grandes industrias a la municipalidad, son ridículas, con montos de dinero inferiores a los de pequeños comercios, por ejemplo; AES GENER, paga por su patente semestral \$19.800, correspondiendo a un 0,00002% de la utilidades netas del año 2012 de la empresa. Estas prácticas han sumergido a Tocopilla en un profundo subdesarrollo, sin oportunidades laborales y educativas, una realidad que ha provocando un fenómeno de abandono de la localidad; los jefes de hogar y jóvenes emigran en búsqueda de mejores oportunidades, reduciendo su población principalmente a niños y ancianos.

*“Lamentablemente, el Puerto Salitrero se suma a la crisis vivida en el país en el último lustro de los noventa, ya que el mayor número de micro empresas que desaparecen entre 1995 y el 2001, se encuentra en el sector de Minería, Petróleo y Canteras, áreas en las cuales Tocopilla es altamente dependiente y, por tal razón un considerable número de trabajadores. Sumemos a ellos el gran descenso de la micro minería, ya que, según la revista Norte Minero (2000) a mediados de los años ochenta, en Chile se contabilizaban alrededor de 30 mil empleos entre los pirquineros y la pequeña minería. En 1998 solo subsistían unos 2 mil. Otras estimación apunta a que, de las 4.000 pequeñas minas existentes en Chile en 1990, en 1999 quedan 500, 6 de ellas estaban en la región.*

Damir Galaz-Mandakovic F. (2011)  
Tocopilla y sus Historias

**2- Ciudad contaminada ambientalmente:** Los altos índices de contaminación, han llevado a Tocopilla a ser uno de los casos más dramáticos



ACOPIO DE RELAVES MINEROS, TORTAS DE CENIZAS UBICADAS EN EL ACCESO NORTE DE TOCOPILLA  
Fuente de imagen: Autoría propia

entre las Zonas Saturadas existentes en el país, lo que ha provocado que la ciudad sea denominada como Zona de Sacrificio. Los daños ecológicos han sido ocasionados, en gran medida, por los gigantescos macizos metálicos ubicados dentro del radio urbano, en el sector Centro Sur de Tocopilla, zona que congrega a las unidades termoeléctricas, operadas por las empresas Norgener y E-CL. Junto a éstos también se encuentra el puerto de la salitrera S.Q.M., mientras que en el acceso Norte de la ciudad están los acopios de cenizas o “tortas de cenizas”, producidas por las termoeléctricas, mientras que por el acceso Sur se ubica la planta de tratamiento de cobre Lipessed.

Los expertos estiman que diariamente se esta emitiendo sobre la ciudad de Tocopilla, 4,9 toneladas/día de MP10, 75 toneladas/día de SO<sub>2</sub> y 48 toneladas/día de NoX. Todas estas cantidades de productos tóxicos están permitidas por la legislación Nacional.

Las zonas no aptas para el manejo de relaves tóxicos dentro del suelo urbano, han llevado a que los índices de mortalidad, enfermedades respiratorias e infecciones, se disparen con respecto al promedio nacional; así lo demuestra el Departamento de Salud Pública de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica (2003), con el estudio y comparación de las comunidades costeras de Antofagasta, Mejillones, Tocopilla e Iquique; con resultados que alarman a los especialistas y ponen a Tocopilla como puntero en estas materias.

*“La contaminación por cadena trófica por todos los sectores correspondientes a aire, atmosfera, suelo y agua, había llegado al ser humano” ... “El cáncer en Antofagasta ha provocado alerta mundial y se indico incluso que era clúster del cáncer, es decir, un punto de planeta donde esta enfermedad esta fuera de control”*

Domingo Román (2012).  
Científico y Académico de la Universidad de Antofagasta

**3- Ciudad expuesta a riesgo aluvial:** Las deficientes prácticas de desarrollo urbano en la ciudad de Tocopilla, han provocado el crecimiento desmedido desde el centro histórico de la ciudad hacia el Sur y el Norte de ésta, asemejándose a dos ciudades satélites, debido a que los paños industriales interrumpen la continuidad del asentamiento humano. Estas zonas urbanas estas expuestas a riegos naturales de tipo aluvial, poniendo en peligro a la ciudadanía, la infraestructura urbana y el medioambiente, con el arrastre hacia el océano de sedimentos y/o residuos industriales. Desastres humanos y ecológicos ya han ocurrido en variadas ocasiones en la localidad, el más reciente de estos el aluvi6n del 2015.

*“En Chile, bajo la lógica de aminorar costos, por supuesto para tener mayores utilidades, se localizan los dep6sitos lo más cercano posible a las faenas mineras. Por tanto, quedan establecidas en zonas altas o medias de la cordillera, zonas de quebrada por donde bajan normalmente aguas superficiales.”*

Lucio Cuenca.

Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (OLCA)

El estudio de riesgo de Tocopilla determina dentro del sistema de quebradas que se alzan por sobre la ciudad, a la Quebrada Barriles y la Tres Puntas, como las que representan un mayor riesgo para la ciudadanía, debido a sus dimensiones y la exposición directa a la zona urbana. Pero es el caso de la Quebrada Barriles el más representativo para la ciudad, ya que en su desembocadura se alberga un paño industrial, una gran cantidad de desechos industriales y orgánicos, y un borde urbano muy expuesto a esta quebrada de tipo cono o abanico aluvial, es decir, en ella se deposita la mayor cantidad del material arrastrado por las inundaciones.

Estas problemáticas y otras precariedades más de Tocopilla quedaron al descubierto, con el terremoto del 2007 de epicentro en la misma localidad. Desde ese evento se comenzaron a llevar a cabo una serie de



planes políticos, ecológicos y urbanos, para contribuir en el desarrollo de la ciudad, salvándola de esta triste e injusta realidad.

*“Toda la ayuda que ha llegado a la ciudad es bienvenida, pero es necesario empezar a pensar mas allá de las mediaguas, colchones y paquetes de alimentos, ya que Tocopilla y su gente requiere de políticas públicas e incentivos que la ayuden a crecer pensando también en las futuras generaciones”*

Diputado Felipe Ward (2007)  
El Diario Mostrador

De esta manera se comenzó con el **Plan de Reconstrucción de Tocopilla (2008-2012)**, con el propósito de entregar una solución a todas las familias afectadas, donde se procedió a reparar el espacio público, las viviendas que tenían reparación, y en otros casos reacomodarlas dentro de la ciudad.

Simultáneamente se da paso al **Plan de Descontaminación de Tocopilla (2010-2014)**, a pesar de que el año 2006 fue declarado zona saturada por contaminación, con la intención normativa de que las industrias reduzcan sus emisiones, lo cual ha generado excelentes resultados. Para este año, el 2017, se ha reducido en un 90% las emisiones de las termoelectricas, según el Subsecretario del medio ambiente, Marcelo Mena.

Por último, el proyecto que esta vigente, el **Plan Urbano Estratégico Tocopilla (2012-2022)**, propuesto por el Servicio Regional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, con dinero del Fondo Nacional Desarrollo Regional (FNDR), el Servicio de Vivienda y Urbanismo (SERVIU), y el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (ONU), cuenta con una carpeta de 15 proyectos urbanos planteados para la localidad, centrándose en la premisa de convertir a Tocopilla en una ciudad renovada, integral y entretenida, de tal forma de enfocar sus proyectos principalmente a la composición del borde costero, mejorar la conectividad peatonal y vehicular, y recuperar terrenos industriales o abandonados para la creación de espacios verdes y

recreativos.

Es de esta manera, que mediante el trabajo integrado de los planes existentes, el reconocimiento urbano y territorial de Tocopilla, se plantea proyectar sobre el territorio para solventar estas problemáticas. Esto se llevara acabo con el desarrollo de dos escalas de intervención; macro y micro escala.

En cuanto a la macro escala, la propuesta territorial, se plantea un “Sistema de Remediación de Suelos Contaminados y Expuesto a Riesgo Natural en la Ciudad de Tocopilla”, con el cual se pretende complementar la iniciativa del Plan Urbano Estratégico de Tocopilla, también el reconocimiento de los riesgos y precariedades que aún existen en la ciudad.

Con respecto a la micro escala, una propuesta urbana, en la que se plante “El Parque Urbano de Mitigación Aluvial Quebrada Barriles”, con la finalidad de conformar un polo de desarrollo urbano que pretenda componer el borde urbano, mitigar los riesgos aluviales que presenta la quebrada y funcionar como un pulmón verde y recreativo para la comunidad y los visitantes.

Planteado todo esto, ahora queda preguntarse sobre los alcances que podrá tener este tipo de intervención.

¿Es posible la creación de un sistema territorial de remediación, que responda a los suelos contaminados, mal utilizados, abandonados y en riesgo a desastres naturales?, ¿Es posible plantear un proyecto detonante, que dote de infraestructura para así solucionar la mala movilidad, las deficiencias de equipamientos, espacios públicos y verdes?

*“El territorio no es simple, ni estático sino que esta formado po un complejo conjunto de estructuras cambiantes que estan sometidas a los distintos procesos que le dan forma. Estos mecanismos interactúan sucesivamente conformando la fisionomía del territorio que es dinámica y variable. Esta fisionomía es la base de la percepción que el observador tiene del territorio, es decir, es la base del paisaje, de su aprecio y de su entendimiento pues el paisaje no es otra cosa que la expresión del territorio y sus procesos.”*

Ignacio Español Echániz (2008)  
Paisaje y territorio.

# 05 LECTURA DEL TERRITORIO

## REVISIÓN DEL CONTEXTO ECOLÓGICO, TERRITORIAL, URBANO Y HUMANO DE TOCOPILLA

- Macro escala: Comuna de Tocopilla ·
- Meso escala: Entorno de Tocopilla ·
- Micro escala: Ciudad de Tocopilla ·
- Análisis FODA ·

## MACRO ESCALA: COMUNA DE TOCOPILLA

### RED INTERCONECTADA DEL NORTE GRANDE

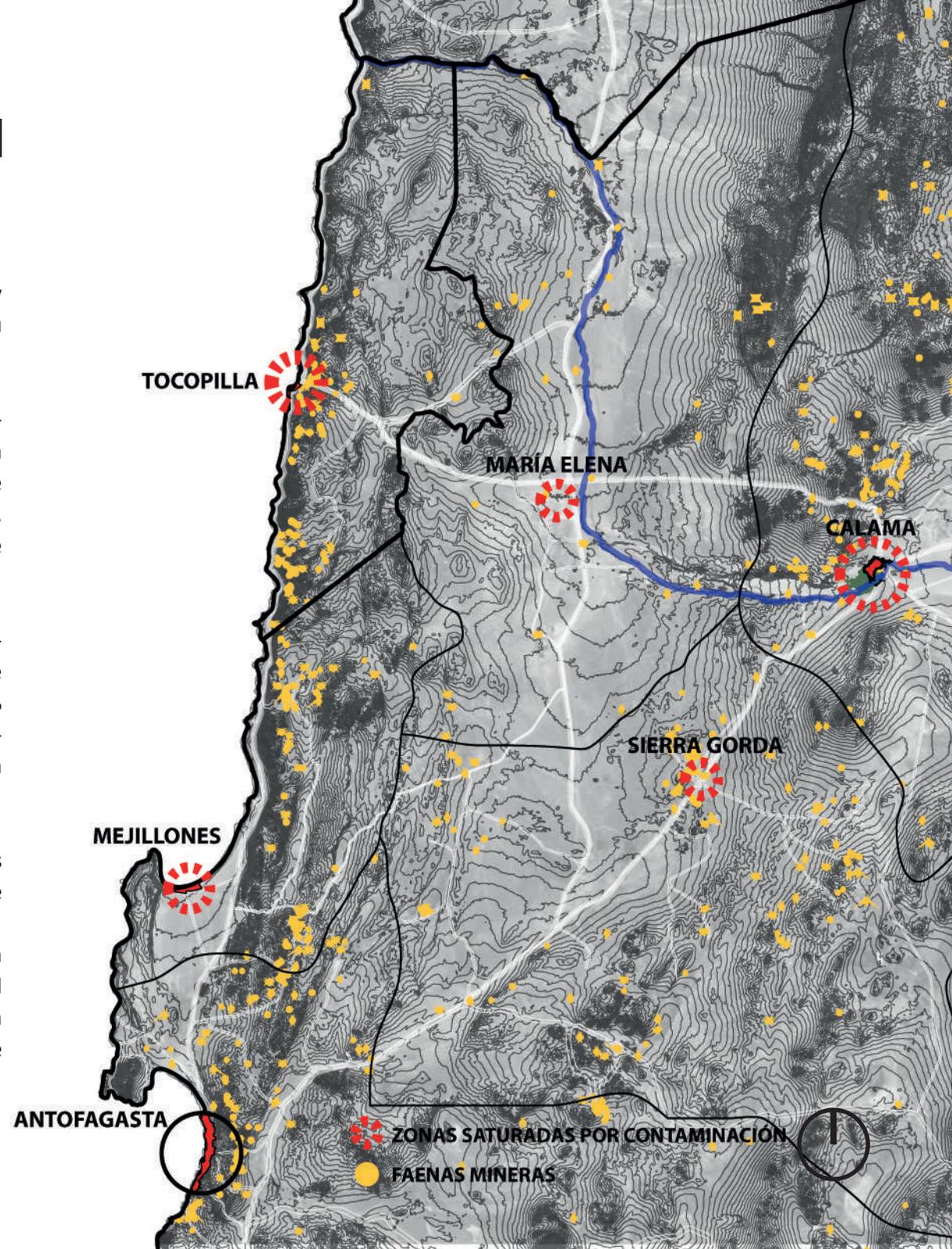
Es necesario comprender la relación entre el contexto regional y comunal de la ciudad de Tocopilla, así podremos entender el por qué de su carácter tan único.

Administrativamente, Tocopilla es la capital de la Provincia que lleva el mismo nombre, la cual se conforma entre las Comunas de Tocopilla y de María Elena, ubicándose en el extremo norponiente de la Región de Antofagasta. La Comuna de Tocopilla se ubica frente al Océano Pacífico, con un frente de costa de 145 kilómetros y una superficie territorial de 4.038,8 km<sup>2</sup>.

La comuna se posiciona estratégicamente entre los principales polos urbanos del Norte Grande; Antofagasta, Calama e Iquique; también de los centros neurálgicos de la industria minera. En ésta se presenta un 2,6% de población rural, repartida entre caletas pesqueras y asentamientos mineros; 97,4% de población restante corresponde a la urbana, ubicada en la ciudad de Tocopilla.

Sus principales actividades económicas se basan en la industrias generadoras de electricidad, metalúrgicas, químicas y de tratamiento de nitrato. En un segundo plano queda la pesca.

De esta manera, la importancia de la comuna de Tocopilla para la región de Antofagasta, queda clara con la alta productividad industrial que presenta la ciudad, la que suministra el 50% del consumo de energía eléctrica de la región, esto mediante el Sistema Interconectado del Norte Grande.



## GEOMORFOLOGÍA

La comuna se caracteriza por un relieve que se contruye a partir de tres unidades morfológicas.

**1. Planicies Litorales:** Es una angosta e interrumpida meseta costera, no representa más del 3% de la superficie total de la comuna, un espacio ideal para establecer asentamientos por su leve pendiente y grato clima, es por lo que, en ella se emplaza prácticamente el total de la población comunal.

**2. Cordillera de la Costa:** Es un cordón cordillerano, que se interrumpe por la profundas quebradas, las que arrastran las acumulaciones de agua provocando aluviones, lo que ha sucedido en años anteriores con lluvias excepcionales.

**3. Farrellón Costero:** Es una prominente rocosa que se levanta cercano a la costa por sobre el nivel del mar, entremedio de las estrechas planicies litorales, alcanzando los 1.000 metros aproximadamente.

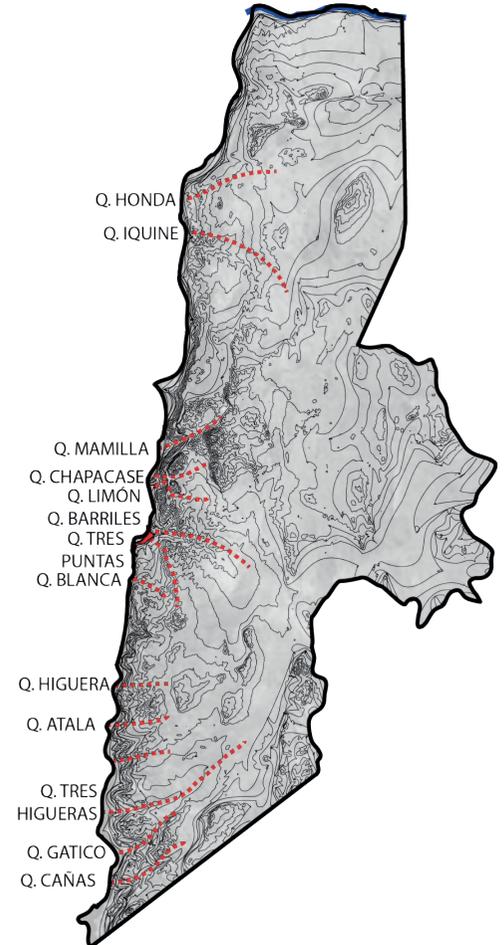


## HIDROLOGÍA

La árida comuna se destaca sólo por dos facetas hidrologicas;

**Rio Loa:** Este rio nace en la Cordillera de los Andes. Dentro de la Comuna se ubica en su extremo norte. Presenta un escurrimiento de agua superficial constante durante todo el año, y es la única cuenca exorréica de la Región.

**Régimen hídrico de tipo pluvial:** En la extensión de territorio entre el Rio Loa y la Quebrada Caracoles (ubicada en la ciudad de Antofagasta), es decir en toda la comuna, se pueden encontrar surcos de quebradas, que pueden pasar secas durante años, existiendo la posibilidad de lluvias excepcionales por efecto de la corriente El Niño, provocando que éstas se transformen en las vías de evacuación de los líquidos y sedimentos arrastrados.



## PISOS VEGETACIONALES

La comuna se inserta dentro de lo que Gajardo (1994) denominó la Región Desértica, caracterizada por su condición de extrema aridez, por lo que la vegetación existente es escasa, siendo representada principalmente por especies de tipo xerófilas. Según las características de esta Región, se puede clasificar en dos Sub Regiones;

**Desierto Costero:** Recorre toda la franja terrestre del litoral, cubriendo la ladera occidental de la Cordillera de la Costa, desde el nivel del mar hasta los 1.500 metros de altitud. Esta zona tiene una mayor humedad, producto de la niebla costera o camanchaca, que nutre a una vegetación mas abundante, representada por cactáceas y arbustos, con 8 especies endémicas pertenecientes a la zona.

**Desierto Interior:** En esta zona las condiciones ambientales son mas hostiles, debido a la ausencia de camanchaca y lluvias en verano. Sumando la extrema aridez y la fuerte radiación solar, resulta que esta zona tenga una cobertura vegetal escasa.

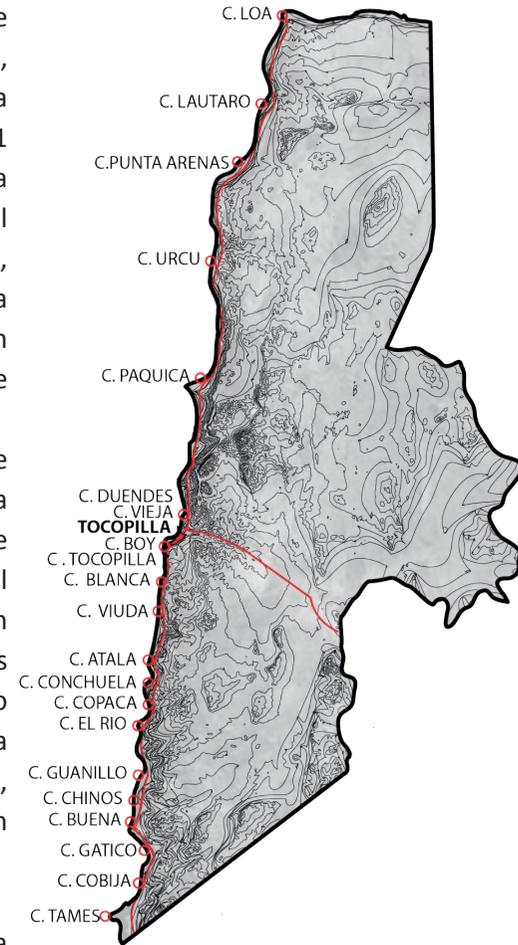


## URBANIZACIÓN

Según el Censo de población y vivienda del 2012, en la comuna de Tocopilla existe un total de 25.091 habitantes, los que representa el 4,58% de la población total de la Región de Antofagasta, ubicándose como la tercera comuna con mayor población de la región, detrás de Antofagasta y Calama.

La comuna se caracteriza por una marcada población urbana, que representa el 97,40% del total de ésta. La condensación habitacional y de servicios en el asentamiento humano de Tocopilla, es debido a la extrema aridez del desierto, que hace imposible habitar en grán parte de su superficie.

En cuanto a la población rural, ésta se dispersa por el territorio según su actividad; minera y/o pesquera, y también a antiguos poblados indígenas.

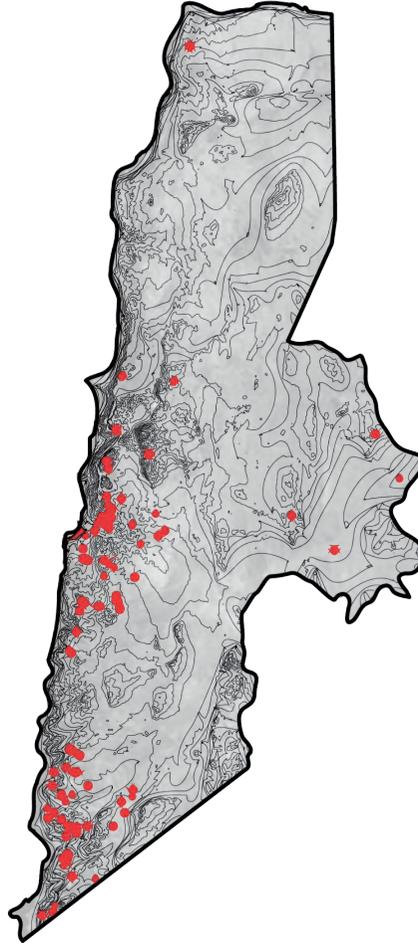


## ACTIVIDADES MINERAS

La principal actividad de la comuna no tiene que ver directamente con la explotación minera, pero sí con la generación de energía/electricidad para poder llevar a cabo estas faenas. Esto se hace mediante 2 Plantas Termoeléctricas: E-CL y Norgener, encargadas de alimentar a Chuquicamata y a la Red Interconectada de Norte Grande.

Estas se ubican dentro del radio urbano de la ciudad de Tocopilla, junto a ellas se encuentra el puerto de la salitrera S.Q.M. con su correspondiente línea férrea, y la refinadora de cobre Lippesed. Todas estas actividades son un soporte para la minería del Norte Grande.

También podemos encontrar, dispersas por el relieve montañoso, entremedio de las quebradas, un gran número de asentamientos y plantas dedicadas a la pequeña minería de cobre y nitrato.

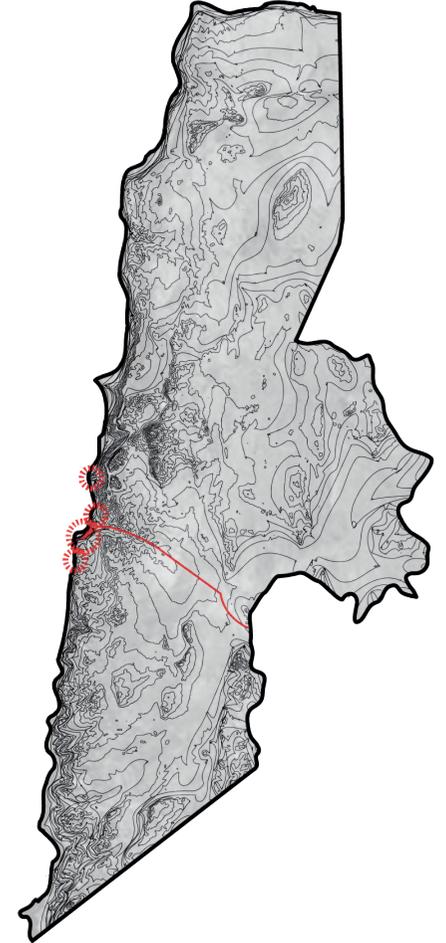


## CONTAMINACIÓN MINERA

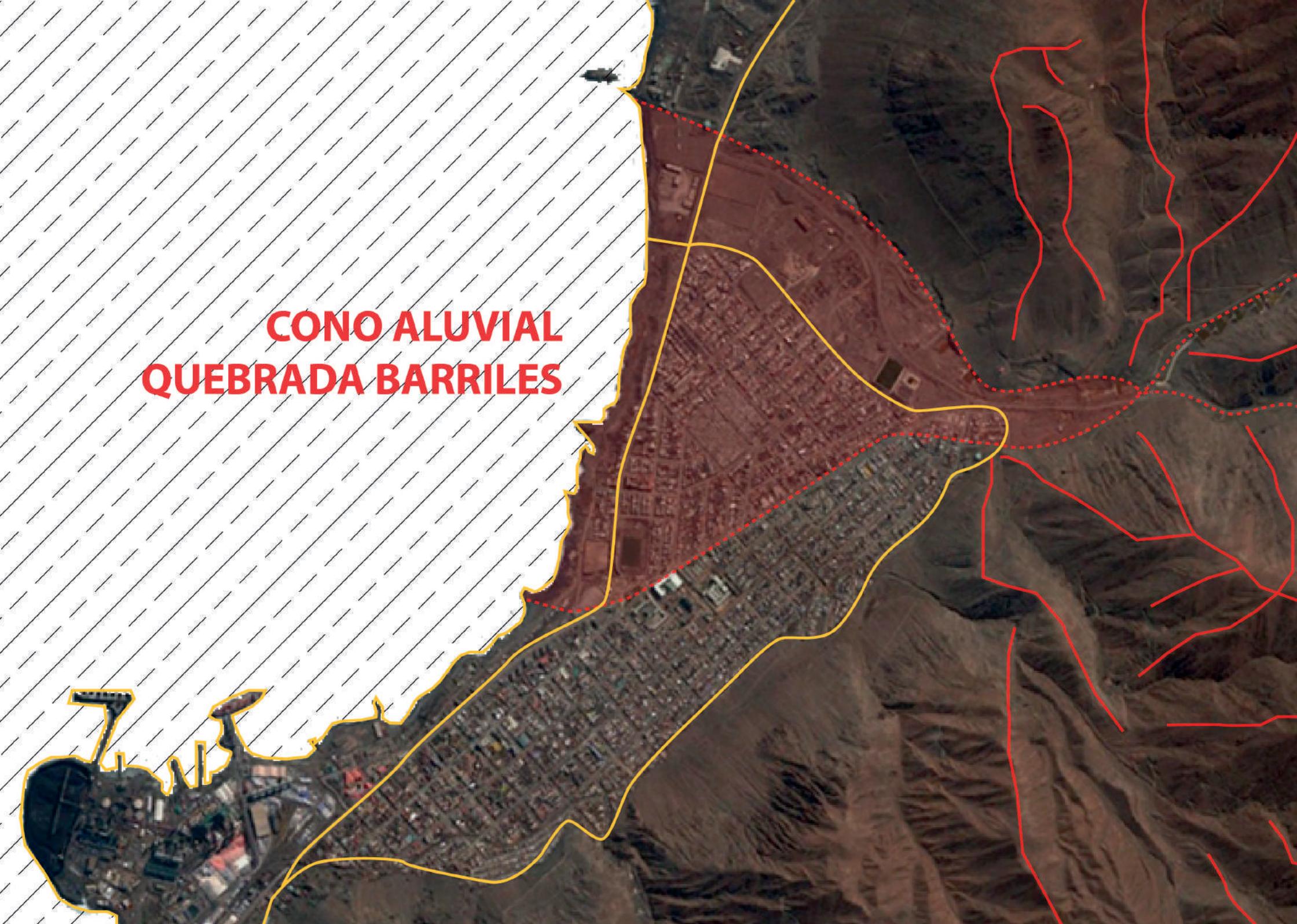
La contaminación minera se ubica principalmente en los alrededores de los asentamientos y plantas dedicadas a su explotación.

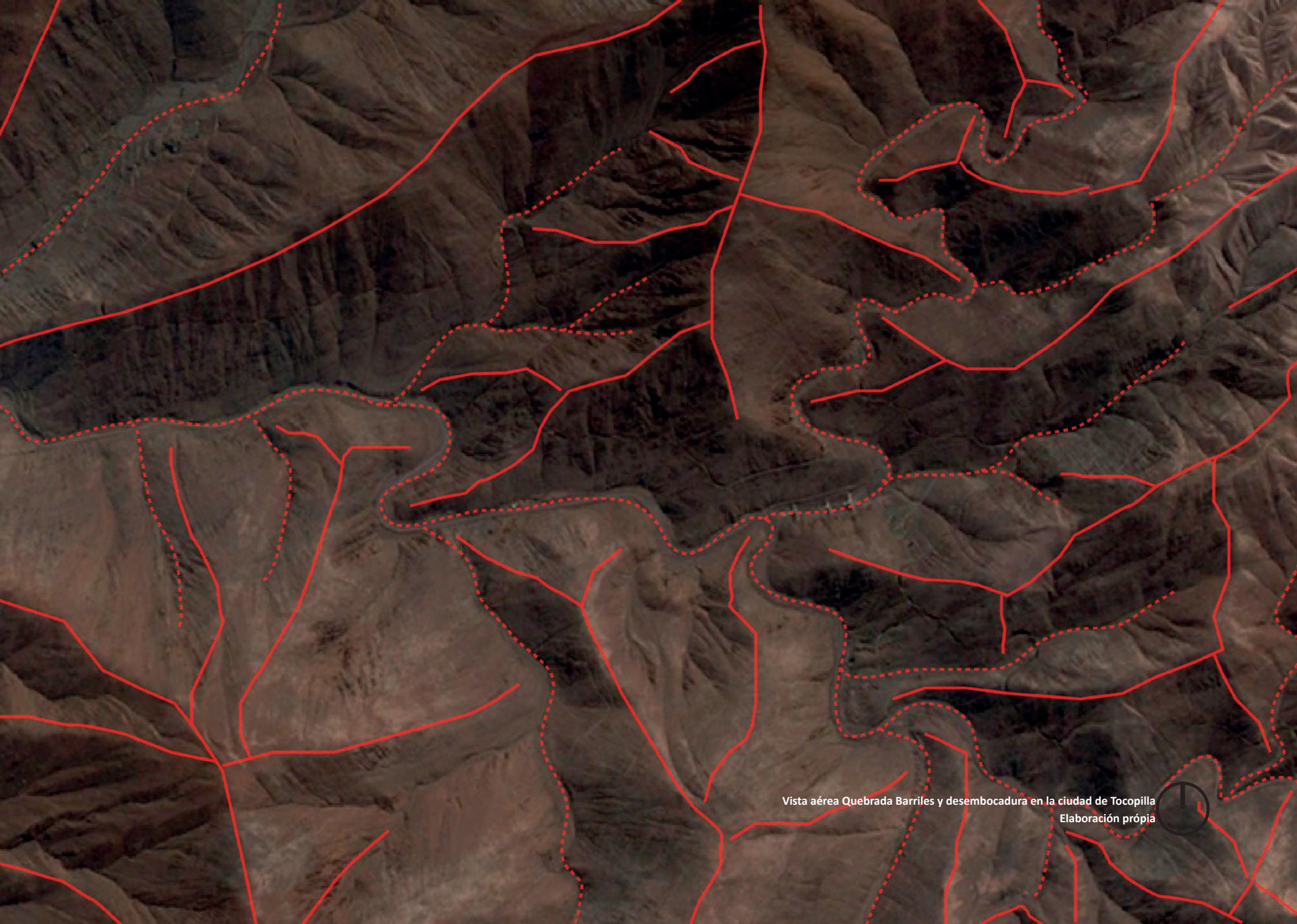
Pero el mayor impacto de contaminación ambiental se centra en la ciudad de Tocopilla, producido en gran parte por las termoeléctricas ubicadas en el centro de su radio urbano.

E-CL y Norgener son las empresas responsables de aportar un 56% y 38,9% del material particulado a la ciudad, con emisiones que contienen NH<sub>3</sub>, NO, óxido de azufre, sulfuro, CO<sub>2</sub>, etc. Estas son emitidas de tres formas: como desagüe al mar, humo de la chimenea, traslado y acopio de las cenizas. Las dos últimas formas de emisión altamente expuestas a los vientos van en dirección este, directamente hacia la ciudad. Esto ha provocado que en todas las casas y alrededores se encuentren este polvillo negro que opaca a la localidad.



**CONO ALUVIAL  
QUEBRADA BARRILES**





Vista aérea Quebrada Barriles y desembocadura en la ciudad de Tocopilla  
Elaboración propia



## MESO ESCALA: ENTORNO DE TOCOPILLA

### UNIDADES DE PAISAJE DE TOCOPILLA

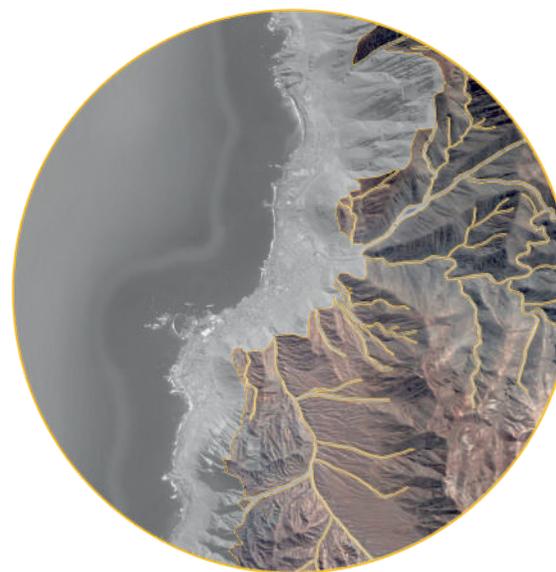
Las unidades de paisaje son los elementos estructurantes de una localidad, éstas son las responsables de las dinámicas positivas o negativas que afectan sobre el contexto urbano y territorial, por lo que son las principales responsables de su carácter único y esencial.

Es así que se procederá a seleccionar las más representativas. Estas elecciones corresponderán a singularidades, que pueden ser tanto de origen natural como antrópico.

La caracterización de los elementos paisajísticos estructurantes de la ciudad de Tocopilla, son de suma importancia, ya que con ellos podremos realizar un trabajo de identificación y valoración de sus principales componentes, para que así, estén contemplados en las proyecciones futuras sobre el territorio.

### RELIEVE MONTAÑOSO

Esta conformación rocosa corresponde a la Cordillera de la Costa. Se caracteriza por la variación de sus niveles entre los 1.000 y 3.000 metros, que conforman las quebradas, las vías naturales aluviales por excelencia. El cual se inscribe entre las planicies litorales, por su lado oeste, y con el desierto de Atacama y la Pampa del Tamarugal por su cara este.



## INFRAESTRUCTURA URBANA

Toda la infraestructura urbana se concentra en la ciudad de Tocopilla, extendiéndose a lo largo de las estrechas planicies litorales, a los pies del farrellón costero. Esta se encuentra fragmentada en tres centros urbanos debido a las industrias: en el centro se encuentra casi el total del patrimonio, equipamientos y servicios. Mientras que en su extremo norte, se ubica la población Tres Marías, una “ciudad satélite”, y por último, en su extremo sur, con una forma de apéndice, el Balneario Covadonga.



## LADERAS ALUVIALES

Cadena Montañosa que funciona como límite de la ciudad de Tocopilla, caracterizada por ser la desembocadura de las profundas quebradas, provenientes del relieve montañoso. Es donde confluyen sus quebres o vías naturales. Entre las existentes sobresale, la Quebrada Barriles, debido a su gran tamaño y poder de arrastre de sedimentos, lo que pone en un riesgo diario a la población e infraestructuras.



## ROQUERÍOS COSTEROS

Se encuentran a lo largo de la costa y separan las tres zonas urbanas de la ciudad de Tocopilla, coincidiendo con las industrias termoeléctricas y la ex pesquera. Aunque a simple vista parece un parque de rocas, donde deberían desarrollarse con mayor facilidad los ecosistemas, debido a sus condiciones especiales. Es todo lo contrario, su carácter de abandono se presta para malas prácticas sobre su suelo, principalmente la utilización de éstos como basurales industriales, orgánicos, y acumulación de escombros.



## PLAYAS CONTAMINADAS

Las playas son el ícono costero y albergan grandes potencialidades ecosistémicas y turísticas. A pesar de esto, han sido constantemente contaminadas por desechos vertidos directamente al océano y partículas de cenizas emitidas por las termoeléctricas. Lo que ha transformado su condición y aspecto, hasta el punto de hacerlas inhabitables en algunos casos, como la Playa El Salitre, llamada así irónicamente por el color negro de su arena, producto de petróleo derramado y su cercanía a las industrias.



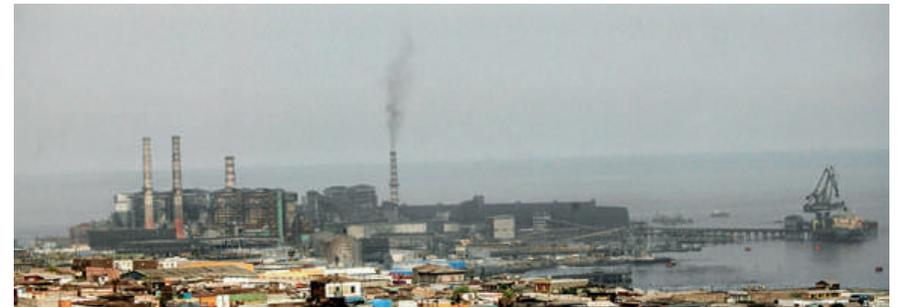
## SUELOS CONTAMINADOS

El suelo de Tocopilla se encuentra contaminado en su totalidad, producto de las constantes partículas de cenizas emitidas por las termoeléctricas, las que son transportadas con los vientos en dirección este hacia la ciudad, tiñéndola de un tono gris. También podemos encontrar las tortas de cenizas, ubicadas en el acceso norte, los basurales industriales y orgánicos dispersos por los alrededores de la ciudad, donde carroñean gran cantidad de jotes y perros, los mismos que luego transitan por la localidad.



## INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL

Las industrias se distribuyen a lo largo del borde costero, ubicándose en los extremos de los centros urbanos descritos. Debido a sus grandes emplazamientos y construcciones, son las responsables de segregar a la ciudad en tres unidades. Las que podemos diferenciar entre activas e inactivas, con el fin de tener la posibilidad de reutilizarlas, en algunos casos, para ayudar a solventar los problemas de conectividad, productividad e imagen urbana.



## BIODIVERSIDAD DEL DESIERTO COSTERO DE ATACAMA, TOCOPILLA Y SUS ALREDEDORES

Según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, la biodiversidad corresponde a una amplia variedad de seres vivos sobre el planeta y patrones naturales que la conforman. Esta a estado sometida a miles de años de evolución y a procesos humanos que van en crecimiento.

Se piensa que el Desierto de Atacama es un lugar desolado, carente de flora y vida animal, debido a sus condiciones de extrema aridez. A pesar de ésto, en su borde costero, oasis y valles interiores se puede encontrar una vegetación con especies capaces de vivir en estas condiciones mencionadas, pasando años sin ningún tipo de lluvias. También existe la posibilidad de encontrar especies únicas, que se dan en temporadas determinadas, las que coinciden con la corriente El Niño.

Este postulado se reafirma por los Caminantes de Desierto, una agrupación ecológica y cultural que tiene por misión proteger y difundir los medios naturales de Antofagasta, donde por medio de sus excursiones revelan la biodiversidad de la región.

En la franja costera de Tocopilla, entre Cobija (22°33'S) y Cerro Mamilla (22°00'S), la flora se compone de 146 especies de plantas vasculares (tienen raíces, tallos y hojas), donde el 43% corresponde a las **terófitas**, las que se encuentran totalmente ausentes durante los años secos. Dentro del 57% restante se pueden identificar dos unidades diferentes de vegetación, según su altura sobre el nivel del mar; **matorral desértico de Nolana Peruviana** en quebradas y laderas bajos los 500mts de altitud, mientras que sobre los 500mts encontramos; **matorral desértico de Eulychnia y Ephedra breana**.

**Terófitas:** Plantas anuales capaces de desarrollar todo su ciclo de crecimientos durante las estaciones favorables, pasando los tiempos desfavorables en forma de semilla.

**Matorral desértico de Nolana Peruviana:** Es una suculenta, de hojas grises, con pecíolo corto, abruptamente expandido. Similar a un pequeño globo. Estas se dan con cierta facilidad en laderas secas y con influencia de la camanchaca costera.

**Matorral desértico de Eulychnia:** Género de cactáceas con forma de candelabro. Puede sobrevivir a condiciones desérticas extremas, donde las temperaturas pueden alcanzar los 50 grados celcius.

**Matorral desértico Ephedra breana:** Son arbustos con ramas muy separadas entre ellas y hojas secas en forma de escama, lo que le permite ser muy resistente a largas sequías y la fuerte radiación.

La fauna también responde a estas condiciones de adaptación, se concentra en lugares determinados, donde la humedad sea mayor producto de la camanchaca. Podemos distinguir con una mayor facilidad a numerosos grupos de aves costeras y reptiles .

## ARBOLIZACIÓN CENTRAL

*Generan zonas de sombra y resguardo*

Algarrobo (*Prosopis chilensis*)



Tamarugo (*Acacia caven*)



Copiapoa (*Copiapoa cinérea*)



Espino (*Acacia caven*)



Chañar (*Geoffroea decorticans*)



Copao (*Eulychinia iquiquensis*)



## ARBUSTOS Y HIERBAS

Zonas de variación de colores, texturas y formas (ornamentación)

Cochayuyo (*Atriplex atacamensis*)



Cola de Zorro (*Cortaderia selloana*)



Doquilla rosada (*Carpobrotus aequilaterus*)



Alcaperra (*Senna cumingii*)



Pata de guanaco (*Cistanthe grandiflora*)



## ARBUSTOS Y HIERBAS DE ZÓNAS HÚMEDAS

*Ubicadas en pliegues del terreno, serán zonas de mayor humedad.*

Reboluta (*Nolana sivaricata*)



Aguanosa (*Tetragonia marítima*)



Salicorni (*Salicornia peruviana*)



Nolana (*Nolana mollis*)



Stipa (*Nassella tenuissima*)



## PRINCIPALES ESPECIES DE AVIFAUNA COSTERA

Albatro Real del Sur  
(*Diomedea sanfordi*)



Pinguino de Humboldt  
(*Spheniscus Humboldti*)



Gorrión  
(*Passer Domesticus*)



Dormilona  
(*Muscisaxicola Maculirostris*)



Yeco  
(*Phalacrocorax Brasilianus*)



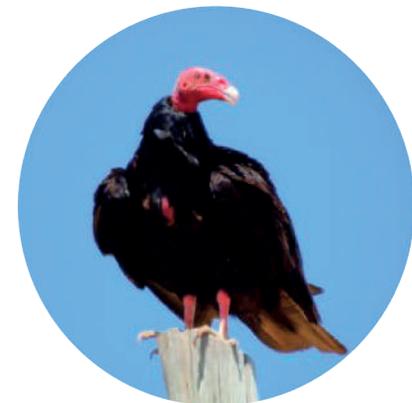
Gaviota Dominicana  
(*Larus Dominicanus*)



Pelicano  
(*Pelecanus Thagus*)



Jote de Cabeza Roja  
(*Cathartes Aura*)



## PRINCIPALES ESPECIES DE MAMIFEROS

Nutria Chungungo  
(Lontra Felina)



Lobo Marino  
(Otaria Flavescens)



## PRINCIPALES ESPECIES DE REPTILES Y INSECTOS

Iguana Chilena  
(*Callopistes Palluma*)



Escarabajo del Desierto  
(Coleópteros)



Zorro Culpeo  
(*Lycalopex Culeaus*)



Ratón Orejudo de Darwin  
(*Phyllotis Darwini*)



Lagarto del Desierto  
(*Lioalaemus Atacamensis*)



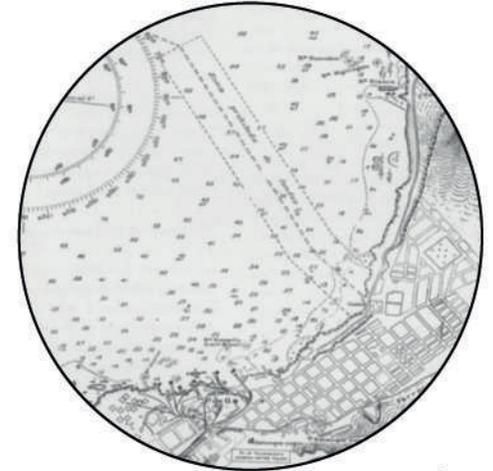
## MICRO ESCALA: CIUDAD DE TOCOPILLA

### LÍNEA DE TIEMPO DE TOCOPILLA.

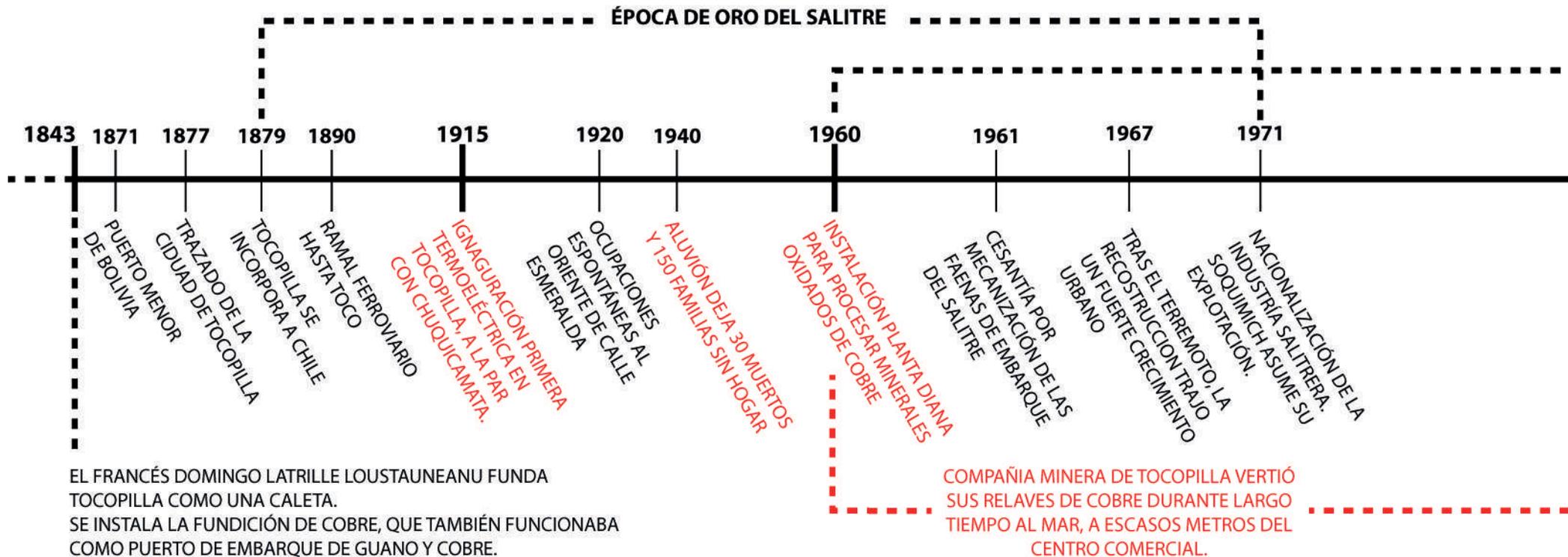
La línea de tiempo se centra en los aspectos industriales y naturales que han afectado históricamente a la ciudad de Tocopilla, mediante el catastro de los principales hechos ocurridos sobre el territorio. Se pretende comprender como llegó a ser lo que es la localidad en la actualidad.



1915 CENTRAL TERMoeLECTRICA TOCOPILLA.



1926 PLANO TOCOPILLA Y CARTA MARÍTIMA ELABORADA POR LA ARMADA DE CHILE





**1961** EMBARQUE MECANIZADO DEL SALITRE, ROPTURA DE LA ECONOMÍA TOCOPILLANA.



**2001 - 2007** UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLES ALTAMENTE CANCERÍGENOS



**2012** TRASLADO DEL VERTEDERO MUNICIPAL DE TOCOPILLA

ÉPOCA DE LA CONTAMINACIÓN

ÉPOCA DE LA ELECTRICIDAD

1980

CONTAMINACIÓN DE AGUA POTABLE CON ARSÉNICO, PUEDE CAUSAR ENFERMEDADES 30 AÑOS DESPUÉS

1987

PLANTA LIPESED, PRIMERA EN EL MUNDO EN UTILIZAR AGUA DE MAR EN SU PROCESO

1991

ALUVIÓN DEJO 108 MUERTOS Y 493 VIVIENDAS DESTRUIDAS

2001

UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLE PETCOKE, ALTAMENTE CANCERIGENO. ENTRE EL 2003 - 2008 LAS TASAS DE MORTALIDAD DE LA COMUNA SE DISPARARON SEGUN EL SERVICIO DE SALUD DE ANTOFAGASTA

2006

DECLARACIÓN DE TOCOPILLA COMO ZONA SATURADA

2007

TERREMOTO CON EPICENTRO EN TOCOPILLA

2010

INICIO DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN DE TOCOPILLA

2012

TRASLADO DEL VERTEDERO MUNICIPAL

2014

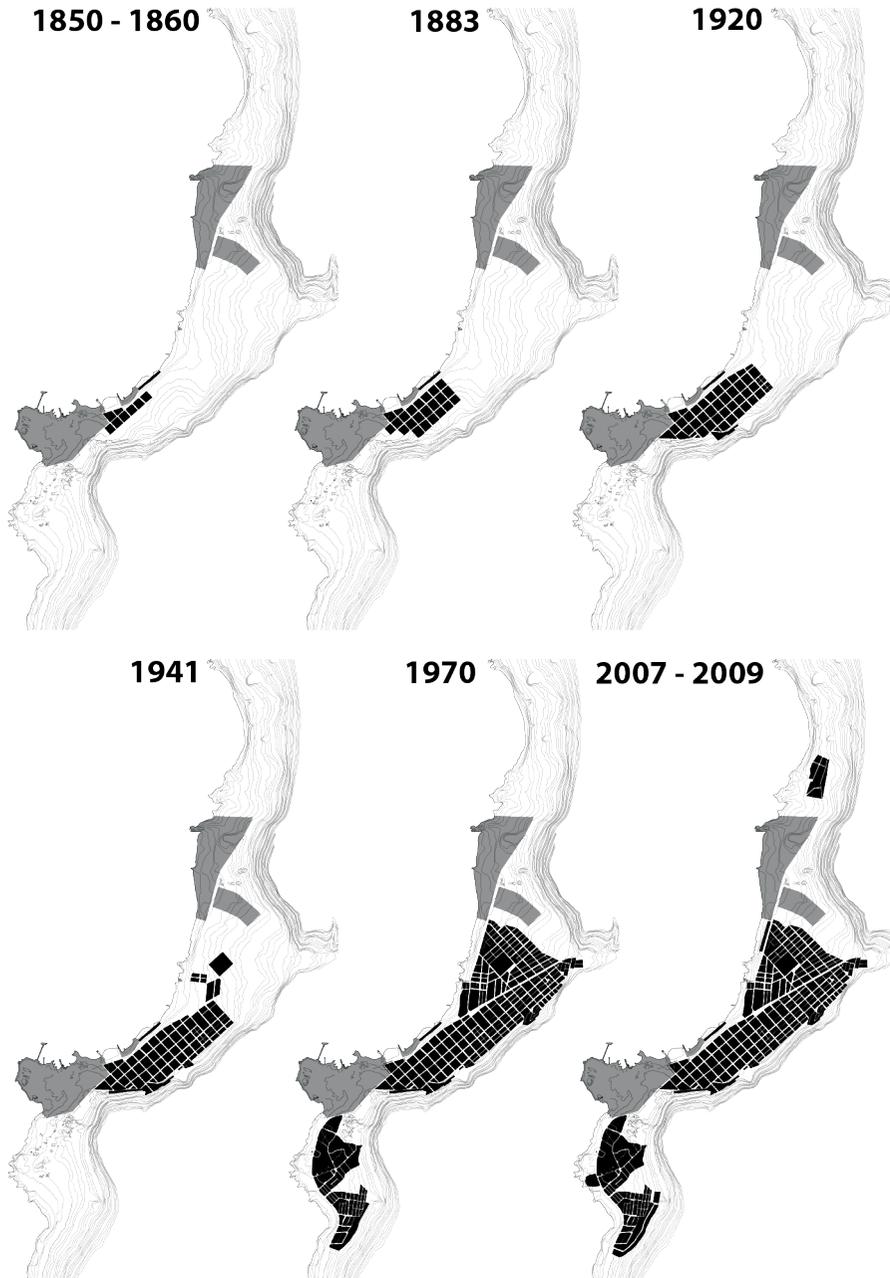
PLAZO DE REDUCCIÓN DE EMISIONES PARA LAS INDUSTRIAS

2015

TRAS EL ALUVIÓN SE DERRAMO CENZAS DESDE LAS TORTAS UBICADAS EN PUNTA PARAGUA



Tocopilla 1939 con el cono aluvial despejado.  
Fuente de imagen: blogspot ferrocarril tocopilla



Expansión urbana de la ciudad de Tocopilla  
Elaboración propia

## VARIABLES URBANAS Y AMBIENTALES

Con la finalidad de comprender la escala urbana de la ciudad de Tocopilla, se realizará un estudio esquemático de los componentes que estructuran el espacio urbano y su medio natural.

Es así como se podrá determinar el suelo urbano, el cual se encuentra expuesto a riesgos naturales y de contaminación. Estos lugares provocan que el grupo humano se vea altamente afectado por la combinación, no planificada, de sus componentes antrópicos y naturales. A esto se le suma, la expansión de la ciudad hacia la Quebrada Barriles, con características de cono aluvial, es decir que posee un gran arrastre de líquidos y sedimentos, teniendo la capacidad de cubrir una zona considerable de la planicie litoral.

Es de esta manera, que la interacción de estos dos componentes alarman a la ciudadanía. La posibilidad de que se active la Quebrada Barriles o de cualquier otra, podría causar un desastre químico de proporciones mayores. Es por lo que, caracterizando a la ciudad de Tocopilla se podrá hacer un catástrofe de condición urbana y ambiental actual, para así poder llevar a cabo proyectos de implementación de infraestructura urbana, con el objetivo de solventar estos problemas que tanto afectan a la ciudadanía.

## URBANIZACIÓN

Fragmentación urbana, un polo urbano central y dos ciudades satélites.



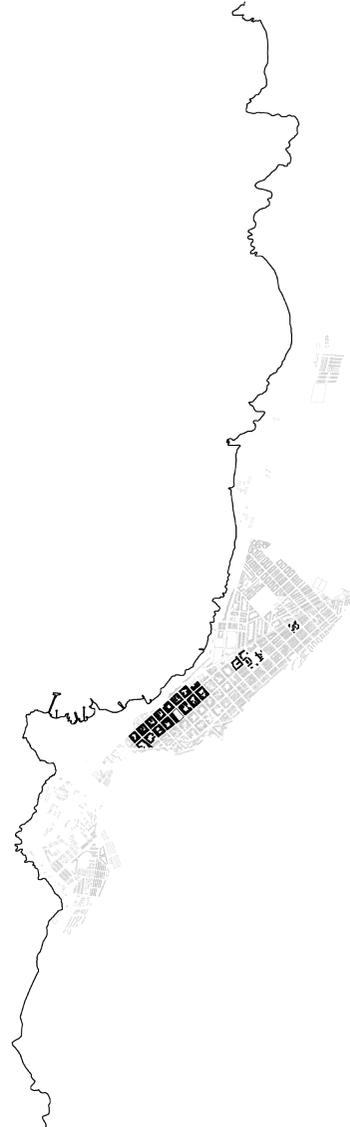
## RED VIAL

Mala conectividad, una sola vía recorrer en forma continua la ciudad.



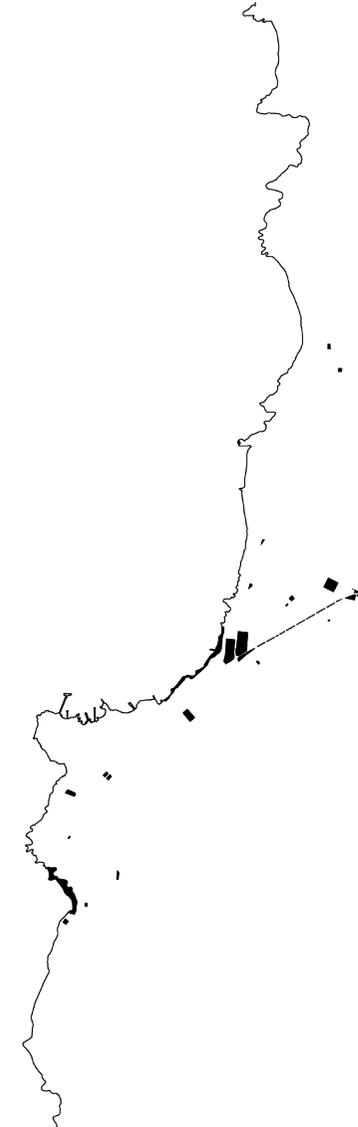
## SERVICIOS

Concentración total de los servicios en el casco histórico de Tocopilla.



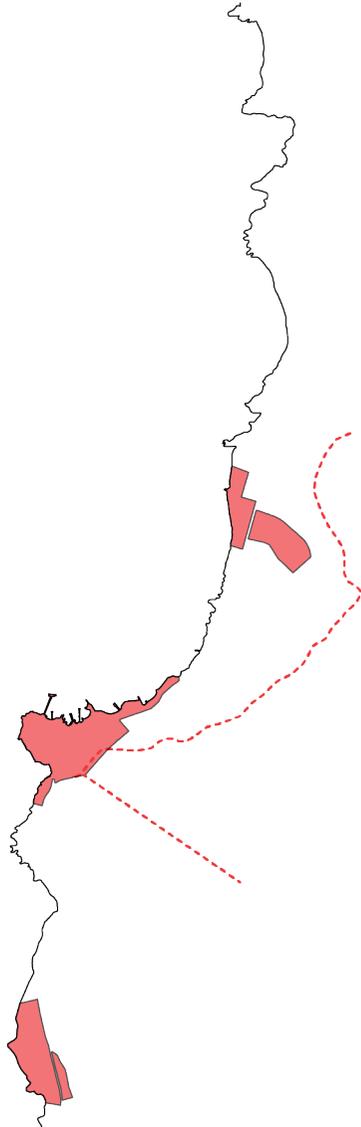
## ESPACIO PÚBLICO

El espacio público se reduce a los balnearios y plazas en pésimo estado.



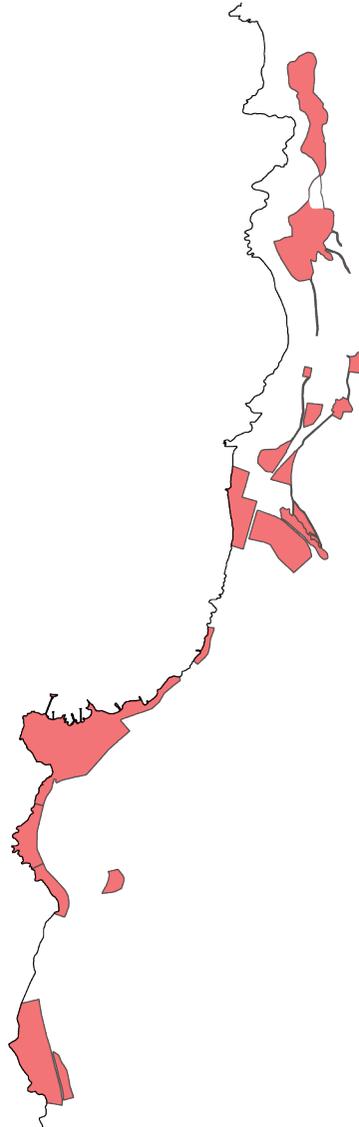
### **INFRAESTRUCTURA INDUSTRIAL**

Se ubican a lo largo del borde costero, dos de ellas están abandonadas.



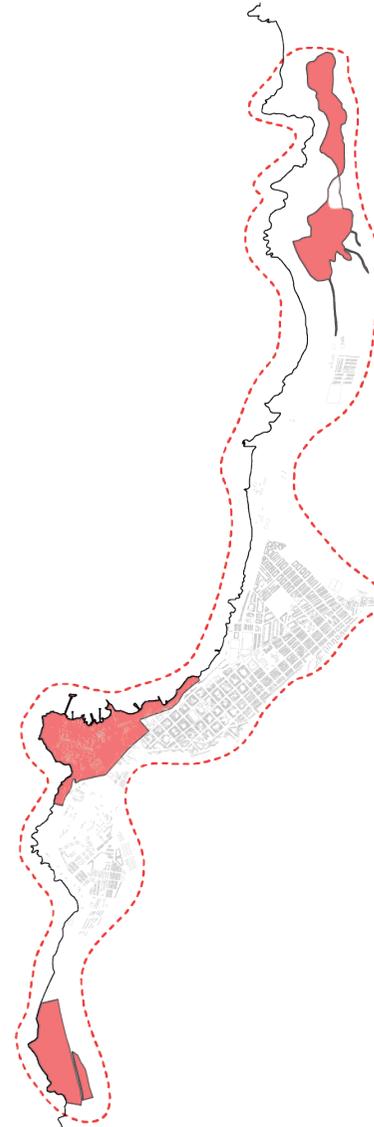
### **SUELOS CONTAMINADOS**

Se distribuye a lo largo de Tocopilla, afectando principalmente los bordes.



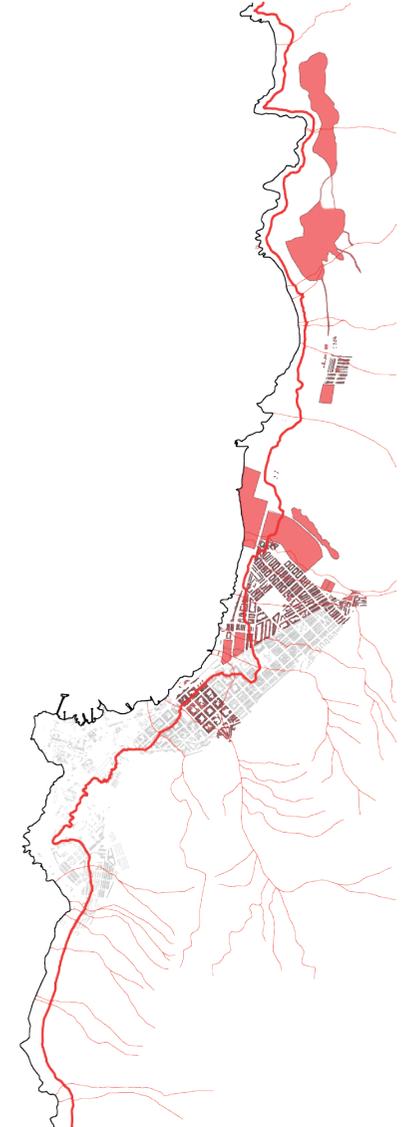
### **CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**

El sistema total de Tocopilla se encuentra contaminado por las cenizas.



### **RIESGO ALUVIAL Y TSUNAMI**

Gran parte del suelo urbano y contaminado se encuentra en riesgo.



# INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

Son el conjunto de normativas y ordenanzas que componen los distintos planos reguladores. Estas trabajan las distintas escalas territoriales y urbanas, es por lo que tienen una fuerte influencia en el desarrollo de Tocopilla.

## 1. Plan Regional de Desarrollo Urbano. Región de Antofagasta (2005).

Son los lineamientos de acción para la escala regional, considerando para el desarrollo de ésta: las Áreas de Protección por Conservación (APPC), Áreas de Uso Múltiple Condicionado (AUMC), Zonificación Ambiental, Ejes de Integración y Centros Poblados (UGT), y Áreas de Programas.

## 2. Plan Regulador Intercomunal de Borde Costero, II región (2010).

Fue elaborado por el Gobierno regional de Antofagasta. Abarca las comunas de Antofagasta, Mejillones, Tocopilla y Taltal. Plantea un desarrollo comercial, industrial, pesquero, urbano, turístico y de servicio para estas ciudades.

## 3. Plan Regulador Comunal Tocopilla (2001).

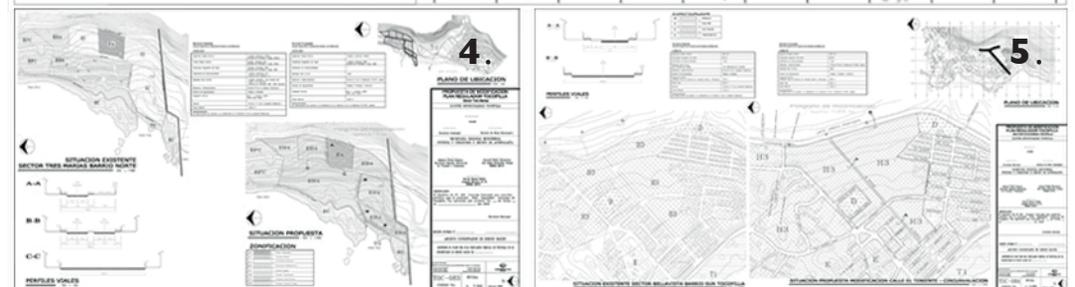
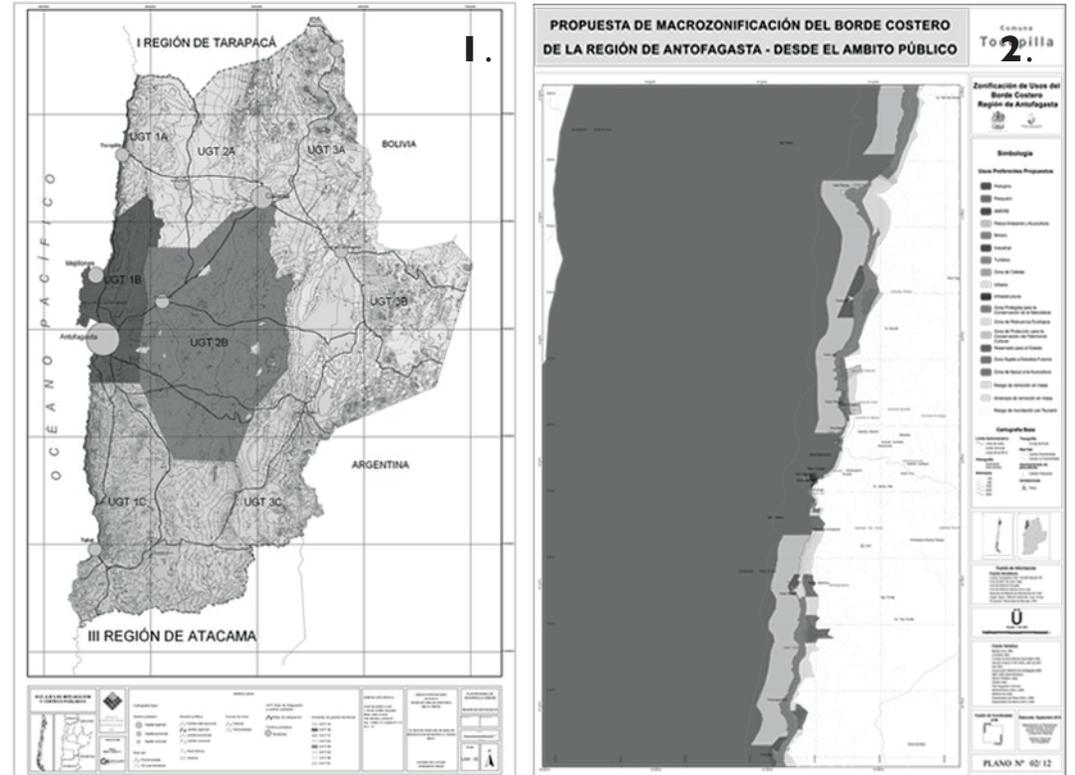
Es elaborado por el Gobierno regional de Antofagasta para regir sobre el contexto urbano de la ciudad de Tocopilla, mediante la zonificación de los usos de suelo. Se centran en los aspectos de higiene y seguridad en los edificios, espacios urbanos y la comodidad en la relación funcional entre las zonas habitacionales. También con el trabajo, equipamiento y esparcimiento. Este cuenta con dos modificaciones:

## 4. Modificación Plan Regulador Comunal. Tres Marías y Covadonga (2008)

## 5. Modificación Plan Regulador Comunal. Sector Centro (2010)

## 6. Plan de desarrollo comunal de Tocopilla (2013 - 2017).

Es desarrollado por la Municipalidad de Tocopilla, donde se establecen todas las precariedades y necesidades de los grupos humanos de la comuna.





## ESTUDIO DE RIESGOS

A pesar de que la costa del Desierto de Atacama se caracteriza por su extrema aridez, con un promedio anual de precipitaciones de 4 mm, éste no se encuentra absuelto de riesgos por aluvión, debido a la ocurrencia de los fenómenos anómalos producidos por la corriente El Niño. Estos fenómenos se consideran de alto riesgo, por las características geomorfológicas y litológicas de la zona, a lo que se le suma la intervención humana en los cauces naturales. Esta realidad nos ha entregado un extenso registro histórico desde el año 1920, con 10 eventos registrados. A todas estas variables de la zona costera de Tocopilla, debemos sumarle la del cambio climático, fenómeno que ha ido en alza en las últimas décadas, con lo cual se podrían suponer una mayor frecuencia de estos fenómenos de tipo aluvional. Los que tienen una recurrencia de precipitaciones de 1 vez cada 10 años, aproximadamente.

Su red de drenaje muestra que ha sido altamente intervenida por la minería, con asentamientos pirquineros, gasoductos, acueductos, caminos y construcciones industriales. También la existencia de conos aluviales, acumulaciones de gravas, suelos no cohesivos y fallas geológicas significativas con pendientes escorrentías superiores a 10 grados, provocan, que con un mínimo de precipitaciones, el escurrimiento y arrastre sea de grandes proporciones.

Es por estas riesgosas razones, que se realiza el estudio de riesgos aluvial en la ciudad de Tocopilla por la consultora Terradatos Eirl, en la que se considera un área de estudio de 875 km<sup>2</sup> desde la cota 1,00 a 2295 m.s.s.m., con la finalidad de determinar las cuencas que influyen la zona urbano y sus alrededores.

ORGANISMO RESPONSABLE	PROYECTOS	SUPERFICIE	ETAPA	INVERSIÓN TOTAL	AÑO INVERSIÓN
CARTERA DE PROYECTOS DIRRECCIÓN DE OBRAS PORTUARIAS / MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS	5 EJECUCIÓN PLAYA ARTIFICIAL SECTOR EL SALITRE	3 ha	EJECUCIÓN	\$4.301.001,00	2013 - 2014
	10 MEJORAMIENTO BORDE COSTERO SECTOR MUELLE FISCAL	9.296 m2	PREFACT	\$60.000,00	2017 - 2018
			DISEÑO	\$50.000,00	2019 - 2020
			EJECUCIÓN	\$600.000,00	2020 - 2021
PROYECTOS INGRESADO AL BANCO INTEGRADO DE PROYECTOS / MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL	1 MEJORAMIENTO DEL BORDE COSTERO URBANO, ETAPA I, EN TORNO A PLAYA EL SALITRE	1,2 ha	EJECUCIÓN	\$1.663.298,00	2013 - 2015
	9 CONSTRUCCIÓN PARQUE RECREATIVO SUR DE TOCOPILLA	3,44 ha	DISEÑO	\$30.000,00	2013
			EJECUCIÓN	\$1.825.696,00	2014
	13 PREFACTIBILIDAD AV. CIRCUNVALACION SUR, TOCOPILLA	1200 ml	PREFACT	\$71.500,00	2013
DISEÑO			\$120.000,00	2014	
		EJECUCIÓN	\$2.468.570,00	2015 - 2016	
	14 MEJORAMIENTO SUELOS SECTOR TRES MARÍA	10,6 ha	EJECUCIÓN	\$544.380,00	2013
PROYECTOS MUNICIPALES	6 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN ESPACIO PÚBLICO (VÍAS VERDES), CALLE BOLÍVAR, SERRANO, LAS ALGAS Y FREIRE	2600 ml	DISEÑO	\$60.000,00	2014
			EJECUCIÓN	\$1.200.000,00	2015 - 2016
	7 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARQUE URBANO LATRILLE ETAPAS I, IV,V	6,98 ha	DISEÑO	\$160.000,00	2016
			EJECUCIÓN	\$3.179.954,00	2017 - 2019
	8 MODIFICACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL VIGENTE	-	EJECUCIÓN	\$85.000,00	2013
	11 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARQUE URBANO AV. MIRAFLORES "BARRILES"	2 ha	DISEÑO	\$45.500,00	2015
			EJECUCIÓN	\$911.161,00	2016 - 2017
12 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARQUE URBANO SECTOR COVADONGA Y EL TENIENTE /CERRO LA VIRGEN	1,45 ha	DISEÑO	\$33.000,00	2015	
		EJECUCIÓN	\$660.600,00	2016 - 2017	
15 ESTUDIO FUNDADO DE RIESGOS SECTOR BELLAVISTA	13,5 ha	EJECUCIÓN	\$143.100,00	2013	
PROYECTOS MINVU	3 EJECUCIÓN MEJORAMIENTO BORDE COSTERO ETAPA III	12,65 ha	DISEÑO	\$80.000,00	2016
			EJECUCIÓN	\$1.927.754,00	2017 - 2020
	4 EJECUCIÓN MEJORAMIENTO BORDE COSTERO ETAPA IV	10 ha	DISEÑO	\$63.241,00	2018
EJECUCIÓN			\$1.523.916,00	2019 - 2022	
SOLICITUD DE PRESUPUESTO 2013	2 EJECUCIÓN MEJORAMIENTO BORDE COSTERO ETAPA II	10,22 ha	EJECUCIÓN	\$2.386.115,00	2015 - 2018

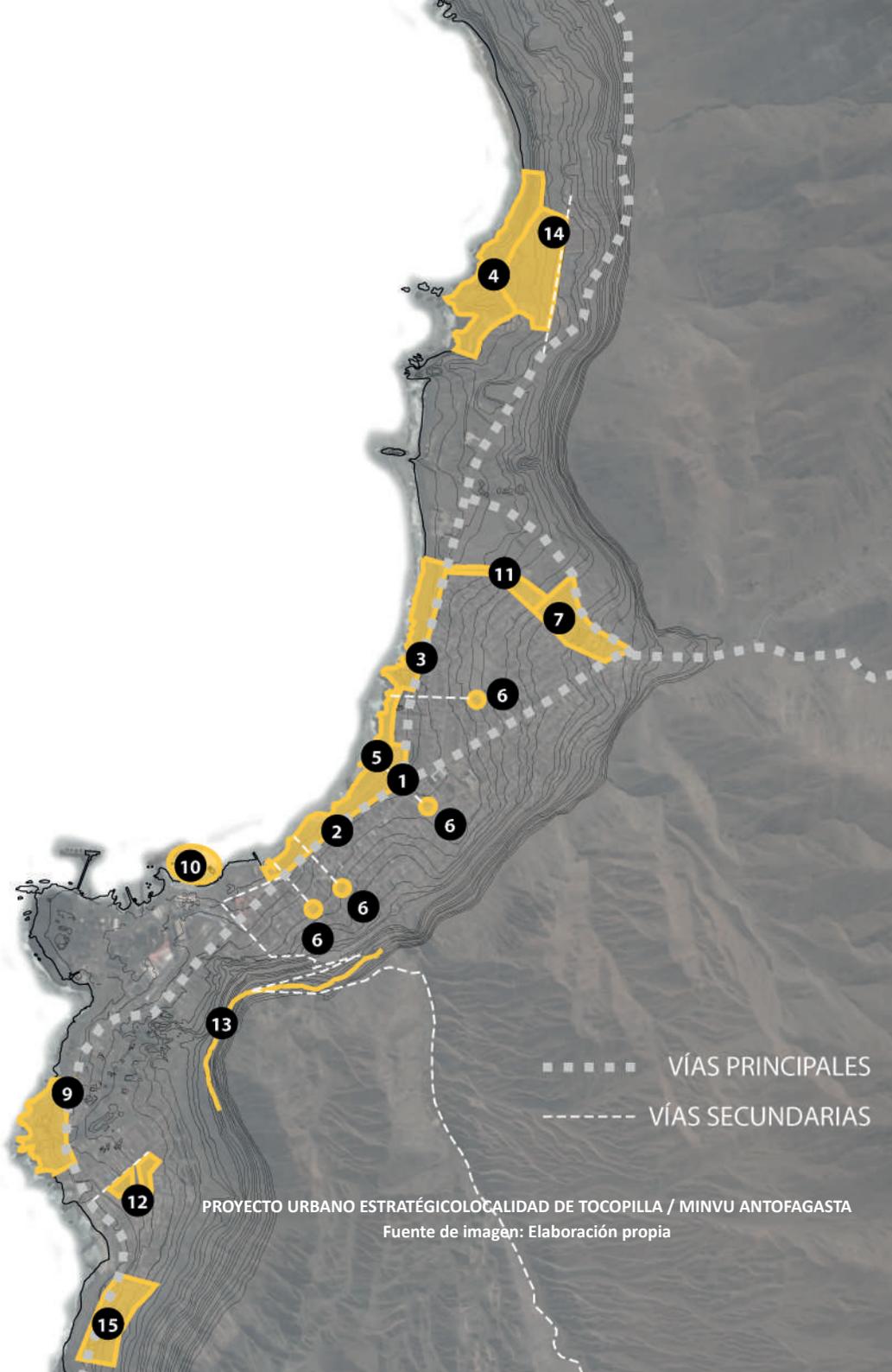
## PLANES URBANOS ESTRATEGICOS

Los planes urbanos estratégicos surgen de una propuesta realizada por el MINVU en el año 2012, con proyecciones hasta el 2022, para las ciudades de Taltal, Mejillones y Tocopilla, cada una de estas localidades cuenta con una extensa carpeta de propuestas.

En el caso de Tocopilla, estas propuestas se realizan a partir de todos los instrumentos de planificación urbana y territorial mostrados anteriormente, más la reinterpretación del plan maestro presentado por Gubbins Arquitectos el año 2008. A partir de la consideración de estas características sobre el estado del arte de Tocopilla, se realiza un proceso de participaciones ciudadanas, para así poder determinar, de una manera íntegra y concientizada por lo habitantes, cual va a ser la nueva imagen y perfil comunal para su ciudad.

Con ésto se plantea una propuesta centrada en el concepto; “Tocopilla ciudad que renace” bajo las premisas de: “Ciudad Entretenida”;- mejorar e implementar espacios públicos como áreas verdes y espacios de esparcimiento; “Ciudad Renovada”: potenciar la relación entre el borde costero, la población y el farrellón costero, rehabilitando la playa El Salitre, consolidar el centro urbano e instalar miradores en las partes alta; “Ciudad Integral”: mejorar la conectividad urbana y comunal, las vías de evacuación y recuperar los suelos subutilizados.

Considero que los objetivos, el nuevo perfil comunal y la carpeta de proyectos propuestos en el plan urbano estratégico de Tocopilla, serán de gran utilidad para el desarrollo de la ciudad, sobre todo en temas de espacio público e imagen urbana. A pesar de ésto, encuentro necesario el integrar los aspectos naturales que nos presenta el entorno de la ciudad, ya que estos componentes no son considerados en la propuesta urbana particular, ni tampoco en la totalidad del plan.



**1· TORTAS DE CENIZAS ACCESO NORTE**

Expansión urbana junto a acópio de relaves y ex vertedero



**2· ABANICO ALUVIAL QUEBRADA BARRILES**

Mitigación aluvial en zona industrial y borde urbano



**4· ZONA INDUSTRIAL TERMOELÉCTRICAS**

Puerto productor de energía segmenta la ciudad



**5· ZONA URBANA SUR**

Balneario Covadonga y Caleta Boy









## ANÁLISIS FODA

### FORTALEZAS

Ventajas sobresalientes, que influyen en grán medida en la estructura y las características positivas de la ciudad.



#### UBICACIÓN ESTRATÉGICA

Se posiciona entre medio de los principales centros urbanos del Norte Grande: Antofagasta, Calama, Iquique. También posee casi el total de la población comunal, es la tercera ciudad más poblada de la región.



#### ENCLAVE DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Al ser Tocopilla un polo industrial de importancia regional, posiciona a la ciudad como un lugar clave para el desarrollo productivo energético y portuario del Norte Grande.



#### PATRIMONIO URBANO E INDUSTRIAL

Existencia de infraestructura industrial y edificios históricos, son vestigios de la época dorada del salitre. Inserta en el casco histórico de Tocopilla y dispersas por el borde costero.



#### CALETAS PESQUERAS

El grán número de caletas repartidas a lo largo del borde costero de la comuna y también de Tocopilla, hacen de la pesca su segunda actividad productiva, con una importancia de abastecimiento a nivel regional.



#### COMPONENTES NATURALES

La variedad del entorno natural, dentro de un contexto de extrema aridez, hacen de las playas, farrellón costero, quebradas, roqueríos, lugares ricos tanto para el desarrollo ecológico como humano.

### PORTUNIDADES

Factores positivos catastrados en la lectura del territorio, que pueden ser aprovechados para favorecer la propuesta de proyecto.



#### PROYECTOS URBANOS ESTRATÉGICOS

Una carpeta con 15 proyectos propuestos para la ciudad de Tocopilla en sitios eriazos y mal tenidos, respaldados por un estudio urbano y participaciones ciudadanas. Posee mandantes, plazos, presupuestos reales.



#### INFRAESTRUCTURA DE MITIGACIÓN ALUVIAL

La existencia de los muros de decantación la Quebrada Barriles y Tres Puntas, justifican la factibilidad de replicarlas en el resto de las quebradas, como una infraestructura urbana destinada a diversos usos.



#### BORDE COSTERO

Su grán potencial escénico servirá para conformar la imagen urbana e impulsar el turismo, mediante el trabajo de la conectividad a lo largo del borde, accesibilidad a playas y espacio público destinado a el esparcimientos.



#### VACÍOS URBANOS

En torno a los bordes de la ciudad se pueden encontrar diversos suelos eriazos o subdesarrollados, estos tienen el potencial de reconvertirse y ser de utilidad para solventar las deficiencia urbanas.



#### TURISMO Y CULTURA

Tocopilla es poseedora de un legado histórico salitre-ro, que lo hace rico en cultura. Es también el punto intermedio de la ruta costera Antofagasta - Iquique, y el asentamiento costero más próximo que tiene Calama.

## DEBILIDADES

Recursos y capacidades precarias, no permiten el desarrollo de la ciudad e insiden en la mala calidad de vida.



### SUBDESARROLLO

Las deficiencias económicas, la falta de empleos y oportunidades no permiten el desarrollo de la ciudad de Tocopilla, con precariedades que quedan a simple vista y han provocado un fenómeno de abandono de esta.



### CIUDAD SATÉLITE

Existe una sola vía que une las expansiones urbanas sur y norte con el centro urbano de Tocopilla. Lo que provoca que se encuentren sin ninguna dotación de equipamientos y servicios de fácil acceso.



### PÉRDIDA RIQUEZA NATURAL

Por efectos de la antropización, principalmente la industrialización y sus dinámicas, se ha extinguido gran parte de flora y fauna presentes en Tocopilla y sus alrededores más próximos.



### CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL

La presencia de faenas mineras activas, implican que Tocopilla y su entorno se encuentren constantemente bajo la influencia de emisiones contaminantes, afectando la calidad de vida y la imagen ciudadana.



### BORDE URBANO

Son los que se encuentran con una mayor exposición a malas prácticas, ya que generalmente sus bordes no están delimitados. Predominan los suelos eriazos, micro basurales, acopio y extracción de sedimentos.

## AMENAZAS

Factores negativos catastrados en la lectura del territorio, y son las principales razones de la mala calidad de vida.



### TSUNAMI

Por se una ciudad ubicada en el borde costero de Chile, un país sísmico expuesto a este tipo de eventos naturales, hay que siempre considerar esta variable de amenaza natural.



### ALUVIÓN

Las posibles lluvias esporádicas podrían provocar un desastre químico y/o urbano, por medio de las múltiples quebradas que rodean a Tocopilla y sus alrededores.



### TORTAS DE CENIZAS

El acópio de tortas de cenizas, sin ningún tipo de protección, deja a los relaves en exposición directa. Su propagación por los suelos, vientos, marejadas y el posible paso de un desastre aluvial.



### DESECHOS ORGÁNICOS

Las malas prácticas urbanas, con respecto a la contaminación, han dado pie a micro basurales de desechos orgánicos y escombros, ubicados en los bordes de la ciudad.



### BIODIVERSIDAD EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Extinción de la biodiversidad, en un territorio que tiene grandes capacidades ecológicas, debido a sus características especiales como border costero del Desierto de Atacama.

*“Uno de los principales conflictos en el campo de la Arquitectura en las últimas décadas, es el hecho que los arquitectos son capaces de crear miles de soluciones estéticas para problemas que no existen. Su capacidad de estudiar problemas sociales es muy inferior a su capacidad de crear soluciones. En efecto muchos proyectos arquitectónicos crean problemas sociales.”*

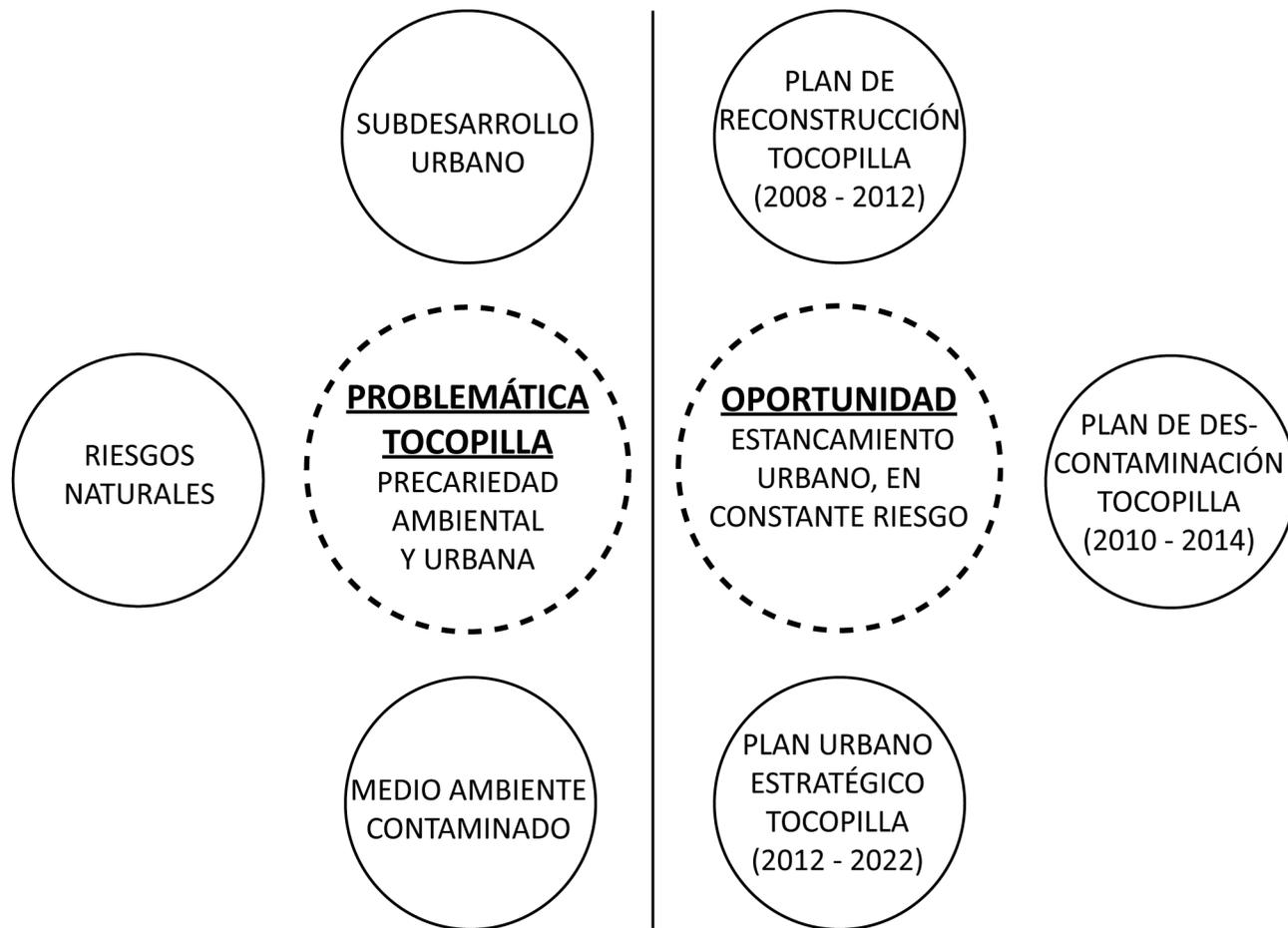
*“Las tragedias humanitarias causan gran sufrimiento a miles de personas, paradójicamente estos desastres constituyen una enorme oportunidad para actuar y preparar mejor la ciudades para las nuevas generaciones y su futuro”*

Jorge Lobos  
Arquitectura y derechos humanos.

# **06 PROPUESTA**

**“PARQUE URBANO DE MITIGACIÓN ALUVIAL QUEBRADA BARRILES”**

**“SISTEMA DE REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS  
Y EXPUESTO A RIESGO NATURAL EN TOCOPILLA”**





- 
1. EMPLAZAMIENTO PARQUE URBANO DE MITIGACIÓN ALUVIAL QUEBRADA BARRILES
  2. URBANIZACIÓN
  3. ZONA RESTRICCIÓN ALUVIAL
  4. BORDE COSTERO
  5. EX INDUSTRIA PESQUERA
  6. ZONA ROCOSA
  7. FARRELLÓN COSTERO

Aerea borde urbano desembocadura Quebrada Barriles  
Fuente de imagen: Elaboración propia en base a Google Earth



## SISTEMA GENERAL Y LOCALIZACIÓN DE PROYECTO

El proyecto cuenta con dos escalas en su desarrollo, las que se enfocan en las perspectivas urbanas y territoriales, con la intención de cambiar la imagen y cosmovisión de la ciudad de Tocopilla y su entorno natural.

De de esta manera que se comenzó con el **“Sistema de remediación de suelos contaminados y expuestos a riesgos naturales”**, donde se pretende dar respuesta a las deficiencias demostradas en la lectura del territorio, aprovechando las escasas oportunidades y riquezas catastradas. Es así como se plantea un tejido programático de espacios públicos, con la finalidad de dar respuesta a las malas condiciones urbanas y ecológicas actuales de la ciudad de Tocopilla.

Luego de haber realizado la propuesta del nuevo sistema para el territorio, se pretende realizar una de todas las intervenciones señaladas. Se escoge sólo una para que tenga la capacidad de generar un alto impacto en la imagen urbana, seguridad aluvial, remediación de suelos e infraestructura urbana y espacio público. De forma de convertirse en el punto de partida de un sistema más grande, que apunte a la mejora de la calidad de vida.

Es de esta manera que se plantea el proyecto detonante; **“Parque urbano de mitigación aluvial Quebrada Barriles”**, el cual se plantea a partir de las siguientes premisas: una nueva puerta de acceso proveniente desde el interior del Desierto de Atacama; la composición de este borde; la principal infraestructura urbana y paisajística de remediación y contribución a la mitigación aluvial; dotada de espacio público destinado al ocio, el deporte y la recreación; también una zona de expansión productiva que albergue equipamiento logístico de importancia regional. Todo ésto, con la finalidad de que sea la imagen representativa de esta nueva Tocopilla.

Aerea ciudad de Tocopilla / Vías principales y emplazamiento parque  
Fuente de imagen: Elaboración propia en base a Google Earth



Vistas paño industrial / Emplazamiento proyecto de parque  
Fuente de imagen: Elaboración propia en base a Google Earth



Vistas paño industrial / Emplazamiento proyecto de parque  
Fuente de imagen: Autoría propia



Área Quebrada Barriles y borde urbana centro Norte de Tocopilla  
Fuente imagen: Google Earth

## PORQUE OPTAR POR LA RESTAURACIÓN

Para poder determinar que método utilizaremos para la recuperación y reinsertión del suelo contaminado, debemos entender las diferencias que existen entre las dos escalas de acción de una restauración ecológica.

1· La **Rehabilitación**, consiste en la capacidad de poder devolverle al terreno su aspecto original, dejarlo en un estado ecológico similar al que tuvo antes de ser afectado por la intervención humana. Esta técnica presenta ciertas contradicciones, a la hora de ser implementada en un contexto urbano, ya que no reconoce los agentes antrópicos existentes, ni tampoco los cambios naturales a los que se enfrenta el paisaje, pues se enfoca en enfatizar la reparación de los procesos, la productividad y los servicios ecosistémicos originales del territorio.

2· Mientras que, la **Reclamación** puede enfrentar problemas de contaminación medioambiental de gran embergadura, en caso de que no exista la posibilidad de solucionarlos por la vía de la rehabilitación. Este método apunta a asegurar la seguridad humana, ambiental y mejorar la estética del lugar. Mediante la estabilización del terreno y la recuperación de un ecosistema compatible con su entorno, con un trabajo sucesivo y evolutivo de especies seleccionadas para su revegetación, según cual sea el caso. Su potencial de eliminar los impactos negativos y contribuir a un nuevo y mejorado ecosistema, el que brindará una renovada continuidad a los procesos naturales y culturales afectados.

Planteado esto, queda en manifiesto que para la restauración de los suelos, es necesario utilizar el método de reclamación, ya que es de vital importancia incorporar los factores humanos junto a los naturales, para así asegurar su correcta reinsertión al contexto urbano y territorial, como una plataforma destinada a diversas actividades.

## TÉCNICAS DE REMEDIACIÓN PAISAJES CONTAMINADOS

Existen diversas técnicas para restaurar el suelo, tales como las de aislamiento, descontaminación, biológicas y térmicas, de las cuales sólo precisaremos las que corresponden al caso.

Para la implementación de las técnicas de remediación en los suelos contaminados, según lo revisado en el capítulo de lectura del territorio, nos enfocaremos en las tecnologías de remediación biológicas y las de aislamiento, ambas de bioremediación in situ, es decir, aplicadas en el lugar mismo de los hechos.

Las **técnicas por aislamiento**, consisten en la contención de los contaminantes en el subsuelo, mediante la implementación de barreras impermeables que evitan la expansión de la zona contaminada. Entre todas las técnicas existentes, nos detendremos en las que podrían ser aplicadas en el proyecto;

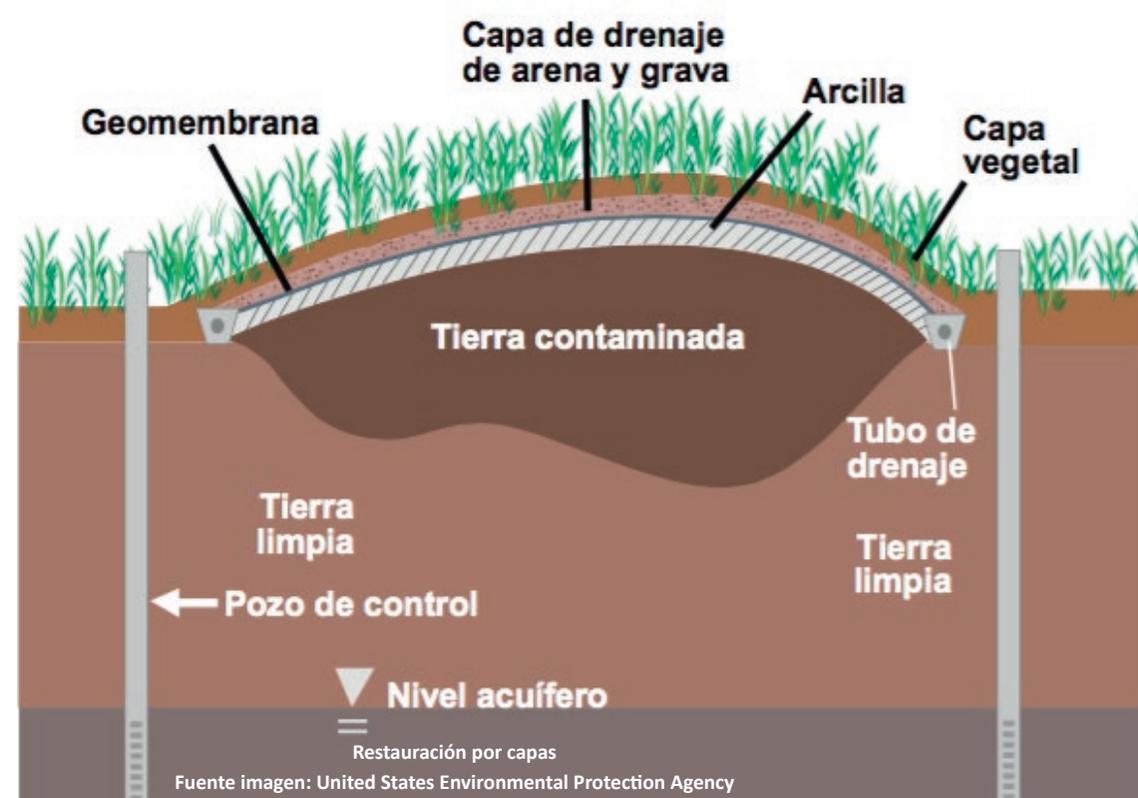
- **Pantallas de hormigón:** Se escava una zanja alrededor de la zona contaminada y con una profundidad mayor a la que ha avanzado la contaminación, para así introducir en ella un panel ya construido de hormigón armado.
- **Geomembrana:** Es una lámina de plástico utilizada para recubrir la zona contaminada, con la finalidad de asegurar la aislamiento del relave con el entorno que esta sano.
- **Recubrimiento con arcilla:** La utilización de arcilla compactada ayuda a evitar la infiltración de aguas. También este material posee la cualidad de sellarse por sí solo, en caso de sufrir algún quiebre.

A su vez, para las **técnicas de remediación biológicas** nos centraremos por completo en la fitoremediación. Esta consiste en la utilización de plantas seleccionadas según el contaminante y el emplazamiento, para la degradación o eliminación de metales pesados y orgánicos presentes en el suelo. Caracterizándose por ser una limpieza pasiva, estéticamente agradable, dependiente del sol, de bajos costos económicos y muy efectiva para la extracción de metales pesados. Entre sus principales técnicas, destacamos las que son aplicables para el proyecto de remediación, encontramos;

- **Fitoextracción:** Consiste en la absorción de metales pesados por las raíces de las plantas. Estas son introducidas para combatir contaminantes específicos, los que acumulan en sus tallos y hojas. Las hojas son extraídas, incineradas y eliminadas en lugares acondicionados para ello. Así se da paso a un nuevo ciclo de crecimiento, permitiendo una continuidad de esta limpieza pasiva.

- **Fitodegradación:** Consiste en la degradación de contaminantes orgánicos, gracias a las plantas y microorganismos seleccionados específicamente para el caso de contaminación. Estos mediante la producción de enzimas, catabolizan los compuestos orgánicos, para luego ser metabolizados en el crecimiento de la planta.

- **Fitoestabilización:** Se introducen especies de plantas específicas, para la producción de químicos, estas responden conteniendo los contaminantes en sus raíces, de manera de proteger esta contaminación del resto del medio ambiente.



Restauración suelo contaminado por ex fábrica de uranio de Andujar (FUA), España.  
Fuente imagen: Las aventuras de Rokoski



Muro de decantación Quebrada Barriles, Tocopilla  
Fuente imagen: Autoría propia.

## TÉCNICAS DE MITIGACIÓN DE RIESGOS ALUVIALES

A lo largo de la costa del Océano Pacífico ocurren eventos aluviales de distintas magnitudes, de manera que las técnicas de mitigación aluvial varían en su forma y materialidad. Es por lo que, según su intensidad en el límite superior y el cono de deyección, se determina el volumen de diseño.

El norte de Chile se considera una zona expuesta a aluviones de gran arrastre, debido a la morfología del suelo nacional, donde resaltan las imponentes Cordilleras de los Andes y de la Costa. Las quebradas de éstas, son el lugar donde se realizan las técnicas de mitigación de riesgo aluvial. En el caso del desierto se utiliza el muro de decantación, así como lo muestra la imagen. Estas se implementan para cumplir las siguientes funciones, según explica Santiago Montserrat (2005): capturar el flujo para reducir el volumen de la descarga; aumentar el período de tiempo entre el inicio del flujo y su arribo; prevenir el movimiento de depósitos en el lecho; capturar rocas y troncos en la cabeza del flujo; disminuir la concentración de sedimentos en el flujo; reducir el máximo de la descarga.

Es de esta manera, que la implementación de los muros de decantación, se pueden encontrar en diversas ciudades del norte. Las que, con el tiempo irán en aumento, comenzando a ser comunes en los centros urbanos, debido a la gran cantidad de desastres aluviales que ha sufrido el Norte Grande en los últimos años.

A continuación revisaremos 4 de las principales referencias de proyecto. En estas se trabajarán las temáticas de recuperación y mitigación del territorio. Cada una fue seleccionadas por sus características particulares, que responden al contexto donde se insertan de forma de componer un proyecto urbano - territorial. El cual será de relevancia a la hora de proyectar sobre un terreno con similares características.

## REFERENCIAS DE PROYECTO

### PARQUE KAUKARY

Teodoro Fernandez Arquitectos (2014)/ Copiapó, región de Atacama

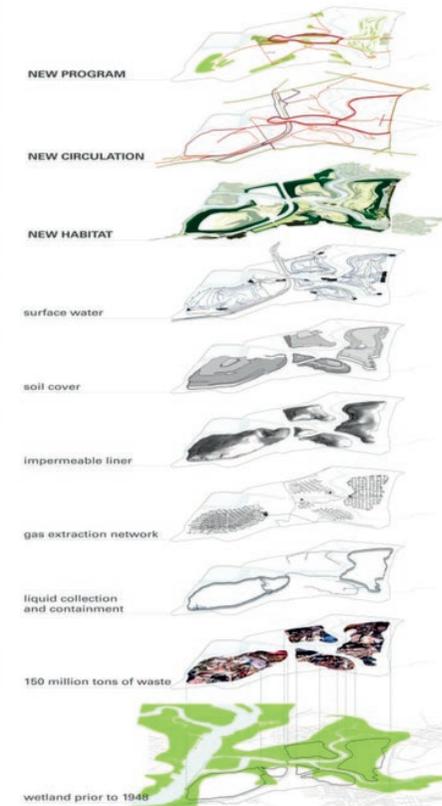
La ubicación de este parque urbano dentro del Desierto de Atacama, en el lecho seco del río Copiapó, viene a dar respuesta a un vacío urbano con una posición privilegiada dentro de la ciudad, con la intención de ser un espacio urbano y verde accesible, articulador paisajístico y de mitigación hidráulica. También es importante recalcar la composición del borde, la zona del lecho del río y sus activaciones programática. Las texturalas, colores, materialidades y escalas utilizadas para llevarlo a cabo.



### FRESH KILLS PARK

New York City Department of City Planning

El Parque Fresh Kills es el segundo más grande de New York y es un simbolo en cuanto a remediación de suelos corresponde. En el pasado fue el principal basural de la ciudad y uno de los más grandes del mundo. Ahora es un verde y concurrido parque recreativo, ubicado en el centro urbano de la ciudad. Compuesto por la superposición de capas para su remediación y reinserción al contexto urbano, un plan que se piensa de forma evolutiva en el tiempo, con la finalidad de que sea un espacio público dedicado a múltiples usos.



## GUARDINAS DE LA LADERA

Colombia, Manizales

Debido a la gran cantidad de desastres sufridos por deslizamientos en la ciudad de Manizales, se plantea un proyecto para la gestión de riesgo y prevención de desastres, mediante el empoderamiento de la comunidad sobre su contexto natural. Esto con una propuesta de educación y capacitación de su entorno. También con la labor de vigilar y mantener los sistemas de quebradas. Con la intención de que estas nuevas prácticas u oficios se vayan entregando desde las jefas de hogar a las generaciones venideras.



## PARC DEL GARRAF

Batlle i Roig arquitectos (2002)/ Barcelona, España

A este ex relleno sanitario, se le brindó una respuesta integrada en cuanto a los aspectos de la contaminación, generación de espacio público y la creación de un nuevo paisaje. Esto se hizo a partir de la morfología de terrazas y la circulación existente. Valorizándolo a partir de su recorrido y la concientización sobre el medio ambiente. En la actualidad se ha convertido en la puerta de acceso al parque nacional Garraf, un lugar de recreación y cultura medioambiental.



## PROPUESTA URBANA - TERRITORIAL

### “SISTEMA DE REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS Y EXPUESTOS A RIESGOS NATURALES EN TOCOPILLA”

La propuesta de “Sistema de remediación de suelos contaminados y expuestos a riesgos naturales en Tocopilla”, se estructura a partir de una serie de capas que se superponen, éstas se centran en tres grandes temáticas, capaces de englobar las problemáticas catastradas en el capítulo de lectura del territorio, estas son las: humanas, ecológicas e industriales.

Las **Humanas**, pretenden mejorar la calidad de vida de los habitantes y que la imagen urbana proyectada sea correspondiente con su entorno. Es de esta manera, la importancia de la concientización y mitigación de los peligros aluviales y la contaminación. Es por lo que, se debe realizar junto a la ciudadanía un trabajo sobre el conocimiento del entorno natural. A su vez, se debe dotar de infraestructura urbana y el mejoramiento del espacio público, con la finalidad de que funcionen como distintos dispositivos programáticos, enfocados en espacios destinados a la cultura, ocio y deporte.

Las **Ecológicas**, corresponden a la importancia de reincorporar los ecosistemas destruidos por efecto de la industrialización, así como: playas, roqueros, quebradas, desembocaduras y bordes urbanos. Esta tarea se realizará por medio de la recuperación de suelos, con el uso de técnicas de aislación y remediación biológica. De esta manera, poder de volver a Tocopilla condiciones ecológicas y medio ambientales que contribuyan con la salud y calidad de vida de sus habitantes.

Las **Industriales**, son los agentes antrópicos y negativos presentes en el territorio, las emisiones de éstos se han logrado controlar en la actualidad con el “Plan de descontaminación de Tocopilla.” Es así, que la presencia de las industrias desde la fundación del puerto, les han brindado a Tocopilla el carácter productivo, las dinámicas sociales y su imagen urbana. Es de esta manera, que mediante la infraestructuras industriales abandonadas y activas ubicadas en el borde costero, se pretende consolidar dos polos productivos e industriales que ayuden en lo económico, la continuidad de la ciudad y composición del paseo costero.

Establecidos los 3 principales puntos, se puede precisar en el enfoque del sistema urbano y territorial. Este se centrará en la recuperación de suelos, mitigación aluvial y promotor de espacio e infraestructura urbana. Es así, que a partir de los objetivos generales y específicos establecidos, se da pie a establecer las estrategias territoriales y sus acciones, para poder llevar a cabo la propuesta urbana de Tocopilla.

## 01 MITIGACIÓN SISTEMA DE QUEBRADAS

Identificar las quebradas que ponen en riesgo a la ciudad de Tocopilla, de manera de poder solventar la amenaza que significan para el contexto urbano. Principalmente la Quebrada Tres Puntas y Barriles, ya que son las de mayor tamaño, es decir las que pueden arrastrar una gran cantidad de flúidos y áridos, por lo tanto, claramente son las más riesgosas.

Acción:

- Implementación de muros y piscinas de decantación, para la contención de líquidos y sedimentos.
- Limpieza y sanación de las quebradas contaminadas.
- Traslado de las diversas faenas mineras que se encuentran en las quebradas.
- Incorporación de la infraestructura de remediación aluvial a dinámicas de esparcimiento y ocio; así como miradores, plazas, zonas de juegos o ejercicios, entre otras.
- Generación de una nueva Imagen ciudadana, la cual responde a la realidad de su entorno.
- Concientización sobre el cuidados y los riesgos de las quebradas.



## 02 REMEDIACIÓN SUELOS CONTAMINADOS

Remediar los suelos urbanos contaminados; tortas de cenizas, suelos expuestos a desechos industriales y orgánicos, las desembocaduras de las quebradas y también las playas, de manera de poder reinsertarlos en las dinámicas territoriales y urbanas. Que puedan ser el espacio para nuevas infraestructuras y espacios públicos para la ciudad de Tocopilla.

Acción:

- Fitoremediación de los suelos urbanos contaminados, mediante sanación de suelos y flora capaz de vivir en extrema aridez.
- Reinserción de ecosistemas extintos por la industrialización y las malas prácticas con sus desechos.
- Limpieza de arenas de playas.
- Protección o encapsulación de tortas de cenizas en riesgo aluvial, con una cobertura sólida de arcilla, una membrana impermeabilizante, una red extractora de gases, la contención y extracción de sus líquidos.
- Estabilización de los frágiles suelos de las desembocaduras de las quebradas.

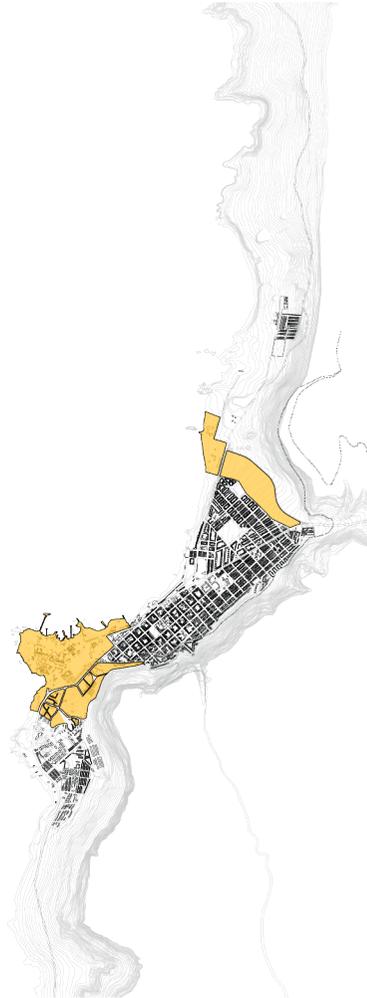


### 03 POLOS INDUSTRIALES

Consolidación de los principales polos industriales existentes en la ciudad, de forma de hacerlos funcionar como articuladores urbanos, con un carácter de espacio público y productivo, contribuyendo también en mejoras de conectividad vehicular y peatonal. Con la finalidad de contribuir en la productividad y composición del borde costero.

Acción:

- Reutilización de las industrias abandonadas; la ex pesquera y el puerto de Tocopilla como zona de expansión productiva y de espacio público para la ciudad.
- Continuidad del borde costero, un paseo peatonal que permita recorrer Tocopilla en toda su extensión sin interrupciones.
- Vinculación y composición de los bordes de las zonas urbanas sur y centro.
- Mejora de la conectividad vehicular, implementando una vía que va por el farrellón costero frente a las termoelectricas.



### 04 PROYECTOS URBANOS ESTRATÉGICOS

Localizar las intervenciones de la carpeta de proyectos urbanos existentes, dotando a la ciudad de infraestructura y espacio público, disponiéndolos de forma tal, que generen relaciones transversales, entre el farrellón costero y el borde costero. También longitudinales, entre la urbanización y los polos industriales, con la finalidad de implantar un tejido programático.

Acción:

- Relación longitudinal, vinculación de las tres partes urbanas de Tocopilla, Implementando una serie de infraestructuras y dispositivos programáticos a lo largo del contexto urbano.
- Relación trasversal entre el borde costero y el farrellón costero, ubicando programas en sus extremos y mejorando los paseos peatonales en este sentido.
- Valorización del patrimonio existente en el casco histórico de la ciudad, para incorporarlo como foco cultural e histórico de Tocopilla.
- Infraestructura y espacio público para la desolada población Tres Marías al extremo Norte de la Ciudad.

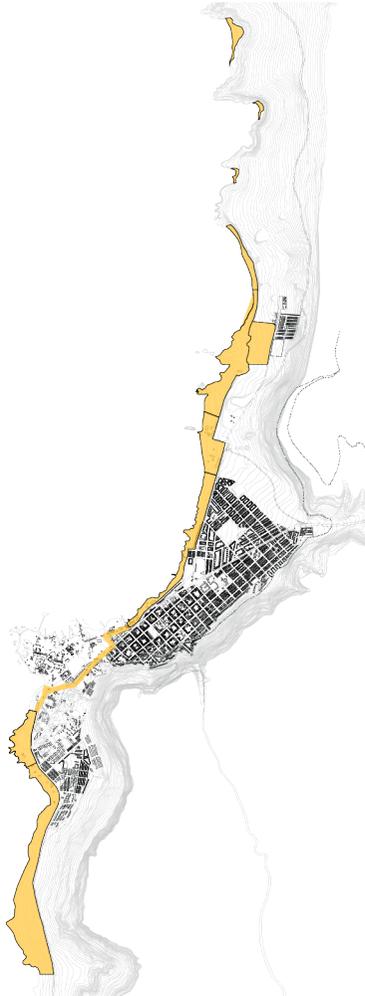


## 05 CONSOLIDACIÓN DEL BORDE COSTERO

Establecer el borde costero como eje del espacio público y de esparcimiento para Tocopilla, con la intención de que sea parte fundamental de la imagen urbana, del espacio público y de esparcimientos. Vinculando su discontinua urbanización y brindándole a la ciudad un atractivo turístico, de esparcimiento y movilidad para la ciudad.

Acción:

- Generar un paseo continuo en toda la extensión del borde costero, que conecte las tres zonas urbanas fragmentadas; sur - centro - norte.
- Implementación de un trabajo especial en el sector de la Bahía Algodones, donde se ubican las plantas termoeléctricas.
- Consolidación de programas productivos en las industrias abandonadas, que se encuentran en la extensión del borde costero.
- Implementación de parques urbanos.
- Mejoramiento de balnearios.
- Mejorar y establecer nuevas vías de acceso a las diversas playas, con programas adecuados para su activación.



## 06 BORDE URBANO QUEBRADA BARRILES

Consolidar el borde urbano de la zona centro de Tocopilla, que mediante la infraestructura dispuesta, se pueda mitigar el riesgo de abanico aluvial que presenta de la Quebrada Barriles. Presentando un borde programático enfocado al ocio, deporte y esparcimiento. También una serie de recorridos que ponen en valor los ecosistemas reincorporados dentro de este borde.

Acción:

- Fitoremediación de los suelos del ex paño industrial.
- Implementación de una infraestructura de parque urbano y de mitigación aluvial, que funcione como proyecto detonante del resto del sistema.
- Implementación de un borde programático que nutra principalmente a los vecinos, pero también al resto de los ciudadanos y turistas.
- Densificación urbana, para poder reubicar a las viviendas que se encuentran ubicadas informalmente fuera de este borde, encontrándose expuestas a un alto riesgo aluvial.
- Limpieza y reestructuración de la zona restringida para evacuación aluvial.







An aerial photograph of a coastal urban area with a semi-transparent site plan overlaid. The site plan features a thick black boundary line and various internal lines representing buildings, roads, and infrastructure. The background shows a dense urban grid on the left and a more open, hilly area on the right. The text is located in the upper right quadrant of the image.

## PLANTA SITUACIÓN ACTUAL DEL PAÑO

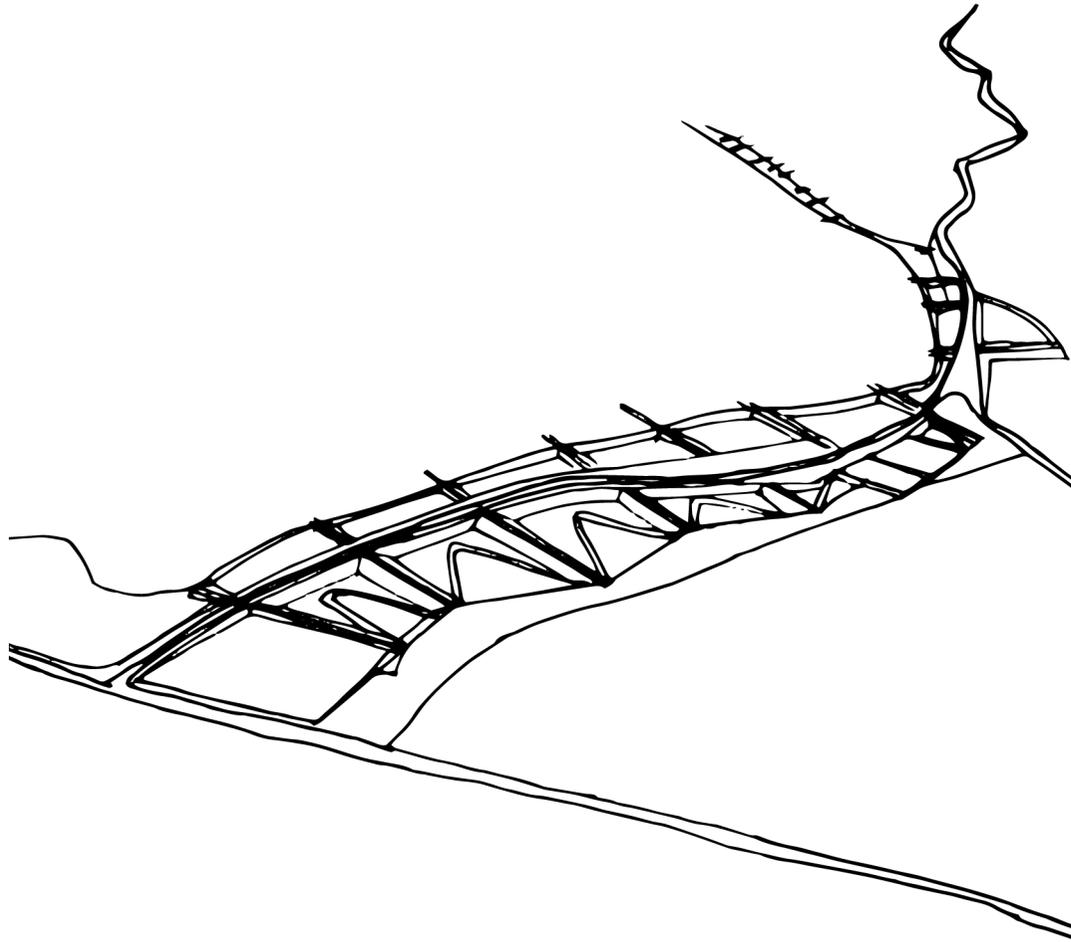
- Extracción de áridos ·
- Depósito de escombros ·
- Micro basurales industriales y orgánicos ·
- Crecimiento informal ·
- Fragmentación del borde urbano y acceso a la ciudad ·
- Utilización como soporte industrial ·
- Infraestructura deportiva desvinculada de la ciudad ·

## PROYECTO DE DISEÑO BORDE URBANO

### “PARQUE URBANO DE MITIGACIÓN ALUVIAL QUEBRADA BARRILES”

Como parte de las iniciativas de los “Proyectos Urbanos Estratégicos” y de los peligros establecidos por el “Estudio de Riesgos”, se establece en el paño destinado al soporte industrial, un proyecto que sirva como detonante del sistema general, con la intención de que sea la pieza fundamental para cumplir la tarea de cambio de imagen y de calidad de vida de la ciudad de Tocopilla.

Se propone el “Parque urbano de Mitigación Aluvial Quebrada Barriles”, como una infraestructura multifuncional que permita ligar los componentes urbanos, sociales y naturales presentes en la localidad. Esto se llevará a cabo, mediante la composición del borde urbano con el trabajo de 3 tipos distintos de bordes: urbano programático, paseo natural y de mitigación aluvial. Estos trabajarán en conjunto para permitir: la remediación de suelos industrial; la mitigación de cono aluvial; la reinserción de la desembocadura de la Quebrada barriles a las dinámicas urbanas; articulación espacial de las distintas zonas de la ciudad; un umbral de acceso desde el desierto al borde costero y la activación programática de recreación, deporte y ocio.



Croquis idea de parque

Fuente imagen: Elaboración Propia

## LOS TRES BORDES QUE COMPONEN EL PARQUE

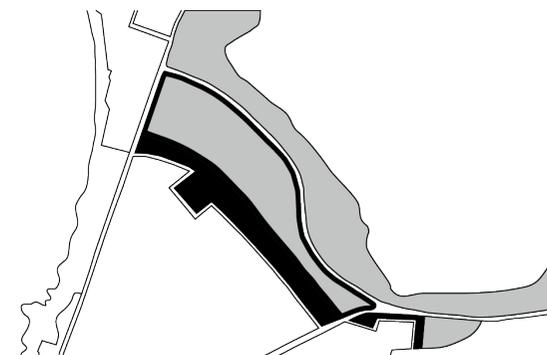
**01.** Es un borde duro, una especie de anillo que enmarca el borde urbano de mitigación. Es el encargado de componer el borde de la ciudad con la desembocadura de la Quebrada Barriles. Es el espacio público del proyecto y la plataforma para la densificación programática del parque, también para la habitacional, como respuesta a la reacomodación de viviendas situadas informalmente. Tiene una relación directa con el contexto urbano debido a su cercanía y los equipamientos que le presta, al igual que con el borde costero, específicamente con la ex industria pesquera.

**02.** Tras la fitoremediación de los suelos, se preparan las condiciones para volver a poder albergar un paisaje de tipo desértico costero. Se opta por mantener la pendiente y aterrazamientos existentes en el paño, de manera de integrarlos al diseño de la infraestructura de paisaje del proyecto urbano y de mitigación. Esta recomposición del paisaje se dotará de un recorrido en forma de cinta, la que se posara con sutileza, utilizando una pequeña cantidad de superficie, también en ella se mantendrán controladas especies de flora nativa seleccionadas.

**03.** Su nombre y destino los establece el PRC, los que se considerarán válidos y aplicables al proyecto. Pero es necesaria la fitoremediación y limpieza del suelo, ya que en ésta se encuentran acumulaciones de sedimentos, desechos industriales y orgánicos. Manteniendo la coherencia con su funcionalidad exclusiva para la mitigación aluvial y debido a que se ubica al otro lado de la autopista (alejada del contexto urbano) tendrá una carga programática reducida, dedicada principalmente a la utilización como parte del circuito de recorrido, relacionándolo con los otros bordes por medio de dos estructura de paso sobre nivel, aprovechando las huellas existentes y puntos de visibilidad privilegiados, para dotarlos de senderos y miradores y pasen a formar de una extensión norte del parque.

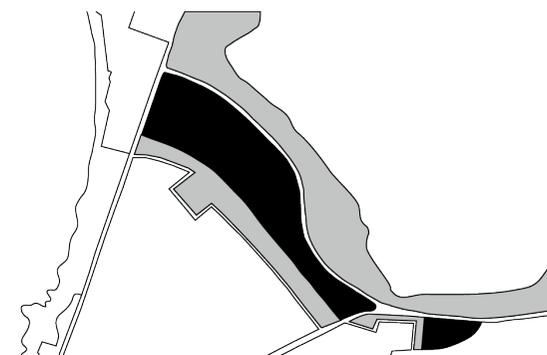
### 01 Borde urbano programático

- Directa relación con el contexto urbano y natural
- Borde duro
- Ocio
- Talleres vecinal
- Paseo urbano
- Densificación habitacional



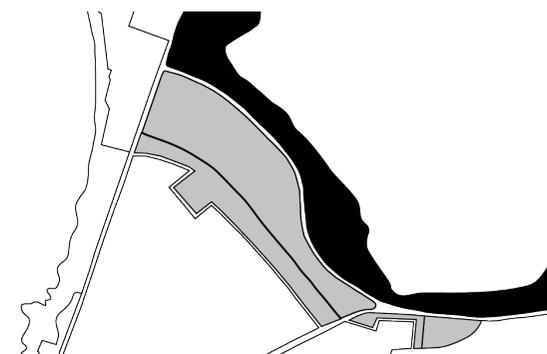
### 02 Borde urbano paseo natural

- Deporte
- Esparcimiento
- Juegos infantiles
- Zona de descanso
- Ecosistemas naturales
- Contribuir a la mitigación
- Cinta de paseo



### 03 Borde de mitigación aluvial

- Continuación del parque
- Mitigación aluvial
- Puntos de visión
- Zona de descanso
- Parque de rocas
- Senderos en huellas existentes



## ESTRATÉGIAS DE COMPOSICIÓN

Para el proceso de diseño del “Parque Urbano de Mitigación Aluvial Quebrada Barriles”, se pretende la interpretación de la condición existente de la desembocadura e infraestructuras existentes, para así dar paso a la conformación de un espacio de borde público, que acoja los nuevos usos dispuestos para la desembocadura de tipo abanico aluvial.

Previo a establecer las estrategias de diseño, se deben dejar en claro algunas decisiones que involucran al entorno inmediato, en donde se emplazará el parque. Esto es necesario de aclarar, para que el proyecto tenga una buena acogida al insertarse a las dinámicas urbanas y territoriales de Tocopilla.

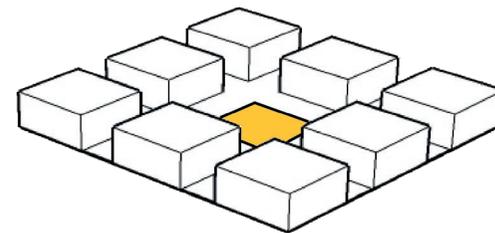
- **Contexto urbano:** Es necesario reubicar las viviendas que están fuera del radio urbano y con una alta exposición a riesgos aluviales, mediante una densificación urbana que permita completar el borde habitacional.

- **Quebrada Barriles:** Es necesario comprender esta zona como una totalidad, respetando la continuidad que viene desde la parte superior del relieve montañoso hasta su encuentro con el océano, por lo cual es de vital importancia que este libre de faenas mineras, despejado de desperdicios y escombros. Esta franja debe formar parte del proyecto de parque, para que así tenga una real utilidad en el momento del evento aluvial.

- **Borde costero:** Para asegurar la continuidad de éste, se incorporará la ex industria pesquera, uno de los dos polos industriales establecidos en el plan de sistema general, de forma de quedar propuesto como un espacio de expansión para el desarrollo industrial y productivo de la ciudad. También permitirá generar un vínculo entre la población Tres Marias y el resto de Tocopilla.

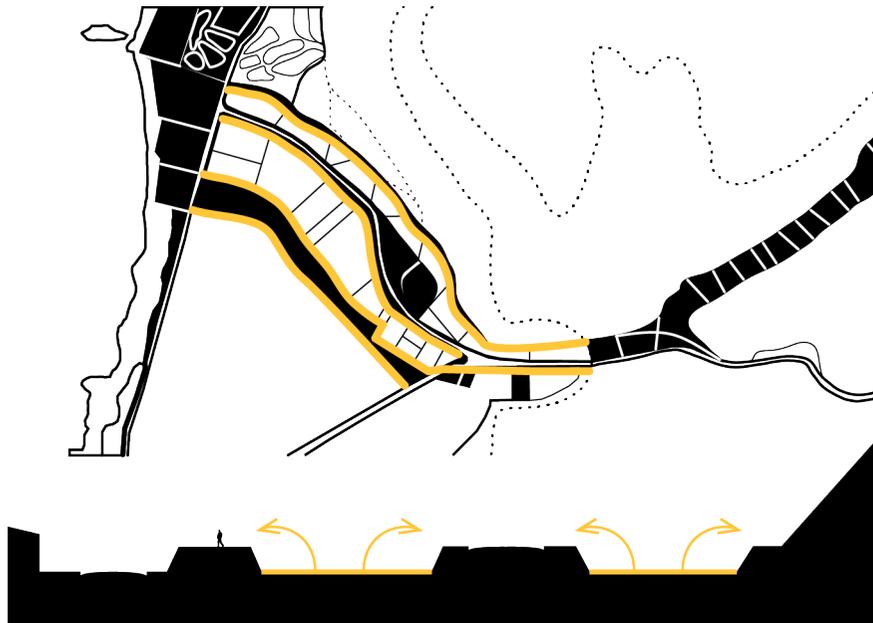
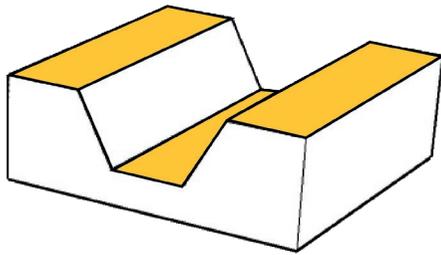
## 01 DELIMITACIÓN DE PAÑO

Para poder limitar el paño de ubicación del parque se consideran: las zonas urbanas, las principales vialidades, el borde costero, las playas, la zona restringida a eventos aluviales, los roqueríos, el farrellón costero, los suelos eriazos y equipamientos existentes. Esto debido a que son los componentes existentes que rodean el área, y que el proyecto pretende considerar.



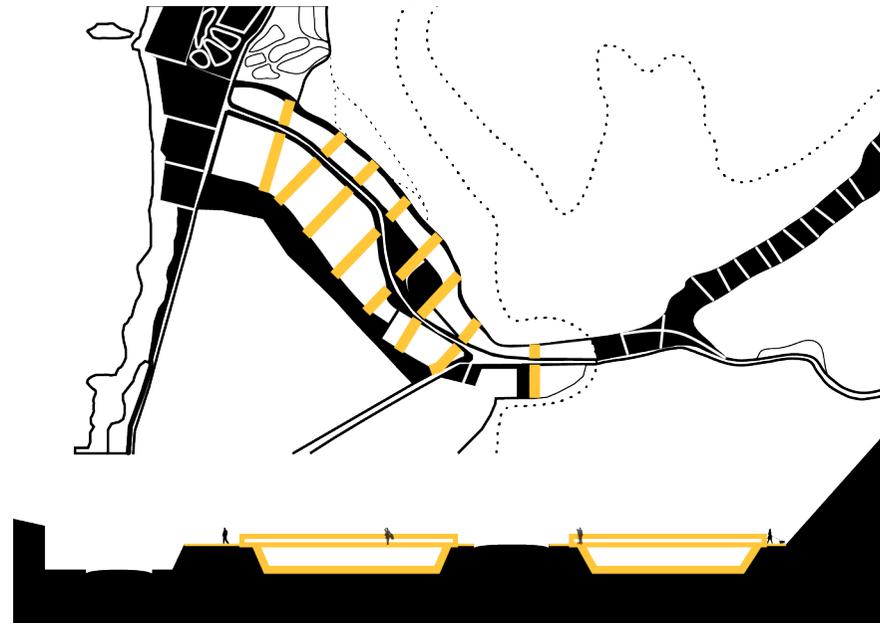
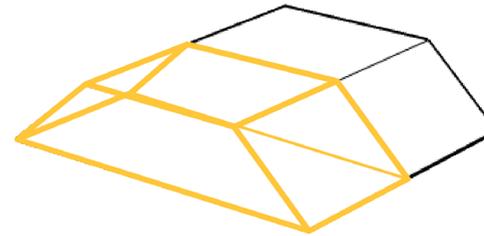
## 02 CONFORMACIÓN LÓGICA DE BORDES

La lógica implementada para el trabajo de los bordes consiste en el movimiento de los áridos acumulados en el paño, con la finalidad poder generar diferencias de niveles, que contribuyan a la mitigación, las relación entre los mismos y la activación programática.



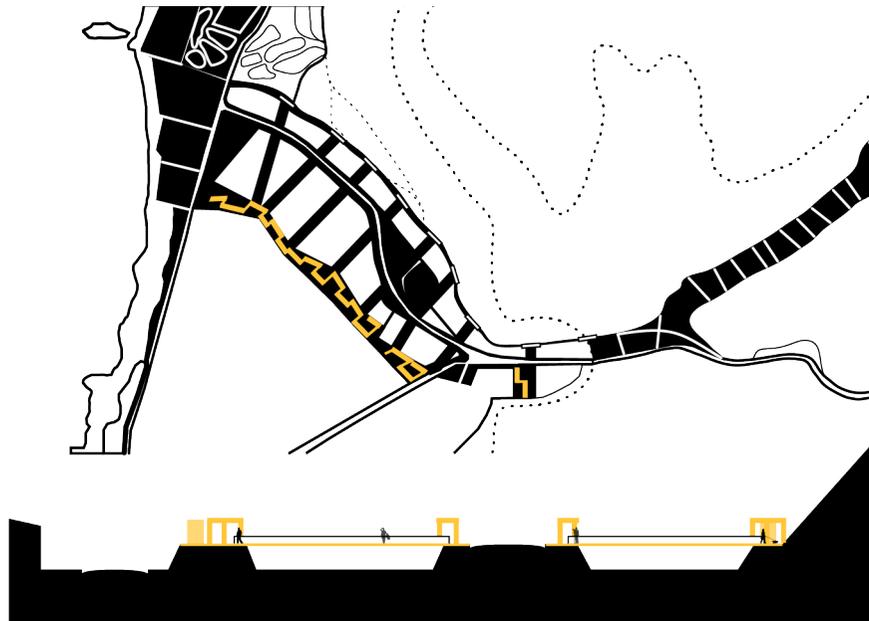
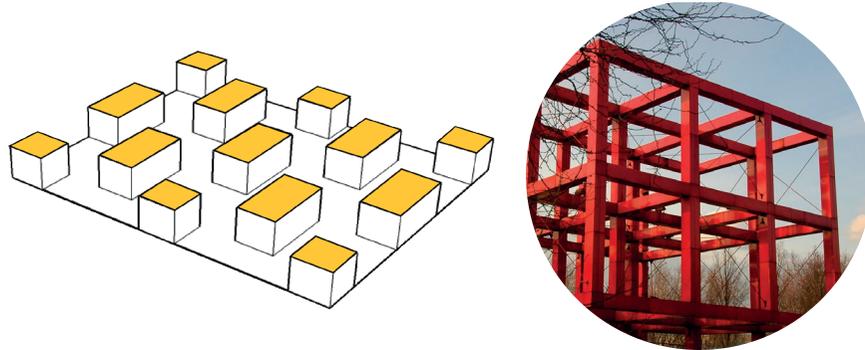
## 03 TRAZADO ORDENADOR

Continuidad de la lógica de mitigación aluvial de los muros de decantación que viene de la parte superior de la Quebrada Barriles, a lo largo del paño y entremedio de los bordes. Esto con la finalidad de que funcionen como la principal infraestructura de amortiguación aluvial, los ejes de medida del parque y vinculator transversal.



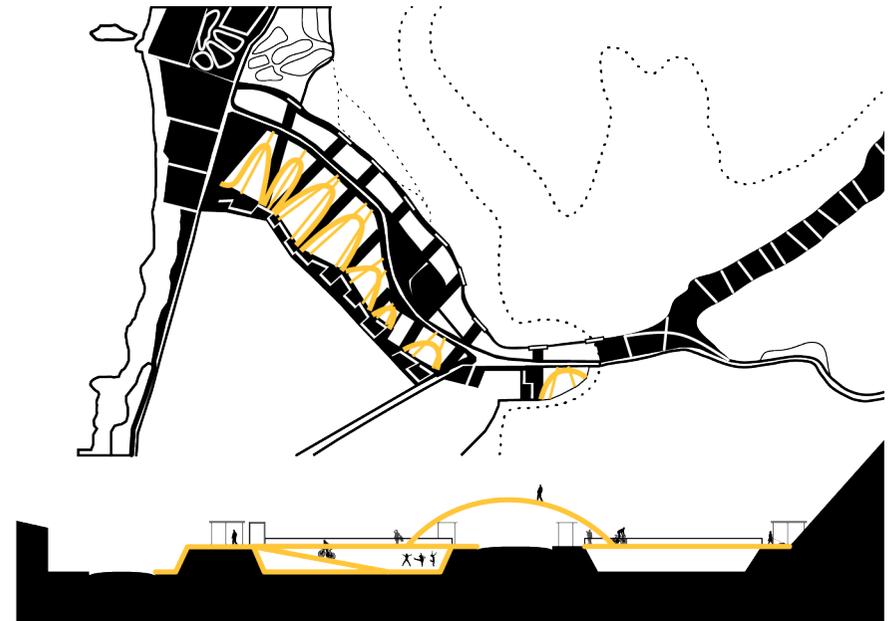
## 04 COMPOSICIÓN BORDE PROGRAMÁTICO

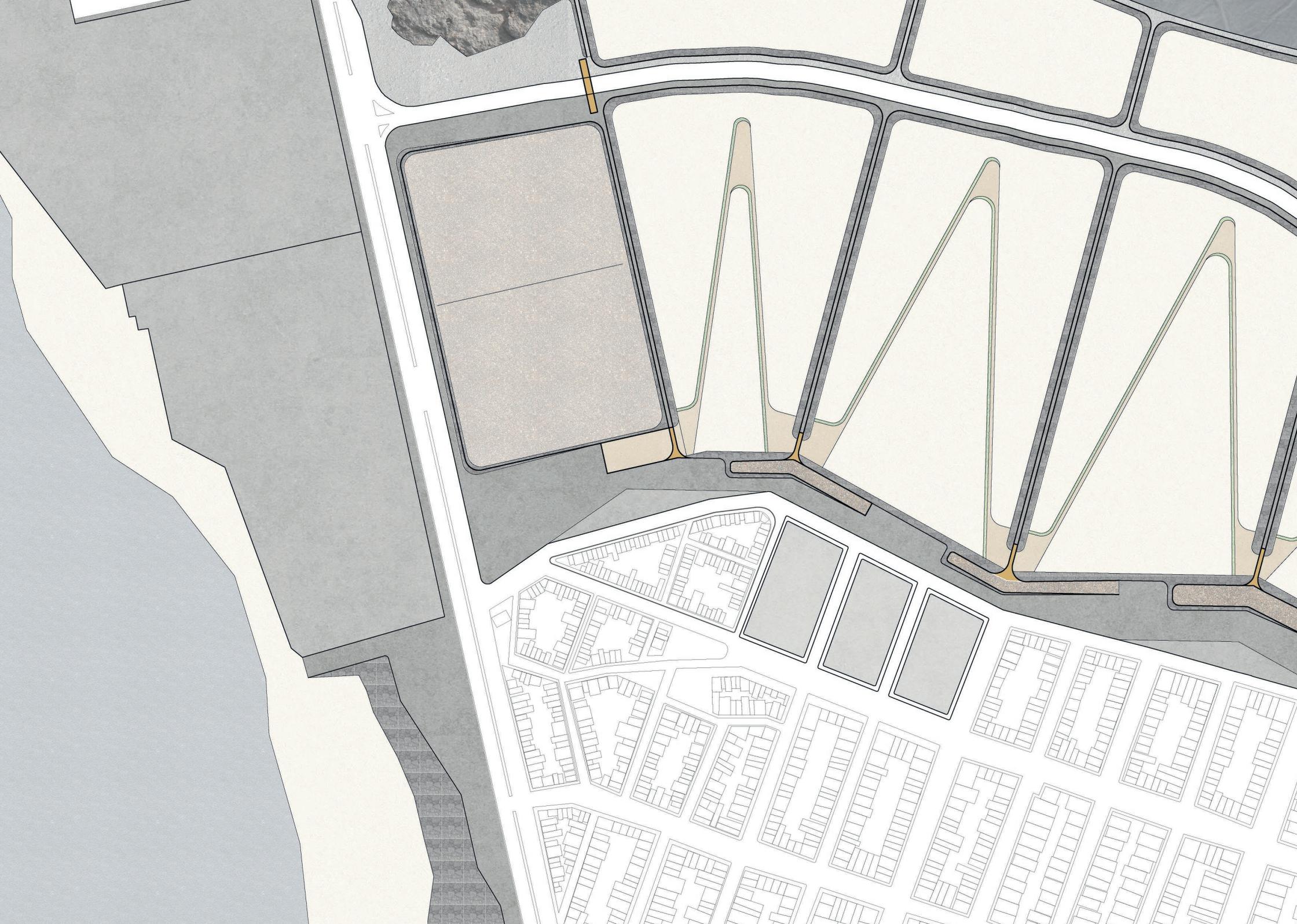
Como respuesta del contexto urbano y utilizando la manzana como unidad de medida, se pretende generar un sistema de aterrazamientos complementario a la pendiente natural del borde, para que funcionen como las plataformas programáticas, las que se dotarán de equipamientos que ayuden a activar los bordes.



## 05 RELACIÓN DE BORDES CON RECORRIDOS

Colonización del borde urbano de mitigación aluvial, utilizando solamente una pequeña porción de su superficie para los recorridos y la vegetación, con la intención de enmarcar y poner en valor el suelo acondicionado para incorporar ecosistemas del Desierto Costero. También la consolidación de recorridos transversales y pasos sobre nivel que conecten los bordes.





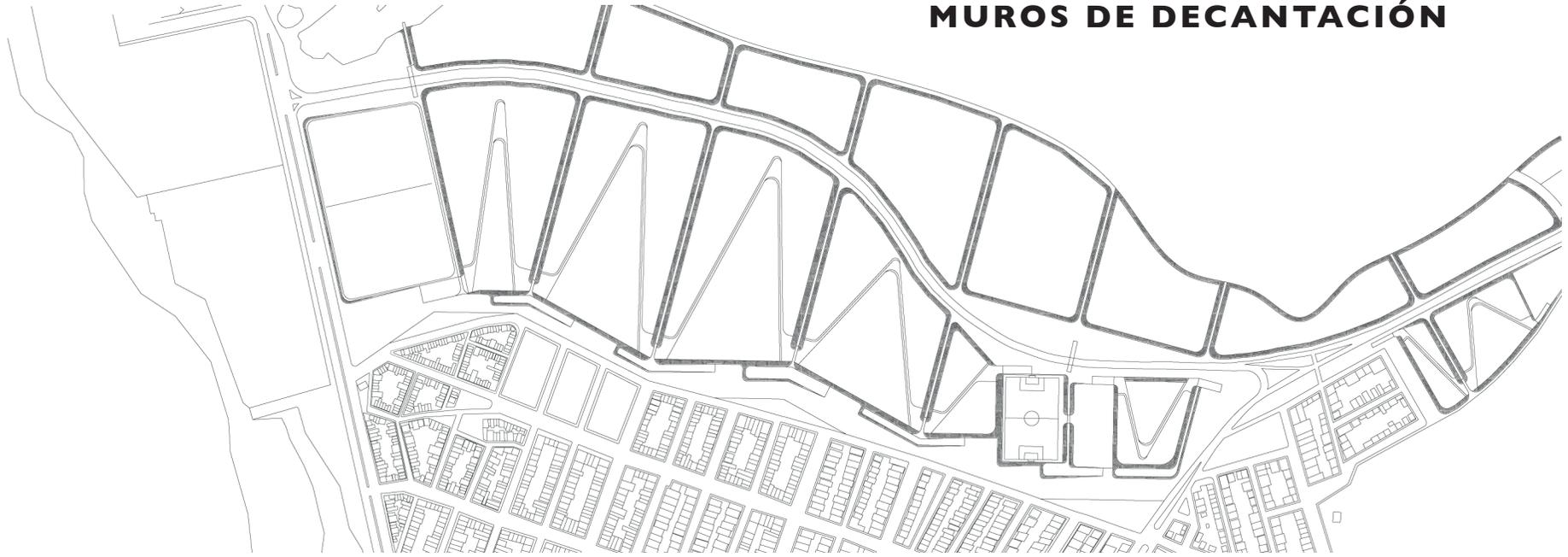
# PLANTA GENERAL: PARQUE URBANO DE MITIGACIÓN ALUVIAL QUEBRADA BARRILES



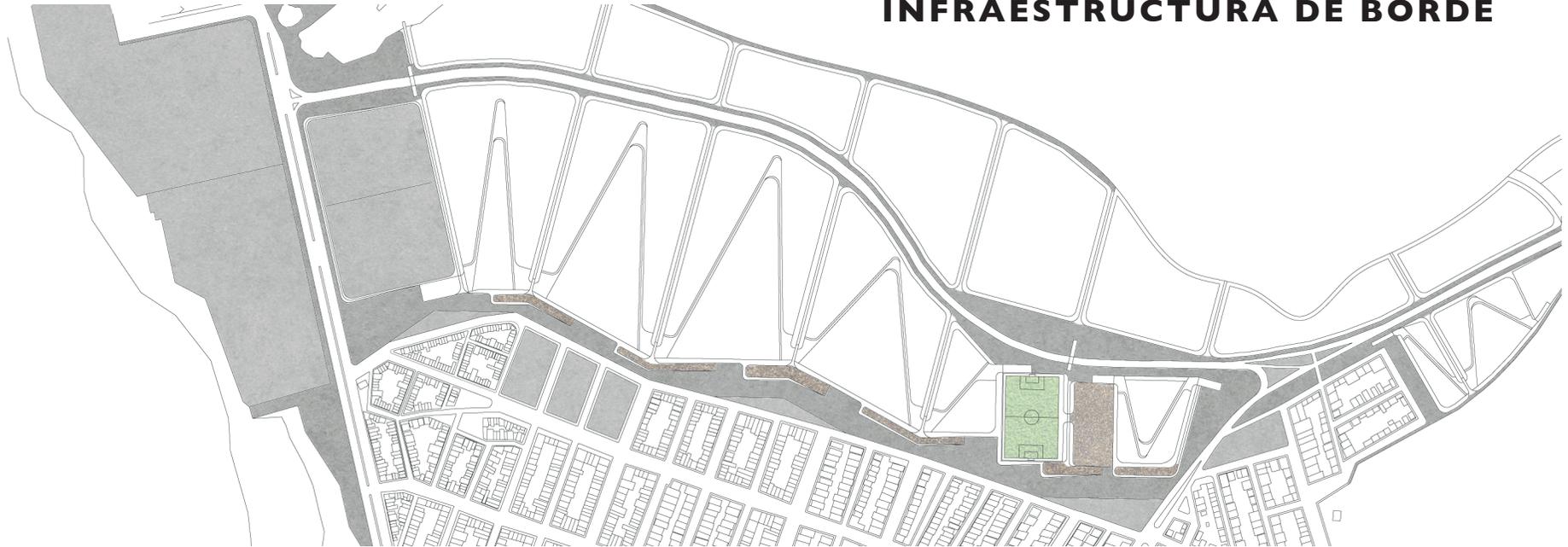
\* El diseño del parque aún sigue en proceso, por lo que la plata puede sufrir modificaciones.



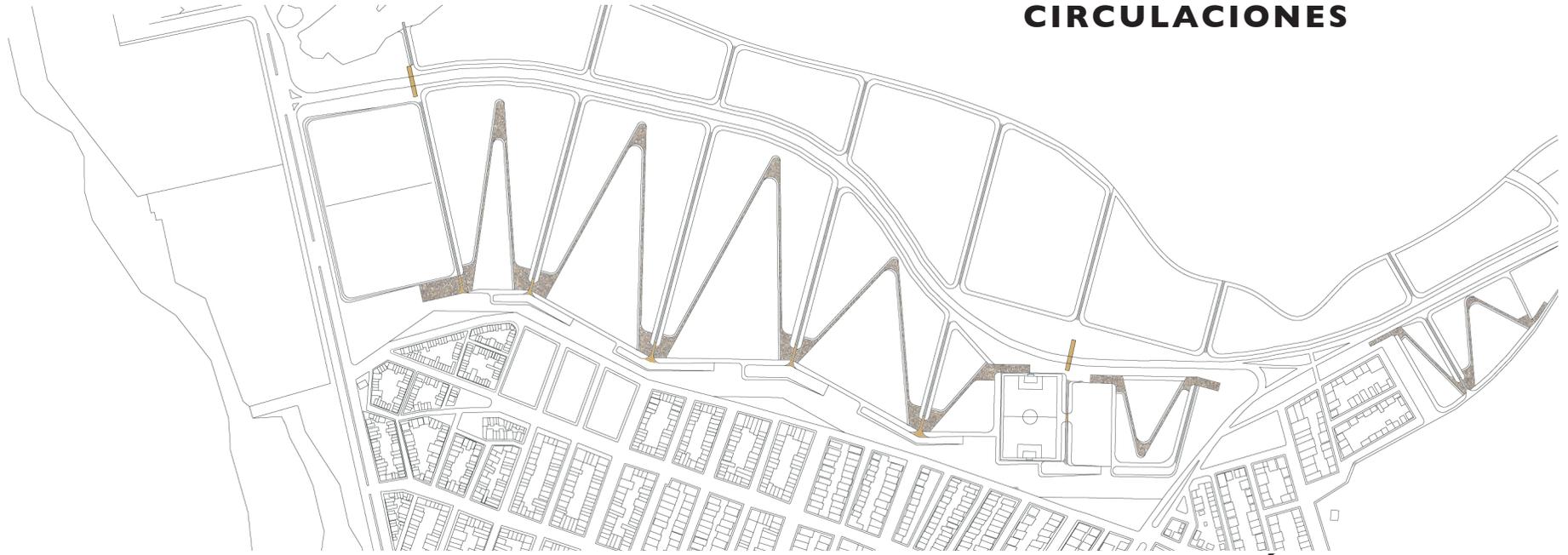
## MUROS DE DECANTACIÓN



## INFRAESTRUCTURA DE BORDE



## CIRCULACIONES



## VEGETACIÓN

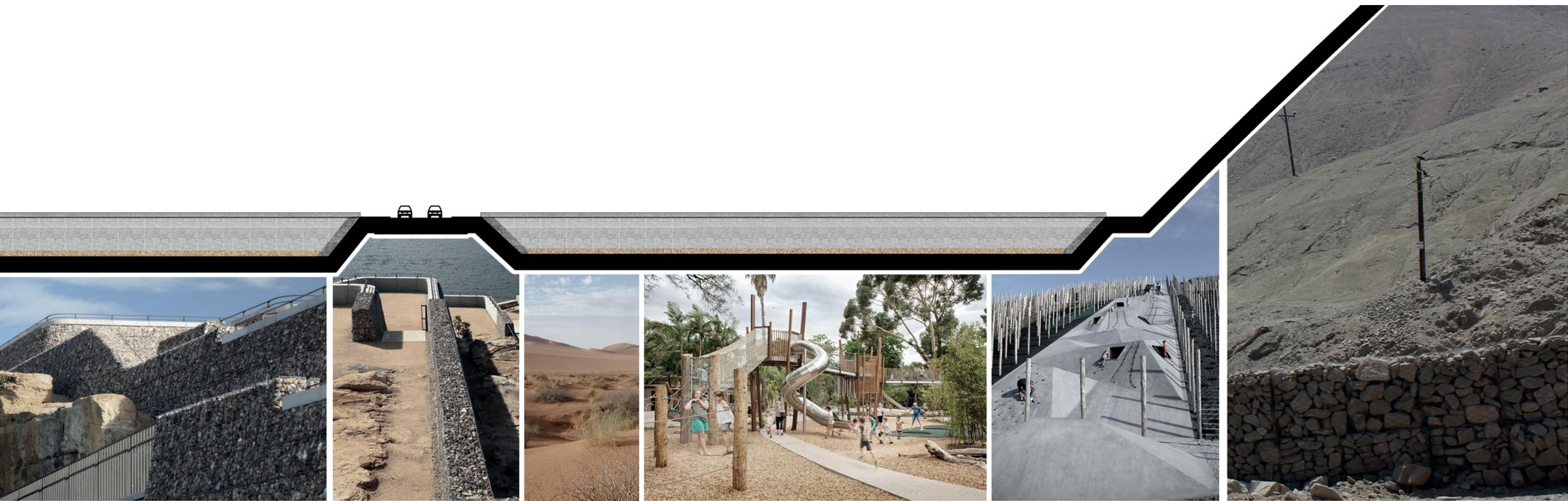


## CORTE ESQUEMÁTICO TRANSVERSAL



## CORTE ESQUEMÁTICO LONGITUDINAL





## NORMATIVA

El desarrollo del “Sistema de remediación de suelos contaminados y expuestos a riesgos naturales en Tocopilla”, y también el “Parque Urbano de Mitigación Aluvial Quebrada Barriles”, se llevaron a cabo según los instrumentos de planificación y desarrollo urbano para la ciudad de Tocopilla: el Plan Regulador Comunal (2001); el Plan de Desarrollo Comunal (2013-2017); los Proyectos Urbanos Estratégicos (2012).

El sistema de remediación territorial de la ciudad de Tocopilla y el la elaboración del parque urbano, se apoyaron de los Proyectos Urbanos Estratégicos actualmente en desarrollo, hasta el año 2022, esto para generar una nueva imagen, dotar de una estructura programática, y solventar la falta de espacio público destinado al esparcimiento, deporte y recuperación de espacios abandonados en la ciudad, para así atender el entorno natural y las dinámicas urbanas presentes.

Para que el proyecto desarrollado responda a la comunidad, se consideran todos los datos relevantes sobre las necesidades humanas. Es así, que el trabajo se nutrió en gran parte de las participaciones ciudadanas y catastros en terreno llevados a cabo por la Municipalidad de Tocopilla, en la elaboración de su Plan de Desarrollo Comunal. En él se determinaron las necesidades inminentes de los habitantes; las zonas más afectas por las malas prácticas; las grandes precariedades de la ciudad y del entorno natural acumuladas tras el paso de los años; las zonas que necesitan una solución con mayor urgencia; cuales son las intervenciones necesarias para cada sector, entre otras observaciones, que dirigieron la manera de actuar a la hora de proyectar.

Mientras que con en el Plan Regulador Comunal y sus ordenanzas locales será necesario realizar algunas modificaciones, para poder asegurar el éxito y la mantención en el tiempo de los proyectos planteados.

Es así el que el PRC deberá ser modificado para incluir la apertura de nuevas vialidades, la consolidación de la continuidad y carácter del borde costero y la restricción en las zonas de quebradas. Es por lo que, se debe modificar el uso de suelo destinado a la industria artesanal en el borde norte de la ciudad, por uno dedicado al esparcimiento, deporte, área verde y mitigación aluvial, con la finalidad de que el proyecto Parque urbano y de mitigación aluvial Quebrada Barriles pueda llevarse a cabo de forma correcta e íntegra.

Es de esta manera, que la nueva imagen planteada para la ciudad de Tocopilla, quedará traducida en el plan territorial: “Sistema de remediación de suelos contaminados y expuestos a riesgos naturales en Tocopilla”, donde se plasmará la relación de los componentes urbanos - normativos y los naturales - territoriales.

## GESTIÓN E INSTITUCIONALIDAD DEL PROYECTO

Para poder coordinar los recursos humanos, financieros y técnicos de la variedad del proyecto a largo plazo, que estructurarán el “Sistema de remediación de suelos contaminados y expuestos a riesgos naturales en Tocopilla”, es necesario generar una asociación de carácter pública - privada, que trabaje de la mano los actores locales y regionales, así como: la Municipalidad de Tocopilla, el Gobierno Regional de Antofagasta, Ministerio de Obras Públicas (MOP), Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), Dirección de Obras Portuarias (DOP), Ministerio del Medio Ambiente (MMA), Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Esto debido a que el proyecto ha sido elaborado desde su plantamiento según fondos, planes y propuestas de estos mismos organismos.

Es importante la diversidad de los actores participantes, para que las decisiones no sean tomadas por un pequeño grupo de personas, de manera de no desvirtuar el trabajo. Sino todo lo contrario, ya que con la variedad de los organismos se enriquecerán y trabajarán de forma equitativa en responder las carencias y necesidades presentes.

Es así, la intención de que este nuevo organismo se dedique plenamente a la gestión de los proyectos urbanos, en post de mejorar los estándares de infraestructura, espacio público y paisajísticos de la ciudad.

Una vez construidos los proyectos, es muy importante su cuidado, por lo que la mantención es un aspecto fundamental para asegurar la calidad del espacio urbano en el tiempo, con la finalidad de que no vuelva a caer en malas prácticas como en el pasado. Es por eso, que esta asociación tendrá la responsabilidad de capacitar equipos de trabajo, para realizar estas tareas. Así se contribuirá en la disminución de la cesantía y la concientización de la comunidad sobre su espacio público y alrededores.

## FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

En razón a la cantidad de los proyectos y sus distintos, se tiene claro que significan altos costos, los que necesitan la coordinación de los distintos actores y organismos para poder materializarlos.

Las industrias termoeléctricas deberán hacerse parte de esta transformación de la imagen urbana, es hora de que se hagan cargo y asuman una responsabilidad social. Ya que las altas sumas de dinero que manejan estas multinacionales, no se reflejan en las patentes ni en inversiones públicas que realizan, las que deberían ser proporcionales a los daños que provocan a la ciudad y a su entorno, así como una medida de compensación para la comunidad.

En cuanto a los proyectos complementarios para la ciudad que componen el “Sistema de remediación de suelos contaminados y expuestos a riesgos naturales en Tocopilla”, estos se ubican en un área que se denomina prioritaria para la intervención según el MINVU, el financiamiento se llevará a cabo con los fondos destinados a los Proyectos Urbanos Estratégicos, los que son parte de su cartera de inversiones urbanas para los años 2013 - 2022, entre los que se contemplan iniciativas financieras tanto actores locales como regionales. Estos proyectos se encuentran actualmente inscritos en el Sistema Nacional de Inversiones (SNI), lo cual implica que la inversión ya está hecha, responde a un corto plazo y está abierta a recibir inversiones externas para potenciarla.

El proyecto detonante “Parque Urbano de Mitigación Aluvial Quebrada Barriles”, debe ser capaz de atraer inversión pública y privada, capaz de multiplicar los efectos positivos, que por sí solos podría generar el sector público. Ya que el proyecto se realizará por etapas, su crecimiento debe tener plazos y fondos destinados según cual sea la fase de ejecución.

## FASES DE EJECUCIÓN

El desarrollo del “Parque Urbano De Mitigación Aluvial Quebrada Barriles”, consiste en un trabajo flexible y abierto a variaciones, debido a su tamaño, la variedad de actores y dinamismo de los componentes que constituyen los aspectos naturales y sociales. Es por ésto, que el proyecto es pensado en etapas, con la finalidad de fijar objetivos claros, que permitan lograr la meta final de manera gradual y sucesiva.

**Fase I. Limpieza:** Recuperación del suelo contaminado, en donde se emplazará el parque. Esto se llevará a cabo según las técnicas planteadas anteriormente, para que así, el paño pueda volver a albergar un ecosistema propio del desierto costero.

**Fase II. Composición de bordes:** Apertura de una nueva vialidad en el borde del parque. Además consolidar manzanas destinadas a viviendas, para así, componer el borde urbano y ligarlo con el borde costero, farellon costero, roqueríos y el contexto urbano. Se realizarán movimientos de tierra hacia los bordes del paño, para establecer el borde programático mediante el trabajo de los niveles, terrazas y la pendiente natural de terreno.

**Fase III. Mitigación:** Continuación de la lógica existente de infraestructura de prevención de riesgos aluviales, presente en la Quebrada Barriles. Estos muros de decantación pasarán a formar parte íntegra de las dinámicas del parque.

**Fase IV. Colonización:** Integración de vegetación controlada y activación programática de los espacios públicos, mediante equipamientos para el ocio, recreación, deporte y cultura, ubicados en los bordes principalmente. Los cuales se relacionan y actúan de forma íntegra entre ellos, con la implementación de circuitos horizontales y transversales, la utilización del muro de decantación como pasarela y cruces sobre nivel donde correspondan, permitiendo recorrer el parque en su totalidad.

Fase I. Limpieza



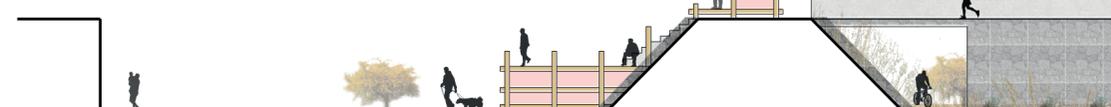
Fase II. Composición de bordes



Fase III. Mitigación



Fase IV. Colonización



## LÓGICA DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Limpeza y clasificación del suelo.



Para realizar el desarrollo del proyecto Parque Urbano y Mitigación Aluvial, específicamente el trabajo y composición de los bordes y sus morfologías, es necesario establecer una lógica de movimientos de tierra que optimice la ejecución, ya que este ejercicio es el que significará un mayor esfuerzo humano y económico.

Aterrazamiento con acumulaciones de áridos.



Primero se debe clasificar y limpiar el suelo, para así poder distinguir entre los áridos, rocas y basuras que se encuentran dispersas en el paño industrial, con el propósito de dejar los materiales listos para ser utilizados.

Una vez que se proceda con la construcción de los bordes, se llevarán a cabo los movimientos de las acumulaciones de áridos previamente clasificados, para depositarlos hacia los bordes en forma de terraza. Así se generan las diferencias de las alturas y tamaños de los bordes, según cual será su carácter y finalidad en el parque.

Gaviones de contención con sólidos.



Estas terrazas generadas con los movimientos de tierra, se contendrán con gaviones de contención modulados, para facilitar su trabajo y poder realizar un diseño más flexible en su composición. Estos serán elaborados con los mismos bolones y sólidos clasificados anteriormente, de manera de depositarlos dentro de una malla acma, para así generar un bloque.

*“La brisa marina canta y llora  
recordando el pasado esplendoroso,  
canta por la alegría de ayer,  
solloza por un presente venturoso”*

Juan Solas Reyes  
Poesía de salitre y mar Tocopilla

# 06 CIERRE

· Reflexiones finales ·  
· Bibliografía ·

## REFLEXIONES FINALES

La entrega de la memoria significa el cierre de la investigación y del planteamiento de las principales premisas para llevar a cabo el proyecto de Arquitectura en el territorio de Tocopilla. El diseño del proyecto aún se encuentra en proceso de elaboración, quedando pendiente resolver aspectos más técnicos, y que muestren en detalle el parque, sus componentes y funcionamiento.

Este proceso de investigación, que duró un año y medio, resultó un gran esfuerzo intelectual, laboral y emocional, tuvo sus altos y bajos como todo proceso creativo. Es por lo que, significó para mí, un gran crecimiento personal y de maduración de la Arquitectura, específicamente en lo que concierne al Paisaje. Esto por medio del apoyo de profesores, en una primera instancia, y luego, a partir de la motivación personal, como autodidacta, es que pude adquirir conocimientos aplicables a esta área. Es así que he formado una opinión propia, una forma de ver el entorno con otros ojos, que me permite interpretarlo de mejor forma.

Con el presente proyecto, cierro mi época como estudiante de Arquitectura, un período que me ha hecho interesarme por el acontecer nacional y los fenómenos naturales a los cuales estamos expuestos como País. Hecho humanos y/o naturales que surgen día a día, y seguirán existiendo. Es así que, durante el desarrollo de este trabajo, el norte se ha visto enormemente afectado por eventos aluviales, lo cual ha llevado a la discusión de repensar las ciudades, hacerlas más amigables con su entorno y más segura e inclusiva para sus ciudadanos.

El paisaje debe ser respetado en su esencia y solo modificado para su buen uso y cuidado. El hombre se ha convertido en el mayor enemigo de la naturaleza, pues es aceptable cualquier intervención sobre ella, sin considerar que algunas son irreversibles y perjudiciales para los ecosiste-

mas y por ende para el ser humano. Espero que el futuro de mi investigación, arroje luz y esperanza para esta zona de nuestro país, que ha sido tan violentada y escasamente respetada. Espero que las soluciones planteadas, sean de utilidad para un caso tan representativo de degradación del paisaje, como el que ha sufrido Tocopilla con la pérdida de sus recursos y patrimonio natural. Para así, proteger las riquezas naturales y al mismo tiempo a los hombres que habitan y habitarán esta pedazo de nuestro país.



## BIBLIOGRAFÍA

- **Stan Allen (1996-2008)**. “Del objeto al campo: condiciones de campo en la arquitectura y el urbanismo”
- **Daniela Colafranceschi (2007)**. “Arquitectura.” Land&ScapeSeries: Landscape + 100 palabras para habitarlo. Editorial Gustavo Gili, S.A.
- **Bernard Lassus (2007)**. “Paisaje.” Land&ScapeSeries: Landscape + 100 palabras para habitarlo. Editorial Gustavo Gili, S.A.
- **Agustín Berque (2009)**. Pensamiento paisajero”. Biblioteca Nueva. Editorial Javier maderuelo.
- **Shlomo Aronson (2008)**. “Aridscapes. Proyectar en tierras áspers y frágiles”. Editorial Gustavo Gili, S.A.
- **Tim WaTerman y Ed Wall (2013)**. “Un diálogo con el paisaje: proyecto, representación y proceso.” Artículos y notas de investigación Especial ‘Paisajes críticos.
- **Jorge Lobos (2013)**. “Arquitectura y derechos humanos.” Editorial Aracne editrice, Roma
- **Ignacio Español Echániz (2008)**. “El paisaje como persepción de las dinámicas y ritmos del territorio.” Paisaje y territorio. ABADA editores, Madrid.
- **Martín Pimentel Beltrán (2015)**. “Tomo IX: Atlas de paisaje de Copiapó. Tomas costeras, proceso de ocupación informal del litoral de la región de Atacama. El caso de Puerto Viejo.” Seminario de Investigación Universidad de Chile.
- **Daniela Arriaza Barrera (2016)**. “La noción de parque como plataforma para la restauración ecológica de paisajes afectados por la minería.” Tesis Universidad de Chile.
- **Ser (2004)**. Society for Ecological Restoration Internacional (SER). Principios de SER Internacional sobre la restauración ecológica.
- **Convenio Europeo del Paisaje (2000)**. Florencia, Italia.
- **Damir Marino Galaz-Mandakovic Fernández (2011)**. Reivindicación del Patrimonio Tangible de Tocopilla. Construcción y hermenéutica de conocimiento histórico. Gestión para la generación de una base de desarrollo social, educativo y económico alternativo. Ediciones Retruécanos
- **Damir Marino Galaz-Mandakovic Fernández (2013)**. Tocopilla norte imagen y memoria. Poblaciones Las Tres Marías & Pacífico Norte. Ediciones Retruécanos
- **Lucio Cuenca (2015)**. Director del Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales (OLCA). Relaves mineros: los desechos tóxicos de la gran industria que amenazan con sepultarnos. El desconcierto.
- **Domingo Román (2012)**. Científico y Académico de la Universidad de Antofagasta. Contaminación por metales pesados: La amenaza silenciosa que complica a Antofagasta. DiarioUCHile.

## LINKOGRAFIA

- **El desperatar de Tocopilla (2013)**. Una crónica desde adentro. <http://metiendoruido.com>
- **Caminantes de Desierto (2013)**. Efectos generales sobre la biodiversidad de antofagasta. <http://caminantesdeldesierto.blogspot.cl>
- **Caminantes de Desierto (2015)**. Flora de Tocopilla Chile. <http://caminantesdeldesierto.blogspot.cl>
- **Tocopilla y sus historias**. <http://tocopillaysuhistoria.blogspot.cl>
- **El mapa del cáncer en Antofagasta (2011)**. <http://elmostrador.cl>
- **La mancha negra del desierto (2011)**. <http://quepasa.cl>
- **Termoeléctricas a Carbon en Chile**. <https://google.com/maps>
- **Política Ambiental de la Región de Atacama (2010)**. <http://sinia.cl>
- **Técnicas de remediación de suelos contaminados**. <http://miliarium.com>
- **Científicos de UCN y CIGIDEN descifran causas del aluvión de Tocopilla (2015)**. <http://noticias.ucn.cl>
- **Fitorremediación**. <https://es.wikipedia.org>
- **Fitorremediación: una alternativa para eliminar la contaminación**. <http://scielo.org.mx>
- **Aluviones históricos en Antofagasta y su relación con eventos El Niño/Oscilación del Sur (2000)**. <http://scielo.cl>
- **Restauración y remediación**. <https://previa.uclm>
- **La utilidad de los parques urbanos para mitigar desastres naturales (2015)**. <http://plataformaurbana.cl>
- **Tocopilla al borde de sufrir desastre químico por cenizas de termoeléctricas (2015)**. <http://diarioantofagasta.cl>
- **Paisaje como infraestructura (2014)**. <http://arquine.com>
- **Acacias, árboles que regresan la vida a áreas mineras (2014)**. <http://eltiempo.com>
- **Tocopilla, contaminación**. <https://youtube.com>
- **Tocopilla me mata**. <https://youtube.com>
- **En la Mira "Zonas de sacrificio"**. <https://youtube.com>