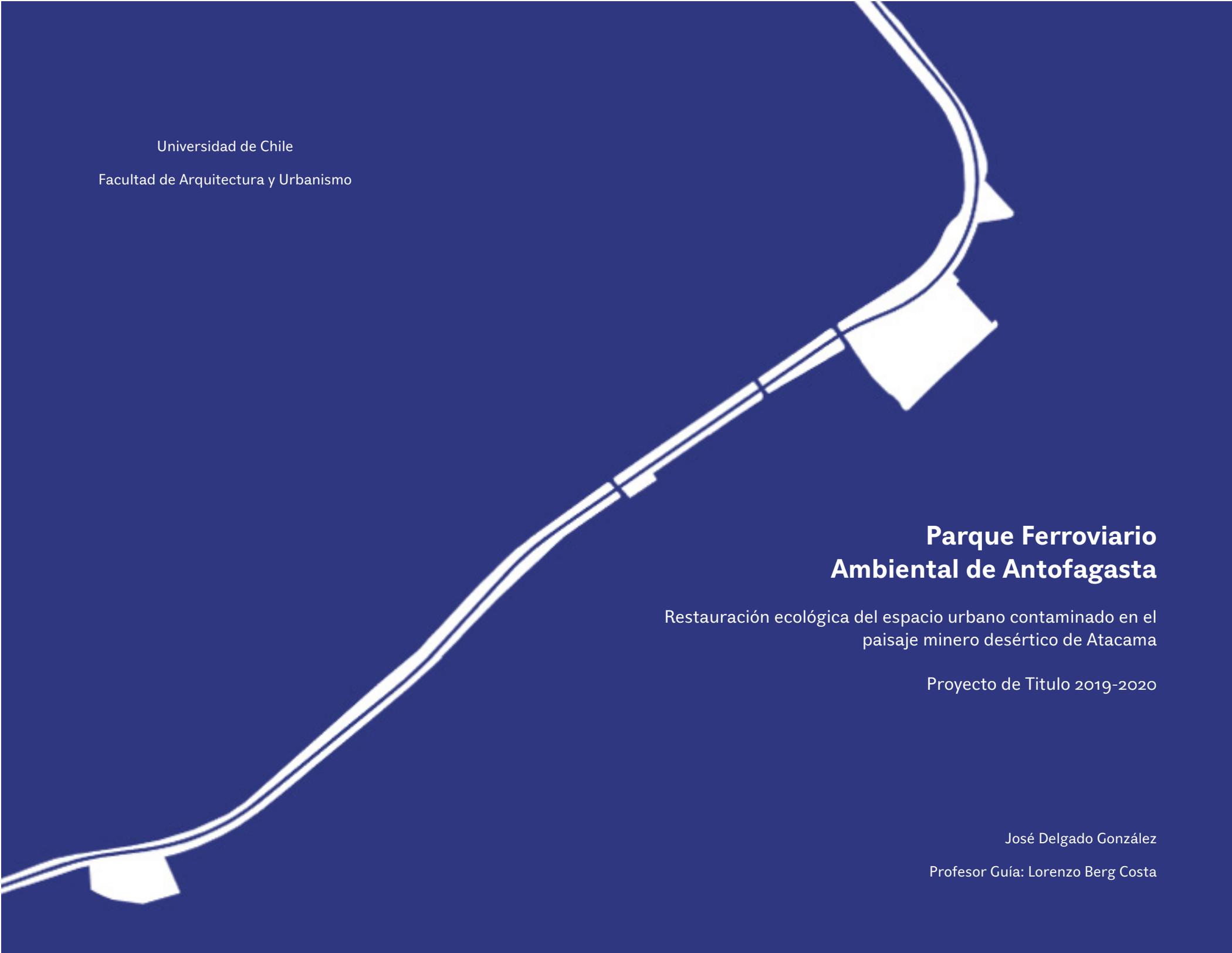


Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo



Parque Ferroviario Ambiental de Antofagasta

Restauración ecológica del espacio urbano contaminado en el
paisaje minero desértico de Atacama

Proyecto de Título 2019-2020

José Delgado González

Profesor Guía: Lorenzo Berg Costa

Universidad de Chile

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Parque Ferroviario Ambiental de Antofagasta

El paisaje minero desértico de Atacama y la restauración
ecológica del espacio urbano contaminado

Proyecto de Título 2019-2020

por

José Delgado González

Profesor Guía: Lorenzo Berg Costa

Profesores consultados:

Externos: Daniela Fuentealba - Arquitecta

Paula Rodríguez Peña - Paisajista

Pablo Fullá - Arquitecto

Paula Varas - Creo Antofagasta

Ignacio Meneses

Agradezco infinitamente a mi compañero de vida, Sebastián, por fortalecer mi confianza siempre y cuidarme en este largo proceso, a mis amigos inseparables que me enseñan con su ejemplo a ser mejores humanos y que corrigieron este trabajo, a mis compañeros de trabajo que me ayudaron a lograr esta meta y a Lorenzo por su guía tranquila y precisa.

Dedicado a todos quienes luchan por sobrevivir en el mundo de hoy. A veces solos.



Índice

Capítulo I: Antecedentes

1.1. Motivaciones	09
1.2 Introducción	10
1.3. Presentación del tema y problemática arquitectónica	11
“El paisaje (post) industrial y la ruta del plomo en Antofagasta”	11
1.3.1. Desafíos del proyecto	14
1.4. Marco teórico	15
1.4.1. El paisaje y sus implicancias proyectuales	16
1.4.2. El entrópico paisaje (¿post?) industrial	17
1.4.2.2. Ecología del desierto	19
1.4.3. Restauración ecológica y cambio climático	21
1.4.3.1. Estrategias recuperativas: la fitoestabilización de suelos contaminados	22
1.4.4. El espacio público contemporáneo en la ciudad postindustrial	23
1.4.4.1. El parque como respuesta	24

08

Capítulo II: Territorio y paisaje local

26

2.1. Contexto territorial	27
2.1.1. El paisaje industrial minero desértico	27
2.1.1.1. Geomorfología	31
2.1.1.2. Hidrología	33
2.1.1.3. Climatología	35
2.1.1.4. Pisos vegetacionales	37
2.1.1.5. Urbanizaciones	39
2.1.1.6. Contaminación minera	41
2.1.2. Unidades de paisaje en la ciudad de Antofagasta	41
2.1.2.1. Relieve montañoso	41
2.1.2.2. Laderas aluviales	43
2.1.2.3. Quebradas	43
2.1.2.4. Planicie litoral	44
2.1.2.5. Sistema urbano	44
2.1.2.6. Roquerío costero	44
2.2. Contexto histórico	45
2.2.1. Conformación original del paisaje costero desértico	45
2.2.2. Origen de la ciudad de Antofagasta	45
2.2.3. FCAB y la expansión de la trama urbana	47
2.2.4. La ciudad contemporánea	48
2.2.4.1. La contaminación ambiental	48
2.2.4.2. El desarrollo urbano neoliberal	48



Capítulo III: Antofagasta y la vía férrea

3.1. Contexto urbano social

- 3.1.1. Morfología
- 3.1.2. Flujos y vialidad de transporte
- 3.1.3. Vegetación y espacios públicos
- 3.1.4. Usos y actividades
- 3.1.5. Patrimonio
- 3.1.6. Antecedentes socioeconómicos
- 3.1.7. Riesgos naturales y antrópicos

3.2. Contexto planificación

- 3.2.1. Instrumentos de planificación territorial
- 3.2.2. Proyectos futuros

3.3. Síntesis diagnóstico del lugar

3.4. Acercamiento al sitio de proyecto

- 3.4.1. Funcionamiento del sistema ferroviario de Antofagasta
- 3.4.2. Contexto sitio de proyecto
 - 3.4.2.1. Faja ferroviaria sur
 - 3.4.2.2. Tramo seleccionado

Capítulo IV: Propuesta

4.1. Consideraciones generales

- 4.1.1. El espacio postindustrial ferroviario como detonante urbano
- 4.1.2. Objetivos

50

51

51

52

52

53

54

55

56

57

57

58

59

61

61

61

63

63

70

71

72

73

4.2. Escala 1 Plan Maestro

- 4.2.1. Criterios de intervención
- 4.2.2. Estrategias y acciones
- 4.2.3. Programa de intervención
- 4.2.4. Estrategias recuperativas
- 4.2.5. Fases de ejecución
- 4.2.6. Gestión de proyecto
 - 4.2.6.1. Institucionalidad
 - 4.2.6.2. Financiamiento
 - 4.2.6.3. Mantenimiento

4.3. Escala 2 Tramos Gran Vía-Coviefi

- 4.3.1. Lugares
- 4.3.2. Diseño parque ferroviario

4.4. Escala 3. Circuito Mirador El Estanque y Plaza del Agua

Capítulo V: Reflexiones finales

5.1. Sobre el proyecto

5.2. Sobre el proceso

73

74

76

80

81

83

85

85

86

86

87

87

90

92

94

95

96

Referencias bibliográficas

97



CAPÍTULO I ANTECEDENTES

- . Motivaciones
- . Introducción
- . Presentación del tema
- . Problemática arquitectónica
- . Marco Teórico

Capítulo I: Antecedentes

1.1. Motivaciones

El proceso de titulación ofrece una cierta libertad de enfoque que permite a quien se enfrenta a esta etapa profundizar, desde el diseño arquitectónico, en campos objetuales y temáticos normalmente tratados de forma superficial durante el desarrollo académico.

En la pluralidad indefinida de campos de sentido que caracteriza la actualidad¹ en la que no existen respuestas unitarias y permanentes para resolver preguntas, se entiende que la arquitectura, en cualquier diseño y lugar que se proponga, no constituye una solución definitiva, sino más bien, una propuesta condicionada a las necesidades percibidas por el autor que, sin embargo, debe mantener una flexibilidad que permita su función como plataforma de futuros acontecimientos indeterminados. Es desde esta convicción que se aborda el proceso de título, orientado hacia la generación de espacios públicos dinámicos que respondan a los requerimientos urgentes de una comunidad.

Inicialmente existía un interés, dada la experiencia personal durante el proceso académico y laboral, de investigar acerca de problemáticas que involucraran el paisaje como herramienta de percepción y diseño para la regeneración de espacios urbanos deteriorados por la contaminación o con funciones indeterminadas. Esta motivación llevó a una búsqueda de lugares donde existieran conflictos medioambientales surgidos por movimientos de protesta ciudadanos que evidenciaban la negligencia y el

desinterés por parte de las autoridades y privados ante el bienestar ecológico y social. En efecto, en varias regiones del país, donde la extracción de materias primas ha conformado un paisaje industrial que sostiene la socioeconomía local, se han producido verdaderos desastres ecológicos que han afectado durante décadas la salud de la población y han desencadenado un cuestionamiento hacia la forma en que se ordenan los modelos de desarrollo, pues han probado ser insostenibles en el tiempo².

En particular, han sido los paisajes de la gran minería del norte del país los que han concentrado los casos de contaminación y deterioro medioambiental debido a la debilidad en los modelos de gobernanza locales, una institucionalidad poco integrada, escasa normativa ambiental, instrumentos de planificación inexistentes o desactualizados, que se suman a las lógicas propias de tener una matriz productiva de gran extensión geográfica que ocupa en su cercanía zonas urbanas nuevas o existentes.

La localización de estos casos motivó la atención personal hacia la comprensión no solo de los procesos contaminantes asociados a la industria, sino también a aquellos relacionados con el desarrollo territorial en el desierto de Atacama y sus características ecológicas y funcionales, dados sus únicos atributos paisajísticos.

El reconocimiento de la encrucijada histórica en la que se encuentra el paisaje minero de Atacama entre su insostenible situación actual y un futuro incierto medioambientalmente, constituye el cuestionamiento y base principal con que se inicia el presente proyecto.

¹ Gabriel, M. (2019). *El poder del arte*. Santiago: Editorial Roneo.

² Camus, P. y Hajek, E. (1998). *Historia ambiental de Chile*. Santiago: Facultad de Ciencias Biológicas PUC.

1.2. Introducción

Este documento presenta el desarrollo proyectual realizado en el periodo septiembre 2019 a julio 2020 de un parque lineal en un espacio postindustrial deteriorado en la ciudad de Antofagasta.

El paisaje minero desértico del norte de Chile posee una serie de lógicas funcionales y económicas que han transformado el territorio y sobre todo, contaminado el ecosistema regional, destacando la ciudad de Antofagasta como centro de embarque y polución ambiental provocada por las actividades del ferrocarril. Sin embargo, en el futuro próximo se prevé el traslado de parte de estas actividades hacia Mejillones, por lo que existiría una disponibilidad de renovación urbana de los anteriores terrenos ferroviarios. Este proyecto de título se adelanta a esta decisión inminente y propone un proceso restauración ecológica y social en este espacio urbano deteriorado y su transformación en un parque lineal que logre descontaminar los suelos intervenidos mediante una estrategia de fitoestabilización e integre a la comunidad entre sí y con su paisaje desértico, aprovechando la posición única de la vía férrea en contacto con elementos naturales y patrimoniales no valorados.

Este proceso se inició primero con una investigación teórica acerca de algunos conceptos fundamentales para comprender el paisaje minero desértico y su transformación actual hacia un paisaje postindustrial, donde la restauración de los ecosistemas aparece como respuesta al deterioro ambiental histórico y donde el parque como espacio público de integración y vinculación con el paisaje encuentra una justificación.

Una vez obtenido estos recursos teóricos, se prosigue con una serie de análisis territoriales y urbanos para establecer a Antofagasta como el centro de la contaminación regional y específicamente, a los terrenos ferroviarios urbanos como focos de polución por metales pesados. El análisis se concluye con un estudio de las principales problemáticas de faja ferroviaria sur y la oportunidad de renovación urbana que presenta. Se complementa esta propuesta con los planes de institucionalidad, financiamiento y mantención requeridos para la concreción de un área verde de gran alcance espacio temporal.

Una vez analizado el terreno del proyecto y sus principales características, se elabora un plan maestro de intervención para su transformación progresiva en un parque lineal, incorporando criterios de sustentabilidad y estrategias de restauración ecológica y social, que consideran el contexto urbano inmediato, dividiendo el parque en tramos homogéneos.

Finalmente, se escogen dos tramos representativos del parque según los objetivos planteados y se desarrollan en detalle algunos de los espacios públicos principales de estas secciones.

1.3. Presentación del tema y problemática arquitectónica “El paisaje (post) industrial y la ruta del plomo en Antofagasta”

El concepto de paisaje como constructo humano de la percepción del territorio puede entenderse como el sistema dinámico y cambiante de relaciones ecológicas que se establecen en un medio natural y que se encuentra influenciado por las actividades socioeconómicas y culturales de una comunidad.³ Esta acción es esencialmente productiva, es decir, genera un conocimiento u objeto que modifica el ambiente donde se realiza.

En este sentido, la acción del ser humano siempre deja huellas sobre el territorio que, sucesivamente acumuladas en el tiempo, van dando forma a una identidad o cultura que vincula, humaniza y reconoce el sitio donde se originó y lo transforma en un “lugar” desde donde el ser humano o ser cultural es referenciado. Es así como se crea una relación simbiótica entre territorio y cultura que origina un paisaje determinado.

Sin embargo, la implantación de una matriz productiva industrializada y permanente sobre el territorio significó desde su inicio una degradación progresiva del ambiente producto de un desequilibrio de la relación antropía – ecología⁴ que, hasta entonces, se mantenía balanceada por los habitantes originarios.

Desde comunidades recolectoras ligadas estrechamente con su entorno, habitando nómadamente amplias áreas y sobreviviendo en base a los recursos del territorio⁵, se transitó hacia asentamientos concentrados, permanentes y contaminantes, alejando al ser humano de las dinámicas ecológicas de su entorno e introduciéndolo en un gran sistema productivo.

Este problema ambiental estructural fue agravado por el aumento de la extracción de recursos durante la Revolución Industrial y la relación simbiótica entre el ser humano y su entorno natural fue reemplazada por una cadena entrópica que promovía el desgaste de los territorios en favor del consumo ilimitado.

De esta manera, desde inicios del siglo XIX la producción humana ha dejado vastos paisajes industriales caracterizados por la generación de una interfaz productiva sobre

el territorio que, en el caso nacional, se ha especializado en la extracción de recursos naturales como parte de una red global de producción en el marco de una economía capitalista neoliberal. Alrededor del trópico de Capricornio, en la zona del Norte Grande de Chile, el paisaje industrial está actualmente definido por las actividades de extracción de recursos minerales y la generación de una infraestructura técnica y social que se ha adaptado a un entorno geográfico desértico extremo. Las ciudades portuarias, los enclaves mineros repartidos por el territorio y las vías ferroviarias que conectan estos puntos habitados forman un gran sistema de extracción minera en el desierto más árido del planeta, último producto de la acción continua de varias culturas superpuestas durante siglos de ocupación humana en la región. El dinamismo de este paisaje productivo es una característica inherente a él, ya que se encuentra sometido constantemente a presión por fuerzas naturales y antrópicas que modifican su forma, funcionamiento y producción (Fig. 1).

El aumento en la producción minera durante las últimas décadas, gatillado por la necesidad de mercados extranjeros por materias primas, ha provocado la proliferación de yacimientos mineros y la concentración del embarque de exportación en grandes puertos de la costa chilena, entre los que se cuentan Iquique, Mejillones, Antofagasta y Chañaral.

Si bien este impulso productivo ha generado un mayor desarrollo macroeconómico para las ciudades que forman parte del sistema, también ha significado un desastre ecológico para la región cuyas consecuencias han sido la disminución del caudal de los cursos de agua cordilleranos, el depósito de metales pesados en suelos desérticos y marinos, la contaminación del aire con minerales particulados y el desplazamiento de la flora y fauna local durante las faenas mineras. En las ciudades, la instalación de infraestructura industrial y la fuerte expansión urbana horizontal hacia zonas periféricas ha contribuido a la segregación espacial de la población con menos recursos y al acentuamiento de la desigualdad y vulnerabilidad social, que en muchos casos ya se encuentra precarizada por fenómenos ocasionados por la dependencia económica de la región a este tipo de industrias.

Estas problemáticas han constituido la principal preocupación de las comunidades cercanas y en los últimos años se han levantado amplios movimientos de protesta contra las consecuencias negativas para la salud que tiene la inhalación de material particulado y la baja calidad de vida de los habitantes cercanos, destacando la agrupación ciudadana “Este polvo te mata”, formada para visibilizar esta situación y lograr detener y trasladar las actividades industriales del radio urbano (Fig. 2).

En Antofagasta, esta contaminación proviene específicamente desde los galpones

3 Tesser, C. (2000). *Algunas reflexiones sobre los significados del paisaje para la Geografía*. Revista de Geografía Norte Grande, 27: 19-26.

4 Clement, G. (2007). *Manifiesto del Tercer Paisaje*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

5 Fundación Familia Larraín Echenique (2008-2009). *Pescadores de la niebla. Los changos y sus ancestros*. Santiago: Museo de Arte Precolombino.

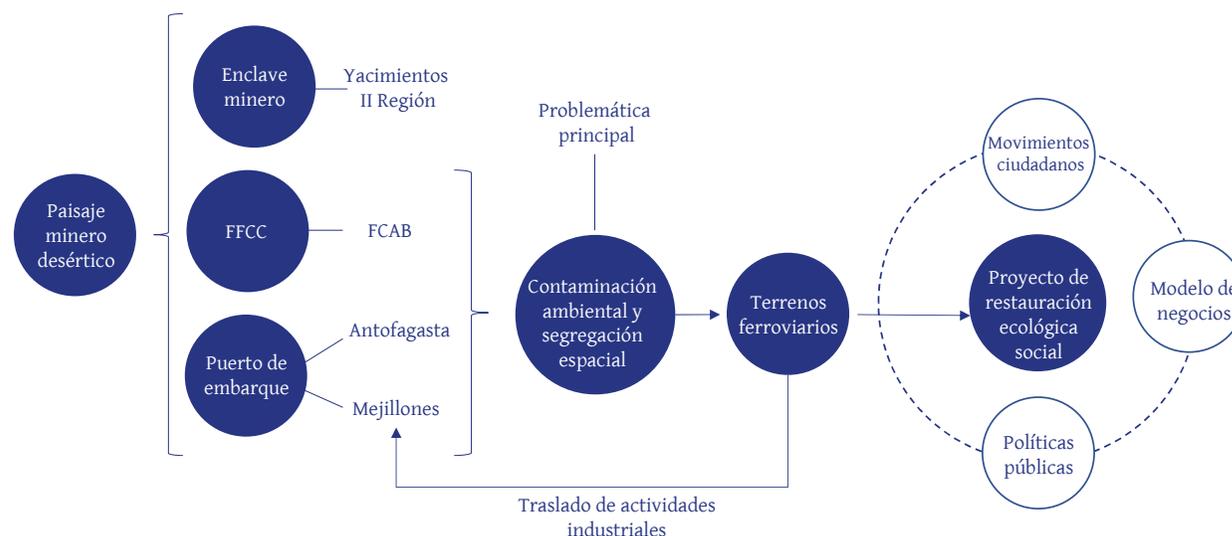


Figura 1. Esquema problema arquitectónico. Fuente: Elaboración propia.

de acopio y embarque del mineral situados en la zona portuaria y del ferrocarril minero que recorre la ciudad ocho veces al día, propiedad de la empresa FCAB S.A. (Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia), en lo que sido denominada como “la ruta del plomo”, por los propios antofagastinos.⁶

Esta situación, que se suma a la geología mineral propia de los suelos urbanos, ha devenido en una polución generalizada de la ciudad, pero que se concentra en las áreas cercanas a estas infraestructuras industriales, provocando que la ciudad presente en la actualidad uno de los niveles más altos de contaminación por material particulado del mundo .

6 Cortés, V. (2015). *El conflicto por la contaminación por plomo en Antofagasta*. Santiago. Informe final de seminario de grado para optar al grado de Licenciada en Historia.

“Street dust from Antofagasta likely represents the highest recorded concentrations of As, Cu, and Zn in city dust worldwide. This result is not surprising, given that Chile is the most important producer of Cu, Chilean ores, and concentrates, acting as a plentiful source of As, Mo, and to a lesser extent Zn. Mining development in Chile continues to be predominant; for example, La Negra Industrial Complex has grown to 200 ha and 120 companies, including a Cu smelter. Previous studies, such as Ruiz-Rudolph et al. (2016), show that Chilean communes with this type of facility suffer higher mortality rates”. [El material particulado presente en Antofagasta probablemente presenta las más altas concentraciones de As, Cu y Zn registradas en polvo suspendido a nivel mundial. Este resultado no es sorprendente, dado que Chile es el productor mas importante de Cu, menas y concentrados, actuando como una abundante fuente de As, Mo, y en menor medida, Zn. El desarrollo de la minería en Chile continua siendo predominante: a modo de ejemplo, el Complejo Industrial La Negra ha crecido a 200 há con 120 industrias, incluida una fundición de Cu. Estudios previos, tales como Ruiz-Rudolph et al. (2016), muestran que las comunas chilenas con este tipo de infraestructuras poseen índices más altos de mortalidad.]⁷

7 Tapia et al. (2018). *Geologic and anthropogenic sources of contamination in settled dust of a historic mining port city in northern Chile: health risk implications*. PeerJ 6:e4699; <https://doi.org/10.7717/peerj.4699>



Figura 2. Protesta del movimiento “Este Polvo te Mata” en Antofagasta.

Autor: Anonimo, 2016. Fuente: Extraído de www.elciudadano.cl.

Por estas razones, se ha asistido a un cuestionamiento, primero local pero hoy nacional, sobre el modelo productivo que promueve una degradación tan rápida del medioambiente y de la calidad de vida de los habitantes. Esta discusión viene a replicar un contexto global que ha demandado y conseguido, principalmente en países postindustrializados, la transformación, renovación, traslado y eliminación de estas industrias contaminantes debido a la insostenibilidad de su modelo productivo, la obsolescencia de su infraestructura o la actualización tecnológica de los procesos extractivos, lo que ha provocado el surgimiento de paisajes postindustriales con funciones y formas restauradoras de la ecología e integradoras de comunidades.

En Antofagasta, la presión social y económica ha motivado diversos proyectos públicos y privados de transformación de las infraestructuras industriales con resultados favorables, tales como el cierre de lugares de acopio cercanos a zonas habitadas y la remoción de suelo contaminado y su traslado fuera del radio urbano. Sin embargo, aun existen fuentes de contaminación



Figura 3. Tren del Ferrocarril Antofagasta a Bolivia cruzando el desierto. Autor: Anonimo, 2016. Fuente: Extraído de www.fcab.cl.

permanente que deben ser erradicadas, como es el caso del ferrocarril y los galpones portuarios.

En esta dirección, durante los últimos años la empresa FCAB ha anunciado planes de traslado de sus faenas de acopio, transporte y embarque hacia el puerto de Mejillones, que poseería una mayor capacidad de acopio en muelles alejados de la población al que llegaría la carga en ferrocarril (Fig. 3) y también por mineroductos⁸. Este nuevo panorama que plantea la disponibilidad de suelo en zonas industriales urbanas, presenta una oportunidad para realizar un cambio en la imagen deteriorada de estos espacios urbanos, permitiendo no solo la detención de los problemas ambientales generados por la producción minera a través de acciones de remediación, sino también la transformación de estos espacios en lugares de encuentro comunitario y de interacción con su contexto natural.

Si bien estos cambios logísticos no resuelven las

⁸ Garcés, E. (2003). *Las ciudades del cobre: Del campamento de montaña al hotel minero como variaciones de la company town*. EURE (Santiago), 29(88), 131-148. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612003008800006>

externalidades negativas ambientales que tiene la extracción de recursos primarios en el marco de una sociedad capitalista neoliberal, ya que se realizan bajo estándares de rentabilidad económica especulativa y cortoplacista, si suponen un cambio significativo para las comunidades que durante décadas sufrieron las consecuencias de tener una industria cerca.

Por lo tanto, se hace urgente repensar, planificar y proyectar la forma en que se actualiza este paisaje industrial particular a las demandas económicas, ambientales y culturales de las comunidades existentes en la región.

La importancia de renovar, reutilizar y rehabilitar las áreas urbanas deterioradas aprovechando la infraestructura y los espacios industriales existentes junto con la necesidad de neutralizar las externalidades negativas de la contaminación determina un desafío abordable desde las políticas públicas, el urbanismo y la arquitectura. La renovación de sitios industriales deteriorados constituye, entonces, un hecho cultural y político de un nuevo pacto entre el ser humano y su entorno y una oportunidad de materializar el derecho “a vivir en un medio ambiente libre de contaminación” según lo establecido en el Art.19 de la Constitución.⁹

1.3.1. Desafíos del proyecto

Los desafíos que presenta este proyecto son varios, destacándose primeramente la gran extensión física de la renovación urbana que se pretende, en un área de 8 km de longitud, lo que involucraría organizar la intervención con un plan director que considere una división temporal por etapas de ejecución y espacial por tramos según el análisis de la situación urbana en cada zona que atraviesa la vía y el establecimiento de nuevos nodos programáticos o de flujos relevantes.

Por la longitud del terreno, el diseño debe ser flexible para adaptarse a las distintas situaciones topográficas, programáticas y de flujos a medida que cambian los escenarios urbanos, junto con planificar los espacios generados como un soporte de actividades indeterminadas futuras. Cabe destacar que debido a su extensión, para el éxito de este corredor verde, se deben integrar los espacios públicos a proyectar con aquellos espacios, equipamiento, hitos urbanos y flujos existentes para formar un sistema de espacios públicos para la ciudad.

Por otro lado, el estado de deterioro ambiental actual de la vía, contaminada con metales pesados tóxicos para la población, supone acciones, a mediano y largo plazo, de

regeneración de los suelos para su uso por la comunidad y la inclusión de estas medidas como variable integral en el diseño de espacios públicos.

Asimismo, las condiciones climáticas y geográficas extremas del lugar, con bajas precipitaciones, alta radiación solar y una topografía en pendiente con quebradas aluvionales que atraviesan la vía férrea, condicionan el diseño para generar zonas de permanencia cómoda y segura para la población y que permitan sacar provecho a su particular ubicación sobre la planicie litoral de la ciudad, además de incluir la elección de materiales y técnicas constructivas probadas por su disponibilidad y confort en esta región y que dialoguen con la tradición arquitectónica local.

⁹ Constitución Política de Chile [Const.] (2005), Artículo 19 n°8. [Cap. III].

1.4. Marco teórico

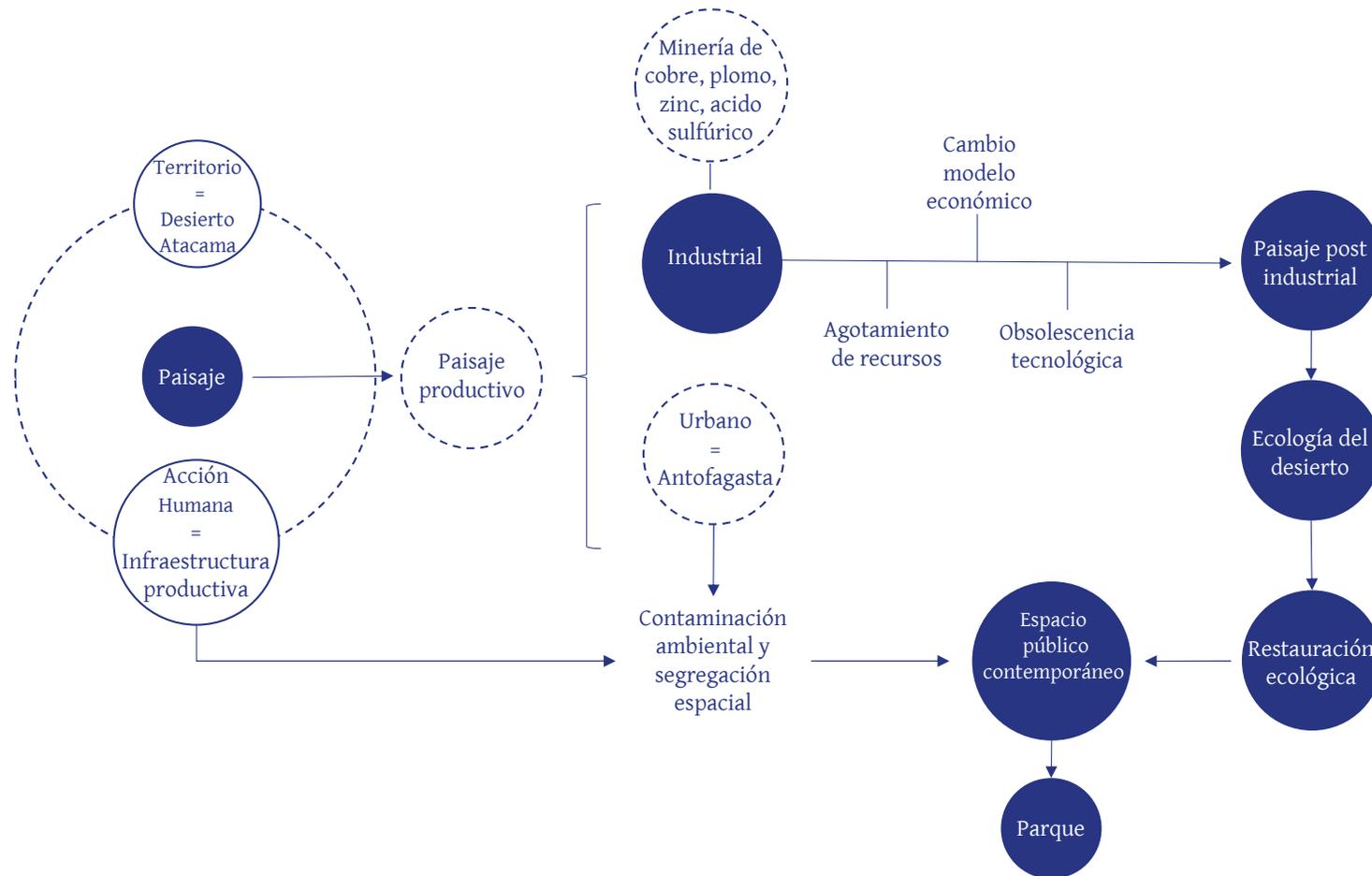


Figura 4. Esquema resumen marco teórico. Fuente: Elaboración propia.

1.4.1. El paisaje y sus implicancias proyectuales

El estudio del paisaje ha tenido un fuerte impulso durante las últimas décadas como una respuesta ante su propia amenaza por presiones antrópicas que han ocasionado fuertes y rápidos cambios en la superficie terrestre. La complejización espacial de la sociedad globalizada, la explotación de recursos como base de una economía extractivista e hiperconsumista y la incapacidad creciente de las sociedades humanas de generar hábitats sostenibles y con identidades distinguibles, de la forma como lo hacían las sociedades pasadas,¹⁰ han llevado a la lectura del paisaje, como unidad de organización espacial, para comprenderlo y actuar para conservar, reparar y planificar la relación futura entre ser humano y su entorno.

Asimismo, la relevancia de analizar el paisaje para este proyecto puede explicarse por la utilidad que presenta el término para entender las distintas variables que participan en los procesos complejos de deterioro del paisaje y conseguir una propuesta formal consecuente con su contexto material e intangible.

Al paisaje como concepto, surgido desde diferentes procedencias semánticas para designar un espacio, preferentemente visual, reconocido por la memoria colectiva de una comunidad, se han añadido nuevos significados complementarios que forman un **sistema polisémico de definiciones** que explican los procesos que percibimos en la generación de paisajes.

Para este caso, el paisaje puede entenderse, desde un enfoque sociocultural, como una composición de espacios diseñados por el ser humano y habitados de forma permanente, que tienen características distintivas, son compartidas por una comunidad y sirven como **soporte de la infraestructura, memoria, identidad e historia** de su existencia.¹¹ Esta definición implica una acción modeladora del ser humano como observador sobre el territorio a través del tiempo, acelerando o retrasando procesos ecológicos según intereses culturales, pero también siendo influenciado por su entorno, estableciendo un diálogo retroactivo entre observador y objeto observado donde a medida que interpretamos y construimos paisajes, estos nos transforman.

Asimismo, también puede incluirse una dimensión ecológica, que **supone una concepción dinámica e inestable del paisaje** basado en una combinación de los elementos abióticos, bióticos y antrópicos en constante transformación, presionados por las fuerzas entre estos elementos y por las dinámicas de cada elemento por

10 Berque, A. (2009). *El pensamiento paisajero*. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva, S.L.

11 Brinckerhoff, J. (2010). *Descubriendo el paisaje autóctono*. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva, S.L.

separado.¹²

El carácter conciliador de la lectura del paisaje contemporáneo, proveniente de experiencias de la arquitectura y el urbanismo, ha acogido las vertientes cultural y ecológica adoptando una posición intermedia e integradora de estas, **concibiendo la intervención en el paisaje como una acción en un espacio físico-temporal dentro de un gran proceso infinito de acciones**,¹³ poniendo en perspectiva estos cambios. Además, deja de lado la visión unitaria, singular y estática del paisaje, para transitar hacia la ejecución de **proyectos multidisciplinares cargados de aleatoriedad** que reconozcan tanto los procesos ambientales que influyen en la construcción de espacios públicos como los fenómenos culturales a los que adscriben (Fig. 5).¹⁴

Esta manera de proyectar permite generar **soluciones formales heterogéneas** que se expresan en espacios, formas, materialidades y colores que están profundamente arraigados a las comunidades locales y aprovechan como una oportunidad de sustentabilidad las constricciones de los componentes bióticos y abióticos de manera flexible, adaptándose al cambio incesante que caracteriza a los paisajes.¹⁵

Esta nueva forma de operar sobre el territorio contribuye a mantener, restaurar y enriquecer los paisajes que la humanidad percibe e integra como parte de un sistema ecológico mayor, y son una **respuesta ante las intervenciones humanas sobre el territorio que, guiadas a menudo por principios antropocéntricos, especistas y extractivistas, van generado la destrucción del paisaje** y su reemplazo, en zonas urbanas, tanto por espacios basura, donde predomina la masificación de modelos estandarizados e insípidos, sin identidad,¹⁶ como por no lugares anónimos, indeterminados en su origen y función fisiológica o psicológica.¹⁷

En estos espacios de la modernidad y sobre todo en aquellos residuales, donde existió

12 Tesser, C. (2000). *Algunas reflexiones sobre los significados del paisaje para la Geografía*. Revista de Geografía Norte Grande, 27: 19-26.

13 Arriaza, D. (2016). *La noción de parque como plataforma para la restauración ecológica de paisajes afectados por la minería*. Santiago: Tesis para optar al título profesional de Arquitecta.

14 Moreno, O. (2009). *Arquitectura del Paisaje: Retrospectiva y prospectiva de la disciplina a nivel global y latinoamericano. Enfoques, tendencias, derivaciones*. Revista de Arquitectura. 15 (19): 6-13.

15 Treib, M. (2001). *The Contents of the Landscape Form (The limits of Formalism)*. Landscape Journal 20:2-01.

16 Según la descripción de estos espacios dada por Koolhaas, R. (2007). *Espacio basura*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

17 Augé, M. (2004). *Los "no lugares" espacios del anonimato: una antropología de la sobremodernidad*. Barcelona: Editorial Gedisa.

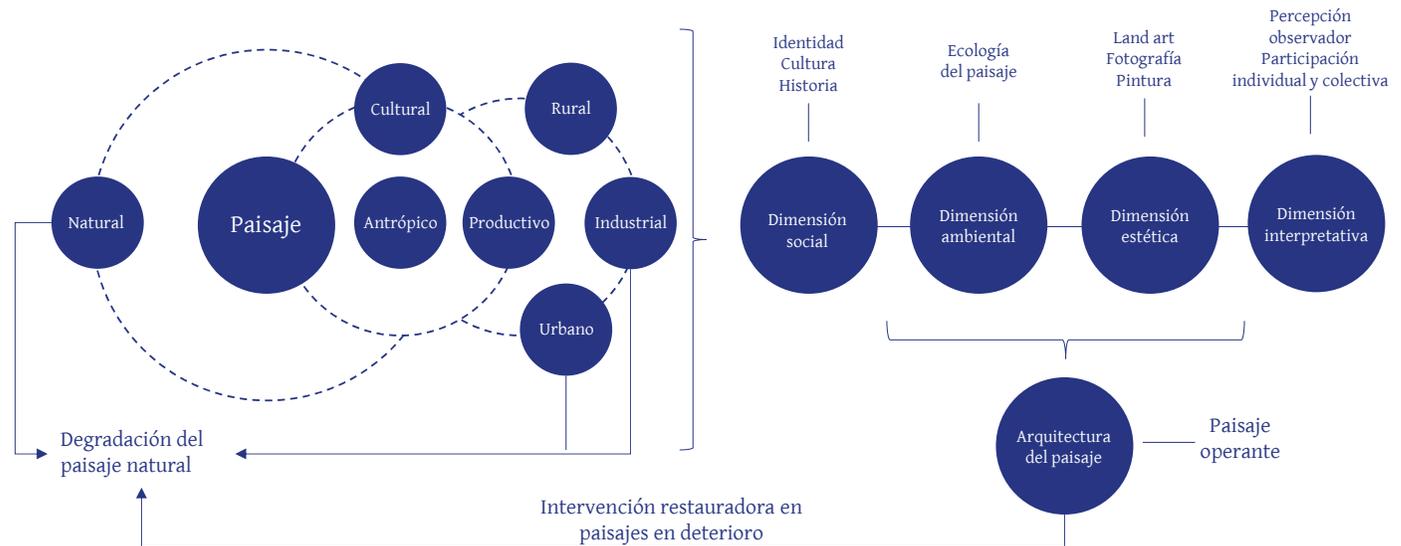


Figura 5. Esquema enfoques del paisaje. Fuente: Elaboración propia.

una actividad que daba sentido a su existencia y que hoy se encuentran en espera de un nuevo uso,¹⁸ es urgente realizar intervenciones desde el paisaje que logren restaurar cultural y medioambientalmente las condiciones formales, espaciales y funcionales de estos lugares, convirtiéndolos en espacios públicos sustentables de encuentro para la comunidad con su contexto ambiental.

1.4.2. El entrópico paisaje (post) industrial

Según una aproximación sociocultural, la presencia del ser humano sobre el territorio implica acciones productivas que modifican el soporte natural ecológico de su entorno según sus necesidades materiales e intangibles y van conformando un paisaje cultural asociativo

basado en la transformación propia y de su entorno. La forma y la velocidad en que se manifiestan estos cambios han generado múltiples paisajes que siguen los procesos culturales de cada etapa histórica de las comunidades, por lo tanto, el origen del paisaje industrial está relacionado con el aumento de las capacidades productivas de la sociedad occidental del siglo XIX, bajo principios liberales y progresistas antropológicos, y la implantación de un sistema de aprovechamiento de recursos sobre un territorio expansivo y colonizador que modificó los antiguos paisajes naturales y humanos.

Este nuevo paisaje industrial, cuya denominación propia se debe a las **formas y procesos de producción a gran escala a través del uso de las últimas tecnologías disponibles**, constituye, hasta el momento, la forma más compleja de ocupación del territorio físico dadas las relaciones dinámicas que se establecen entre medioambiente, sociedad e individuo, pero también se caracteriza por su **temporalidad efímera** que produce rápidas transformaciones en su logística debido a las presiones de reconversión por evolución tecnológica que vuelven obsoletos los procesos industriales previos.¹⁹ Esto,

18 Clement, G. (2007). *Manifiesto del Tercer Paisaje*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

19 Trachana, (2011). *La recuperación de los paisajes industriales como paisajes culturales*. Ciudades 14 (1): 189-212.

sumado a la **realidad entrópica** del paisaje industrial²⁰ produce cambios irreversibles en las cadenas de transferencia de energías, que motivan la migración de las fuerzas productivas y la explotación ilimitada de zonas geográficas cada vez más amplias.²¹

Estas características han generado una revisión ambivalente del paisaje industrial. Por un lado, la implantación de una infraestructura productiva ha humanizado vastos territorios y ha contribuido al desarrollo cultural y tecnológico de una parte de la sociedad globalizada. Por otro, están las consecuencias de la generación de un paisaje degradado y errático que considera a humanos y territorios primariamente como medios de producción inagotable, como son la destrucción de las relaciones ecológicas a nivel local y global y la indiferencia ante la identidad, historia y salud de las comunidades, amenazando de esta forma, la propia sustentabilidad de este paisaje y la de otros.

En las últimas décadas, la obsolescencia de los sistemas de explotación convencionales y el cuestionamiento medioambiental ante las formas productivas convencionales generó la evolución, primero en las naciones industrializadas y en los últimos años en aquellas periféricas o en vías de desarrollo, hacia un nuevo **paisaje post- industrial**, donde el cese de las actividades productivas sobre el territorio va dejando como vestigio grandes zonas degradadas ambientalmente, comunidades devastadas y con recursos agotados. En las ciudades, el rasgo distintivo de este paisaje es la **presencia de espacios residuales, indeterminados en su programa, desvinculados y dispersos en la ciudad debido a la desaparición de su lógica funcional e identificables por las ruinas de la infraestructura industrial.**

Sin embargo, estos lugares vacantes, con tantas externalidades negativas, con el paso del tiempo también se van transformando en plataformas híbridas de una nueva relación entre la acción pasada del ser humano que aun repercute sobre el territorio y la lenta recolonización o restauración ambiental realizada por la flora y fauna local. Asimismo, y sin realizar una apología del caos, **estos lugares desolados pueden poseer valores arquitectónicos, arqueológicos, estéticos y proféticos** que, en suma, podrían admitir un proceso de reclamación urbana interesante y su recualificación como espacios de un dialogo evocador entre el ser humano, su historia y entorno.²²

20 La acción del hombre utiliza energía no renovable para reducir recursos materiales complejos en estructuras simples, interviniendo de forma irreversible e unidireccional los sistemas naturales y degradando los elementos bióticos a través de su contaminación.

21 Alonso, P. (2012). *Deserta. Ecología e industria en el desierto de Atacama*. Santiago: Ediciones ARQ.

22 Torres, C. et al. (2018). *Arquitectura en silencio, el valor de la ruina industrial*. *Universum* 33 (1): 281-301.

Asimismo, la atención proyectual en estos lugares se ha visto reforzada por los potenciales urbanos que representan, es decir, por la posibilidad de su renovación y refuncionalización según las necesidades de una sociedad de consumo. Sin embargo, el afán contemporáneo de construcción en base a lógicas neoliberales amenaza el valor material e inmaterial de estos lugares, pues genera soluciones homogeneizadoras y centradas en una rentabilidad inmobiliaria que ignora las lógicas estéticas y culturales locales.²³

Por lo tanto, en las intervenciones a estos espacios urge no sólo la detención de las actividades productivas nocivas para las comunidades y el medioambiente, sino también la planificación y proyección oportuna de estos espacios como testimonios de las consecuencias culturales de una visión explotadora del territorio.

23 Layuno, A. (2013). *Paisajes urbanos de la industria. Apropiações estéticas y conservación patrimonial*. *Arte y Ciudad* 3 (1): 641-678.

1.4.2.2. Ecología industrial en el desierto de Atacama

La concepción del paisaje postindustrial responde a una corriente contemporánea de pensamiento multidisciplinar que cuestiona los estatutos de la modernidad sobre la posición del ser humano en la Tierra como ente superior, paternalista, proveedor del progreso y regulador preeminente de un orden natural subordinado, estático y evidente.

Esta actualización del concepto del paisaje, que surge como respuesta ante la crisis de la modernidad, integra el estudio de los procesos ambientales con las dimensiones social y estética, una ecosofía que considera al ser humano, su sociedad y expresiones culturales, como parte integrante de los procesos ecológicos y energéticos que ocurren a escala local y global, rechazando su control sobre estos y promoviendo sistemas de energía dinámicos y antientrónicos, que logren la sustentabilidad del metabolismo de la especie humana. En esta línea, el paisaje degradado que alguna vez fue productivo debe transformarse para sobrevivir y lograr un balance entre los ecosistemas naturales, productivos y urbanos. Por esta razón, es relevante analizar localmente los procesos ecológicos bióticos y abióticos para adaptar los espacios postindustriales a las nuevas lógicas de intercambio entre ciudad y territorio.²⁴

El desarrollo de una plataforma productiva sobre el desierto de Atacama implicó desde un inicio, la adaptación de las actividades a las condiciones extremas de esta zona geográfica, conformándose un grupo de particularidades territoriales de esta ecología de la extracción minera.

Los principales factores que hacen tan compleja la vida en este desierto, cuya zona más árida se extiende por 180.000 km² y abarca 4 regiones nacionales, son, por un lado, las condiciones meteorológicas marcadas por las altas oscilaciones térmicas, las bajas precipitaciones y la radiación solar extrema y por otro, la abrupta topografía transversal que, en la costa, forma altos farellones costeros que caen al mar y en el altiplano sube a alturas mayores a 4000 msnm. Estas condiciones extremas, sin embargo, no han impedido que prospere una gran diversidad vegetal y animal xerofita y endémica que aprovecha las escasas fuentes hídricas provenientes de la niebla costera, los cursos de agua superficial y subterránea nival y las lluvias estacionales para establecer complejos procesos ecológicos de supervivencia.

La presencia humana inicial sobre esta zona estuvo caracterizada por la asimilación y adaptación a los procesos ecológicos mencionados que repercutieron en la

²⁴ Bettini, V. (1998). *Elementos de ecología urbana*. Toledo: Editorial Trotta.

conformación cultural de las comunidades según su instalación en la topografía diversa del territorio, conviviendo en una etapa preindustrial, sociedades nómadas recolectoras y sedentarias agrícola-alfareras, como los grupos changos y aymaras (Fig. 6).

El arribo de una sociedad del capital conectada globalmente y la instalación de una plataforma productiva a gran escala sobre el territorio supuso el fin de la subordinación humana a su entorno y el establecimiento de una nueva relación de explotación de los recursos naturales y organización funcional del territorio. En este punto, se inició una **acción irreversible de intervención sobre el ecosistema** que sentó las bases del paisaje minero desértico actual (Fig. 7).

Así, el descubrimiento de yacimientos mineros rentables generó una constelación de **enclaves obreros** y *company towns* con infraestructuras industriales cuya locación respondía a la ubicación de las vetas posibles de explotar y ya no a la presencia de recursos hídricos o a los rasgos culturales o geográficos divisores. Una vez establecidos estos nodos productivos, se conformó una **red de transporte ferroviario** que llevó el mineral hacia los **puntos de exportación**, puertos costeros que concentraron las actividades humanas²⁵ y sirvieron como puntos de control y comunicaciones sobre la extensa geografía desértica. Esta organización conformó un **sistema de centros poblados transversales**, de este a oeste, de montaña a mar, opuesto al desarrollo local de asentamientos en sentido norte sur o periférico a una masa de agua.

El sistema industrial implantado consideró, hasta cierto punto, adaptaciones logísticas ante su situación particular en un contexto desértico, tales como el uso de materiales disponibles y el desvío de cursos de agua para las faenas mineras, pero en general **importó una orgánica tecnificada extranjera y una nueva población obrera** acorde a sus requerimientos.

La consecuencia de este nuevo orden fue, para las comunidades humanas, animales y vegetales, devastador, pues ha derivado en una **pérdida de la diversidad biótica y cultural** debido a la expansión continua de este modelo de producción y al agotamiento de los recursos locales.

²⁵ Los puertos costeros del Pacífico fueron creados durante la segunda mitad del siglo XIX expresamente para el embarque de producción minera desde el interior del desierto, y luego del cese de los conflictos políticos en el área, experimentaron un crecimiento demográfico sostenido producto de la migración de mano de obra obrera que trabajó en los enclaves mineros pero que vivía en estas urbes y detonó las actividades comerciales, educativas, de servicio, etc.



Figura 6. Desierto de Atacama.
Autor: Pissis, P. A., 1870. Fuente:
Extraído de www.patrimoniocultural.com.

En las últimas décadas, y siguiendo las presiones económicas y ambientales que han transformado gran parte de este paisaje productivo en uno cesante y vacío, se han hecho esfuerzos, por parte de los aparatos explotadores industriales, para lograr una nueva manera de producir en el desierto que considere el contexto ecológico como variable de diseño sustentable hacia la creación de una **ecología industrial**²⁶ que funcione con ciclos energéticos cerrados usando diagramas de integración tecnológica (DIT) frente a los diagramas tradicionales de la producción (BAU, Business As Usual).²⁷

Este tipo de pensamiento, que intenta conciliar de forma pragmática las necesidades por materias y recursos de la sociedad urbana actual con el cuidado y regeneración del medioambiente degradado, puede parecer en ocasiones utópico

26 Se entiende este concepto como una relación simbiótica entre hombre y entorno, una ecología hecha por el ser humano que se vuelve lo nuevo orgánico dentro de un ecosistema global que ya se encuentra totalmente hibridado con la naturaleza original.

27 McHale, J. (1970). *The Ecological Context*. Nueva York: George Braziller.



Figura 7. Lluvia, vapor y velocidad
(El gran ferrocarril del Oeste).
Autor: Turner, J.M.W., 1844. Fuente:
Extraído de www.nationalgallery.org.uk

como medio pues no alcanza a atacar de forma estructural la cadena de consumo global, pero funciona en sí mismo como un fin para restablecer inicialmente los lazos del ser humano con su entorno y lo responsabiliza por sus costos ambientales. Asimismo, abre la exploración de nuevas formas de energía renovables que permitan su supervivencia sostenible en estas latitudes y renueven el sentido productivo de su presencia.²⁸

Por otro lado, impulsa una concepción integrada del ser humano como parte un gran sistema biótico interrelacionado cuyo metabolismo de intercambio de energías y materias debe ser cíclico, opuesto a la visión antagónica clásica entre naturaleza y cultura.

28 Ejemplo de este recambio productivo son las plantas solares de generación eléctrica (CSP, Concentrated Solar Power) que se han instalado en el desierto, aprovechando los altísimos índices de radiación solar que actualmente abastecen a los enclaves mineros y que, en el futuro, podrían sostener la vida urbana en estos parajes, tal como ya lo han hecho las plantas desalinizadoras de agua potable.

En definitiva, la proyección de la intervención humana en el desierto de Atacama debe estar imbuida de una profunda **consciencia ambiental** sobre la fragilidad de su propia supervivencia y de los efectos que su existencia trae a los procesos ecológicos paralelos. La vulnerabilidad del ecosistema desértico, invaluable por su resiliencia y endemismo, está directamente relacionada con la sustentabilidad de las actividades productivas y la **capacidad de compensar y reparar los daños** hechos al medioambiente por nuestra ansia de consumo.

1.4.3. Restauración ecológica y cambio climático

El cuestionamiento actual del progreso moderno esta relacionado con las consecuencias que ha tenido la acción productiva humana sobre el territorio y que ha significado, por primera vez en su historia, la posibilidad de **autodestrucción de la especie y su hábitat global**, debido a una paradoja de desarrollo en la que se aumenta la calidad de vida de una parte de la población mundial a expensas del agotamiento de los recursos naturales, la extinción de especies y culturas y el aceleramiento del cambio climático.

Este tipo de progreso suicida afecta de forma desigual a las sociedades periféricas que carecen de los recursos básicos, las que están amenazadas tanto por los **riesgos locales**²⁹ de deterioro ambiental, como por los **riesgos globales** producidos por las naciones industrializadas, generando sociedades de riesgo residual, en que se producen círculos viciosos donde se deteriora el entorno, la base de los recursos vitales de estas comunidades, para producir un bienestar insostenible.

Las nuevas corrientes de pensamiento surgidas en los países desarrollados postindustrializados, que plantean un **racionalismo ambiental**³⁰ que superponga al racionalismo moderno o local en las sociedades más precarizadas, han impulsado acciones para detener las situaciones de deterioro ambiental a través de estrategias restaurativas de los procesos ecológicos originales que permitan recuperar los bienes y servicios ecosistémicos para mejorar la calidad de vida de estas comunidades e

29 Los riesgos locales son, a menudo, producidos por las actividades industriales contaminantes que no poseen regulaciones gubernamentales o no están adscritos a convenios internacionales por el temor a la huida de capitales e inversión y al aumento de la pobreza. En sociedades desarrolladas, donde el umbral de la pobreza se ha superado gracias a los recursos otorgados por actividades productivas contaminantes anteriores, los riesgos ambientales constituyen ahora las principales preocupaciones.

30 El racionalismo ambiental intenta vincular de manera sostenible los valores culturales, la identidad y la producción, opuesta al desarrollo globalizador y neoliberal imperante.

impulsar una economía basada en recursos naturales renovables.³¹

Por lo tanto, la restauración ecológica, entendida como el **proceso de asistir la recuperación de un ecosistema** que ha sido degradado, dañado o destruido, tiene implicancias no solo como una manera de recuperar la ecología por razones científicas, sino un trasfondo social, cultural y económico que las justifica.³²

Se considera entonces que la intervención en el territorio mediante **una restauración ecológica modifica los valores o atributos del paisaje** que tienen un significado cultural para las comunidades, ampliando el alcance del término e incluyendo las acciones de rehabilitación de las características funcionales de un lugar y la reclamación de espacios en desuso.

Al ser la restauración ecológica una serie de medidas técnicas que se toman en un tiempo definido y que crean las condiciones o facilitan el trabajo restaurativo de elementos bióticos, se deben establecer criterios y objetivos cuantitativos que consideren un punto de partida, es decir, la situación ambiental actual del lugar y una meta clara de recuperación, y para esto se hace necesario establecer un escenario referente del ecosistema al que se quiere llegar.

Es lo paisajes degradados, el ecosistema objetivo no necesariamente es el ecosistema original que existía antes de la intervención humana, ya sea porque es virtualmente imposible volver al estado primigenio del lugar o porque las necesidades espaciales de la comunidad local son diferentes. De la misma manera, los cambios climáticos antropogénicos desencadenados de manera global deben ser reconocidos como condiciones a las que los nuevos ecosistemas restaurados deben adaptarse.³³

De esta forma, la situación futura de un paisaje restaurado constituye un paso totalmente nuevo en que se crean de forma consciente procesos ecológicos y culturales que actualizan los territorios y les devuelve su **capacidad de resiliencia** ante estreses futuros, fortaleciendo a comunidades frente a riesgos antrópicos y naturales.

31 Aliste, E. y Urquiza, A. (2010). *Medio ambiente y sociedad: conceptos, metodologías y experiencias desde las ciencias sociales y humanas*. Santiago: RIL Editores.

32 McDonald T., Gann G.D., Jonson J. y Dixon K.W. (2016) *International standards for the practice of ecological restoration - including principles and key concepts*. Washington, D.C.: Society for Ecological Restoration.

33 Hobbs, R.J. (2001). *Restoration ecology: repairing the Earth's Ecosystems in the New Millenium*. Washington, D.C.: The Journal of the Society for Ecological Restoration.

1.4.3.1. Estrategias recuperativas: la fitoestabilización de suelos contaminados

Las actividades de extracción de materias primas a gran escala, ha generado graves y rápidas alteraciones de los ecosistemas locales, en desmedro de la calidad de vida de la población circundante. En los países periféricos o en vías de desarrollo, esta situación fue permitida durante décadas por las autoridades debido al impulso económico que hacía rentable la suscripción a esta cadena extractiva, por cuanto ofrecía oportunidades laborales e incentivaba la inversión extranjera en estos lugares, omitiendo las consecuencias ambientales de esta producción.

Los cambios globales de modelos productivos ya mencionados, la baja rentabilidad o agotamiento de recursos y la oposición sostenida de movimientos de protesta local y mundial ante estas situaciones ha obligado a la institucionalidad de estas naciones a generar nuevas legislaciones y protocolos de producción en los que se promueva una conservación mayor de las condiciones ambientales y, en el caso de faenas que hayan dañado los ecosistemas, implementar estrategias de compensación, mitigación y neutralización de los perjuicios generados, y es en estos casos donde la restauración ecológica surge como una respuesta ante la degradación del paisaje realizada por este tipo de industrias.

En muchos casos, han sido los suelos rurales y urbanos los que han recibido la contaminación industrial durante décadas y por lo tanto, representan uno de los principales elementos a intervenir con estrategias recuperativas de forma urgente, dada su fragilidad e importancia ambiental y cultural. Este recurso no renovable, que constituye la interfaz dinámica y viva entre las capas terrestres con las que intercambia materias y energías, posee entre sus muchas funciones ambientales, ecológicas, económicas, sociales y culturales, la capacidad natural de amortiguar la toxicidad de sustancias inorgánicas, filtrando, almacenando, degradando, neutralizando o inmovilizando sus componentes o mecanismos de propagación.

Esta función reparadora del suelo varía según las condiciones geológicas, bióticas y antrópicas de su ubicación, pero es limitada, y el estrés de toxinas al han estado sometido los suelos afectados por actividades industriales por prolongados periodos de tiempo ha ocasionado su degradación, esto es, la pérdida parcial o total de la productividad del suelo como consecuencia de la acumulación de sustancias nocivas en concentraciones que superan la carga crítica posible de amortiguar naturalmente y modifican negativamente sus propiedades, impidiendo la generación de más bienes o servicios, volviendo vulnerable a la población vegetal, animal y humana que sobrevive

en base a este soporte.³⁴

En el caso del paisaje minero del norte de Chile, las industrias de extracción minera han destruido el frágil equilibrio del ecosistema desértico y han contaminado las ciudades cercanas con metales pesados³⁵ obtenidos como productos, subproductos o residuos que se depositan en suelos secos y marinos y desde allí migran e invaden el aire y los cursos de agua. Si bien los suelos de la región desértica poseen de manera natural concentraciones variables de metaloides, los derivados industriales han sobrecargado la capacidad depurativa de estos, impidiendo su recuperación autónoma. Esto hace necesaria la intervención humana que acelere los procesos ecológicos de reparación.

De los muchos mecanismos de restauración ecológica, las estrategias de fitoestabilización representan una alternativa viable para reparar los daños hechos por las industrias mineras a los suelos, debido a la facilidad de aplicación técnica, los menores costos comparativos, la disponibilidad de especies y a la posibilidad de realizar in situ las acciones restaurativas. Esta técnica, que consiste en la reducción de la biodisponibilidad de contaminantes usando vegetación con especies tolerantes a la toxicidad y que utilicen los metales pesados como parte de su metabolismo acumulándolo en sus estructuras orgánicas, reducen además la capacidad de movilidad y persistencia en el tiempo de los contaminantes, reduciendo el riesgo para los humanos y demás especies vivas.

Las especies más adecuadas para realizar este proceso depurativo son aquellas nativas/ endémicas de la zona, pues ya se encuentran adaptadas a las condiciones climáticas e hídricas, y en muchos casos, debido a la composición mineralógica del suelo, requieren captar metales para sobrevivir. En esta zona geográfica posee variadas especies de arbustos y árboles que cumplen estas características (Fig. 8).

El uso e investigación de estas especies, que se encuentran en su mayoría amenazadas por acciones antrópicas, y su aplicación en contextos de degradación ambiental puede motivar también su conservación futura, sobre todo si se despliega su potencial descontaminante y se propagan de forma consciente, generando una reforestación

34 Ortiz, I., Sanz, J., Dorado, M. y Villar, S. (2006). *Técnicas de recuperación de suelos contaminados*. Madrid: Universidad de Alcalá.

35 Se considera metal pesado a aquellos elementos que poseen una densidad superior a 5 g/cm³, aunque se amplía esta definición a todos aquellos elementos metálicos o metaloides, de mayor o menor densidad, asociados a problemas de contaminación. Algunos son esenciales para los organismos en pequeñas cantidades, como el Fe, Mn, Zn, B, Co, As, V, Cu, Ni o Mo, y se vuelven nocivos en concentraciones elevadas, mientras que otros no desempeñan ninguna función biológica y resultan altamente tóxicos, como el Cd, Hg o el Pb.



ecológica funcional.

La principal desventaja que presenta esta técnica es el prolongado tiempo de acción que se requiere para alcanzar un ambiente depurado y que complejiza las tareas de planificación y mantenimiento de las estructuras vegetales. Sin embargo, si se considera en perspectiva esta intervención frente a los beneficios paisajísticos culturales y ambientales que presenta y al tiempo que le tomaría al suelo recuperarse por sí mismo, es evidente que la fitoestabilización es una estrategia efectiva y sostenible en el tiempo.³⁶

Asimismo, y para efectos del presente proyecto, el uso de estrategias que involucren a elementos del paisaje como la vegetación local en contextos urbanos, conforma un objetivo en sí mismo, la reconexión del habitante con las capacidades regenerativas de su entorno, promoviendo la educación y conservación de la flora amenazada y estableciendo un primer piso ecológico que promueva la llegada de especies para poner en marcha nuevos procesos ecológicos.

1.4.4. El espacio público contemporáneo en la ciudad postindustrial

El paisaje urbano es el producto cultural más complejo y significativo que hemos recibido de la historia, que construimos y destruimos cada día entre todos y lo es fundamentalmente porque es la maximización de las posibilidades de intercambio a múltiples escalas y formas. El espacio público es el mayor exponente de este intercambio comunitario, entendido como el lugar donde se reúnen personas que se conciben **iguales** entre sí, es decir, en isonomía e isegoría, para **dialogar** mediante acciones y palabras en un **espacio visible y accesible** por todos los miembros de una sociedad.

Por lo tanto, este espacio **no se encuentra definido formalmente**, sino por las relaciones sociales que allí se establecen, que tienen un carácter **espontáneo y abierto en su contenido**. Asimismo, cuando existe una institucionalización de estas relaciones, el espacio se vuelve político, lugar de expresión del poder de la sociedad o de una parte de ella, **capaz de tratar y resolver los problemas de la comunidad** en cuanto es

Figura 8. Especies nativas fitoestabilizadoras del paisaje desértico de Atacama .Fuente: Elaboración propia a partir de León, P., Ginocchio, R., Baker, A. (2011). Fitoestabilización de Depósitos de Relaves en Chile Guía N° 3: Flora y Vegetación Asociadas a Relaves Mineros Abandonados. INIA.

36 Orchard, C., León-Lobos, P. y Ginocchio, R. (2009). Phytostabilization of massive mine wastes with native phytogenetic resources: potential for sustainable use and conservation of the native flora in north central Chile. Santiago: Ciencia e investigación Agraria. 36(3):329-35.

legitimado como arena válida de discusión.³⁷

A esta perspectiva procedimental del espacio público, que cruza transversalmente las definiciones normativas y administrativas clásicas que señalan estos lugares no privados de encuentro cívico social, puede añadirse una dimensión ecosófica más amplia que trata el espacio público, símbolo de la urbanidad, como aquel permitiría relacionar a una comunidad humana entre sí, pero también con su **entorno ecológico y estético**, como parte de una red multiescalar de espacios territoriales retroalimentados de manera simbiótica en sus procesos metabólicos.³⁸

Por supuesto, en las ciudades contemporáneas las condiciones de igualdad, diálogo, accesibilidad, institucionalidad y relación ambiental que caracterizarían al espacio público constituyen grandes desafíos a superar debido a las consecuencias espaciales de una **sociedad de consumo contaminante, fragmentada y dispersa**, donde el rol integrador y conciliador del espacio público se ha visto afectado por la creación de barreras físicas y mentales dadas la segregación espacial y social de la población urbana y la huida de sus ocupantes hacia nuevos espacios de encuentro privatizados, excluyentes y restringidos según el poder de consumo.³⁹ Asimismo, la expansión de la mancha urbana sobre el territorio aumentó la aparición de otros espacios indeterminados en su función, residuales entre las zonas residenciales e industriales, contaminados, inseguros y difíciles de asimilar por el habitante y su entorno ecológico, generando una decadencia del espacio vacío urbano generalizada y el quiebre de las relaciones simbióticas interespecies.

Sin embargo, en los últimos años, la exacerbación del modelo de consumo neoliberal y sus consecuencias precarizantes, las limitaciones de las tecnologías de la información y los movimientos ciudadanos de reclamación han provocado una **corriente reactiva socializante de los espacios públicos**, que buscan devolver u otorgar por primera vez en estas ciudades, las funciones políticas, culturales, recreativas, comunitarias y económicas que pueden cumplir los espacios públicos contemporáneos, bajo las premisas de mixtura social y participación efectiva de la colectividad en el diseño de áreas públicas.⁴⁰

37 Arendt, H. (2016). *La condición humana*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

38 Mostafavi, M. (2010). *Ecological Urbanism in Latin America*. Barcelona: Gustavo Gili.

39 Salcedo, R. (2002). *El espacio público en el debate actual: Una reflexión crítica sobre el urbanismo post-moderno*. Santiago: Revista Eure. 28 (84): 5-19.

40 Borja, J. y Muxí, Z. (2003). *El espacio público, ciudad y ciudadanía*. Barcelona: Editorial Electa. Recuperado el 17/05/2020 de: <https://www.academia.edu/3630914/El-espacio-publico-ciudad-y-ciudadania-jordi-borja>

Estas demandas de **justicia espacial** frente a las consecuencias del urbanismo moderno cuestionan, como regla general, la producción del espacio público por parte de grupos elitistas en la cima del modelo económico extractivista y monoprodutor imperante, pero también incluyen una lucha espacial que considere las problemáticas particulares de clases, funcionales, de género, etnias y culturas cuya exclusión ha sido transversal durante el desarrollo urbano.⁴¹ De esta forma, se actualiza el derecho convencional a la ciudad, entendido como el acceso y uso de servicios y espacios públicos de calidad para todos sus habitantes, sumando la participación de estos en la planificación y diseño urbano, que facilite la apropiación la ciudad de forma democrática e igualitaria que mejore su calidad de vida.⁴²

Los roles potenciales que presentan estos espacios en la solución de problemas urbanos también influyen una escala mayor en la configuración de un **paisaje urbano, social y ambientalmente sostenible** e integrado con el ser humano, y por esta razón, son especialmente relevantes de explorar y aplicar como estrategias de intervención en conflictos multidimensionales de contextos urbanos degradados, que a menudo permitieron este tipo de desgaste por una profunda desigualdad social y consumo creciente llevados al límite de ruptura ambiental. La generación o renovación de espacios urbanos convencionales, contaminados o excluyentes hacia su conformación como lugares de encuentro igualitario, inclusivo y accesible permiten dar soporte a la arena pública, tanto física como psicosocial, que enmarque el diálogo y la expresión ciudadanos.

1.4.4.1. El parque como respuesta

Las condiciones de deterioro social y ambiental que caracterizan a la ciudad contemporánea demanda nuevos modelos urbanísticos y territoriales que satisfagan las reclamaciones civiles por hábitats sostenibles que aumenten la calidad de vida de los grupos históricamente desfavorecidos, alejándose de una planificación del entorno basada solo en factores racionalistas y productivos, que tantos perjuicios ha producido.

De esta forma, en las últimas décadas ha cobrado relevancia la **ecología urbana** como herramienta que permite entender las problemáticas que afectan a la ciudad actual como parte de un gran sistema de relaciones ecológicas que explica con una fenomenología causal multiescalar los conflictos locales.

Esta disciplina promueve una serie de estrategias para alcanzar una sustentabilidad

41 Soja, E. W. (2010). *Seeking Spatial Justice*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

42 Lefebvre, H. (2017). *El derecho a la ciudad*. Madrid: Capitán Swing.

urbana basada en la ecologización del individuo, valores sociales que motiven políticas públicas ecológicas, y una ecología diseñada por el ser humano para su beneficio, hacia la generación de un sistema metropolitano de espacios verdes que sean el soporte de un territorio sustentable.⁴³

Para cumplir este objetivo, se centra la intervención ecológica en aquellos espacios residuales o *terrain vagues*⁴⁴ dejados por la fragmentación urbana y posibles de ser aprovechados como vertebras de un sistema que relacione los espacios libres cercanos. La introducción de medidas urbanísticas que promuevan una **renaturalización** de estas zonas urbanas en degradación, entendida como el aumento de espacios verdes integrados como infraestructura verde, ha probado ser un catalizador de innumerables mejoras para la calidad de vida debido al establecimiento de diversos procesos ecológicos.⁴⁵

Los parques urbanos constituyen una de las maneras en que estos sitios son abordados, ya que actúan como **puntos de confluencias y encuentro** entre los ciudadanos y los elementos naturales, sirviendo como soporte de infraestructuras urbanas mayores. La multifuncionalidad (ambiental -regulación climática y amortiguación de contaminantes-, recreacional -activa y pasiva-, sanitaria -mejoramiento de la salud física y psíquica-, educativa y estética) que caracteriza a los parques contemporáneos hacen de estos espacios públicos inversiones con gran rentabilidad social.⁴⁶

En efecto, la importancia tradicional de estos lugares como **proveedores de servicios sociales** y las oportunidades ambientales que presentan han llevado, en el último tiempo, a un enfoque sobre la creación y manejo de los parques y su contribución efectiva al soporte de la sustentabilidad urbana. Las variables que actúan sobre el diseño de parques sostenibles se relacionan con la autosuficiencia de recursos, la integración a un sistema urbano mayor de espacios verdes y nuevos modelos de expresión estética, en los cuales primen los principios de funcionalidad ecológica, economía y manejo

ambiental de recursos y funcionalidad social.⁴⁷

La visión ecológica dinámica de estos espacios plantea el parque como un proceso o fenómeno temporal más que como un espacio acabado u objeto, planteando el desafío de resolver, además de las temáticas propias del diseño arquitectónico, cómo funciona cada componente del parque.⁴⁸

En el caso de los espacios residuales, la renovación urbana hacia espacios públicos de parques conlleva el enfrentamiento de los problemas locales de contaminación, accesibilidad, relación contextual y seguridad además de los roles metropolitanos que tienen estos espacios, abordándolos de manera multiescalar como operaciones tácticas que se sujetan a un esquema regional de mejoramiento de espacios libres hacia la sustentabilidad urbana. Este nuevo modelo ampliaría la oferta programática del sector en el cual se ubica, explorando las posibilidades que presentan los paisajes post-industriales para acoger nuevos usos.

Siguiendo esta línea, el diálogo entre ciudadanos y espacio libre tendrá entre sus elementos el tópico de la actividad que degradó el lugar y la manera de re-significarla para incorporarla dentro del programa del parque, transformándose en un hecho cultural, un símbolo de la resolución de los conflictos históricos entre el ser humano y su entorno vivo.

Asimismo, en una escala vegetacional, estos parques presentan una oportunidad territorial de introducir los elementos naturales regionales en la ciudad, generando una simbiosis metabólica entre lo antrópico y la naturaleza, desdibujando sus límites y creando relaciones simbióticas que atraigan la biodiversidad y biotopos que contribuyan a la calidad de vida de las especies vegetales y animales y la exposición cotidiana del habitante a su ecosistema local.

43 Batlle, E. (2001). *El jardín de la metrópoli. Del paisaje romántico al espacio libre para una ciudad sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili.

44 La expresión francesa *terrain* refiere a un espacio urbano determinado y a su vez lo que potencialmente puede llegar a ser habiendo ya sido definido. Y *vague* refiere a un vacío, una ausencia, pero al mismo tiempo lugar de encuentro, disponibilidad, espacio de lo posible sin límites determinados, según lo describe De Solá, I. (2002). *Territorios*. Barcelona: Gustavo Gili.

45 Juvillá, E. (2019). La revolución verde. En *La renaturalización de la ciudad* (pp. 14-23) Barcelona: Diputación de Barcelona.

46 García, A. (1989). *El parque urbano como espacio multifuncional: origen, evolución y principales funciones*. Paralelo 37° (13): 105-111.

47 Vélez, L. (2009). *Del parque urbano al parque sostenible. Bases conceptuales y analíticas para la evaluación de la sustentabilidad de parques urbanos*. Revista de Geografía Norte Grande, (43): 31-49.

48 Rosell, Q. (2009). *Después de / Afterwards. Rehacer Paisajes*. Barcelona: Gustavo Gili.



CAPÍTULO II

Territorio y paisaje local

- . Contexto territorial
- . Contexto histórico

Capítulo II: Estudio del lugar

2.1. Contexto Territorial

2.1.1. El paisaje minero desértico

Si bien se entiende tradicionalmente que el territorio desértico de Atacama se extiende por el Norte Grande de Chile, desde Arica hasta el norte de Coquimbo, este no presenta un carácter homogéneo mas allá de una aridez constante y baja población. Por el contrario, dentro de esta región pueden distinguirse varios climas, vegetación, topografía, fauna, etc. que complejizan la comprensión de este desierto. Asimismo, esta región no se encuentra delimitada por límites administrativos, sino que se complementa con otras regiones desérticas naturales hacia el norte y este, ampliando su extensión a zonas en Perú, Bolivia y Argentina con las que posee vinculaciones de paisaje relevantes (Fig. 9).

Previamente, para comprender el paisaje minero del desierto de Atacama se debe desechar la concepción clásica del desierto como un lugar deshabitado de abandono y olvido permanente, deudora del término *deserere* latino, en favor de una visión sociocultural de un paisaje dinámico que, si bien mantiene condiciones de inhospitalidad y aridez, presenta una rica diversidad ecológica latente y ha sido habitado, apropiado y modificado por el ser humano durante milenios, generando una identidad territorializada, cuya última transformación ha sido la implantación de una infraestructura productiva.

En efecto, desde una perspectiva temporal, este territorio fue predominantemente habitado de forma nómada y agrícola-ganadera por comunidades que aprovechaban

los valiosos recursos hídricos naturales de la zona comunicados entre sí por redes de comercio y prácticas culturales comunes. Fue en esta temprana etapa que empezó a gestarse un uso productivo del territorio, que devendría en una explotación a baja escala de los recursos mineros de la región.

El descubrimiento de yacimientos mineros de importancia, la instauración de un modelo capitalista globalizante y los adelantos traídos por la Revolución Industrial abren la explotación, en escalas cada vez mayores, de los recursos mineralógicos de la región, modificando rápidamente la relación espacio temporal de las comunidades, y en muchos casos, destruyendo el estilo de vida de culturas locales.

En esta etapa se puede hablar de la creación de un paisaje industrial minero por el ser humano, que concibe el desierto como materia prima para la generación de capital, organiza el territorio en base a lógicas productivas de gran envergadura y transforma el espacio físico y cultural de forma irreversible y entrópica, toda vez que el mismo territorio determina cambios locales en las formas de producción que distinguen este paisaje productivo de otros en el mundo. De esta forma, los principales rasgos que caracterizan a este paisaje son la distribución de enclaves mineros con población obrera desperdigados por el territorio y conectados por una red de transporte y comunicación hacia centros portuarios de exportación, donde se concentran, además de las labores industriales esenciales, actividades de control sobre el territorio explotado y servicios de soporte.

Este sistema productivo ordenó los centros poblados, jerarquizando los puertos de la costa del Pacífico como grandes accesos a la región, atrayendo nueva población y expandiendo estas poblaciones desde simples muelles de embarque a grandes ciudades que actualmente componen los centros económicos locales. Por otro lado,

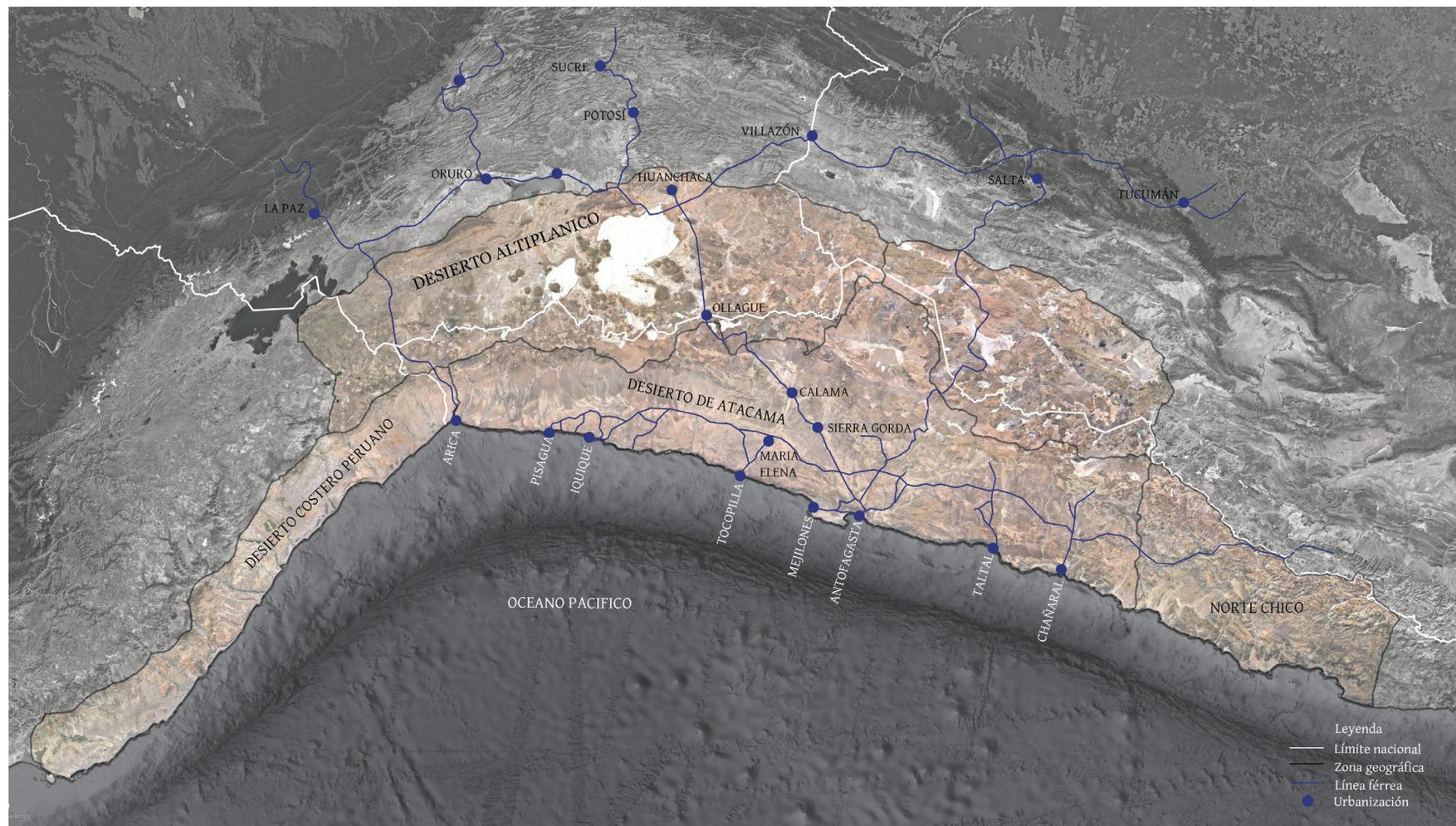


Figura 9. Paisaje minero desértico. Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de IGM.

los enclaves mineros han sufrido una disminución de su importancia geográfica, y las *company towns* originales que poblaron el desierto hoy han desaparecido o se han transformado en campamentos mineros con población rotativa debido a los nuevos procesos productivos.

Esta constante renovación tecnológica caracteriza las operaciones humanas en el desierto, dados los cambios en la economía global y el rendimiento productivo minero, pero también está motivada por las dinámicas del clima y disponibilidad de recursos propia de un ambiente extremo. Así, la zona del desierto de Atacama ha servido como campo experimental de vanguardias tecnológicas que se aplican para mejorar procesos industriales, pero que en la actualidad también permiten vislumbrar innovaciones fuera de este campo, en vista del descubrimiento de nuevos recursos renovables o de la urgencia por conseguir recursos hídricos.

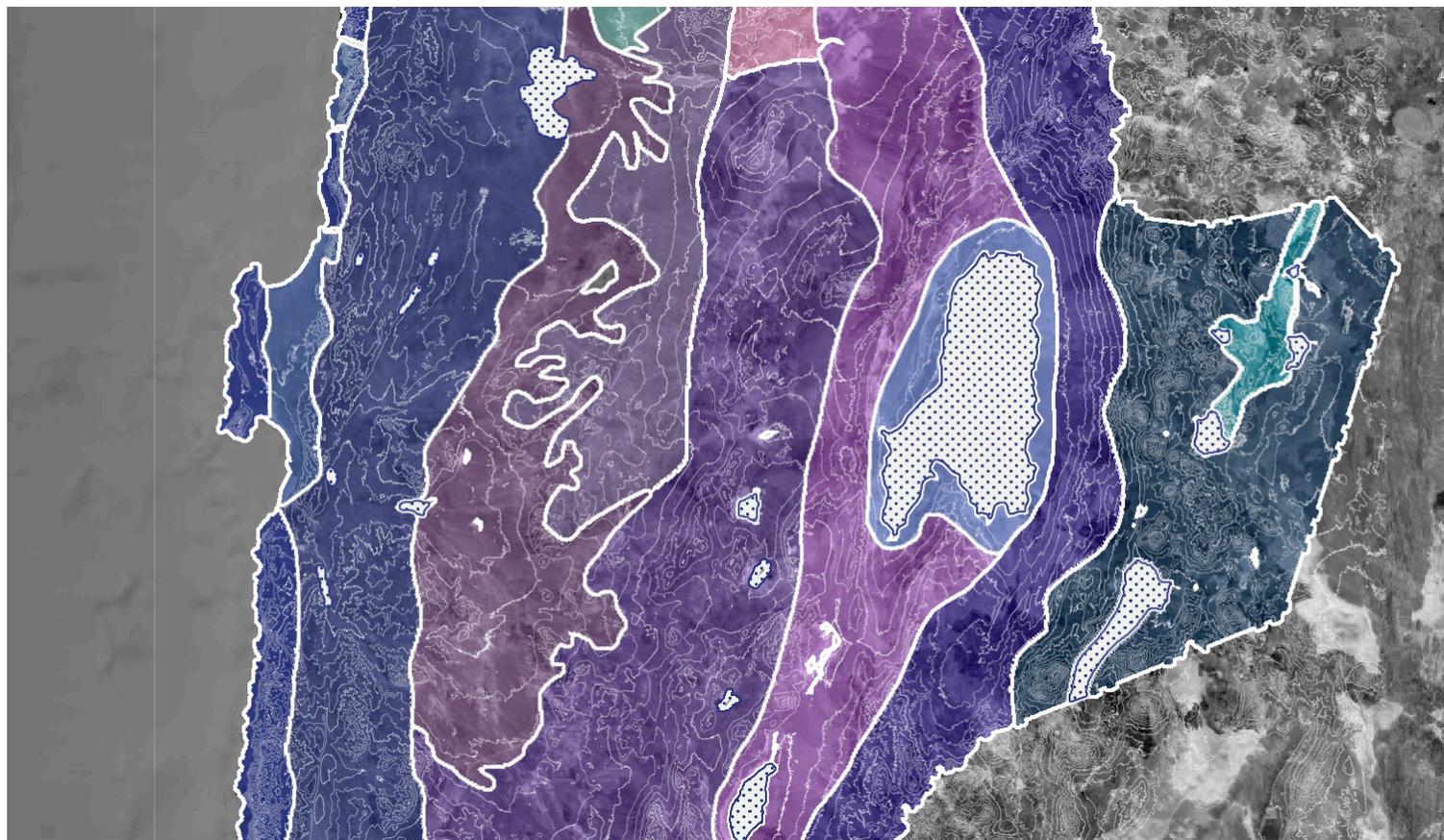
Esta nueva perspectiva de desarrollo futuro abre la posibilidad para enfrentar, a través de tecnologías y políticas sostenibles, la mayor consecuencia de este tipo de paisaje: la contaminación ambiental y la destrucción del ecosistema local que ha afectado a comunidades humanas, animales y vegetales.

Estas externalidades se han agravado por el agotamiento de los recursos locales, el cambio climático y la exacerbación de un modelo neoliberal y han derivado en la actual crisis funcional que presenta este paisaje, entre mantener sus prácticas convencionales, terminando de desgastar y contaminar el territorio y las poblaciones locales o encauzar un desarrollo sostenible que administre los recursos y diversifique la producción, además de recomponer los ecosistemas para volver a poner en marcha procesos ecológicos simbióticos que benefician a las comunidades locales.

Retomando, para comprender las particulares condiciones que presenta el paisaje minero desértico y sus implicancias para el proyecto de título, se hace necesario analizar la geomorfología, hidrología, clima, pisos vegetacionales, urbanizaciones y contaminación asociada a las faenas productivas mineras. Como campo de estudio se analiza la Región de Antofagasta, ubicada en la porción central del desierto de Atacama y que presenta la mayor cantidad de infraestructuras extractivas, además de presentar todos los elementos que componen este paisaje. Asimismo, la contaminación ambiental producida por la industria se encuentra distribuida en varios puntos de la región, haciendo interesante una intervención recuperadora en este lugar.

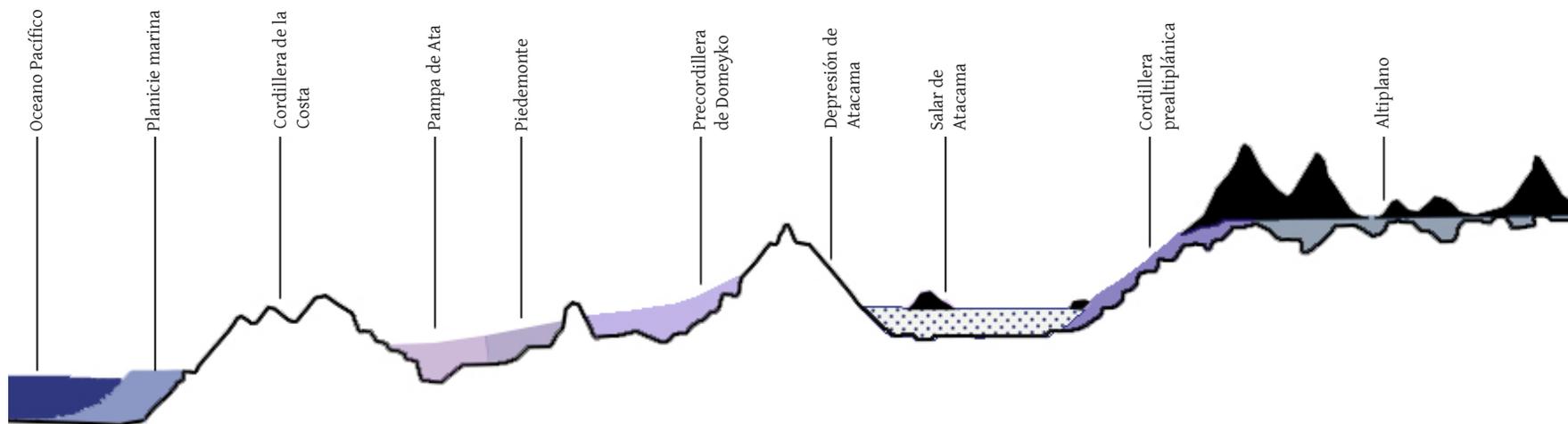
Con el análisis de estas variables se pudo determinar la ciudad de Antofagasta como lugar del proyecto de título debido a su condición predominante como punto focal de acopio y embarque del paisaje productivo al interior, lo que ha gatillado episodios

extremos de contaminación en la ciudad, y también por las condiciones climáticas y topográficas favorables al asentamiento humano que favorecerían un proyecto de mejora de calidad de vida en la población urbana más grande de la región.



Leyenda			
	Farellón costero		Precordillera de Domeyko
	Planicie marina y/o fluvio marina		Gran fosa prealtiplánica
	Cordillera de la Costa		Depresión de Atacama
	Pampa del Tamarugal		Salares
	Pampa de Atacama		Cordillera prealtiplánica
	Precordillera río Loa superior		Altiplano
	Piedemonte		Depresión salares cautivos

Figura 10. Geomorfología de la Región de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de IGM.



2.1.1.1. Geomorfología

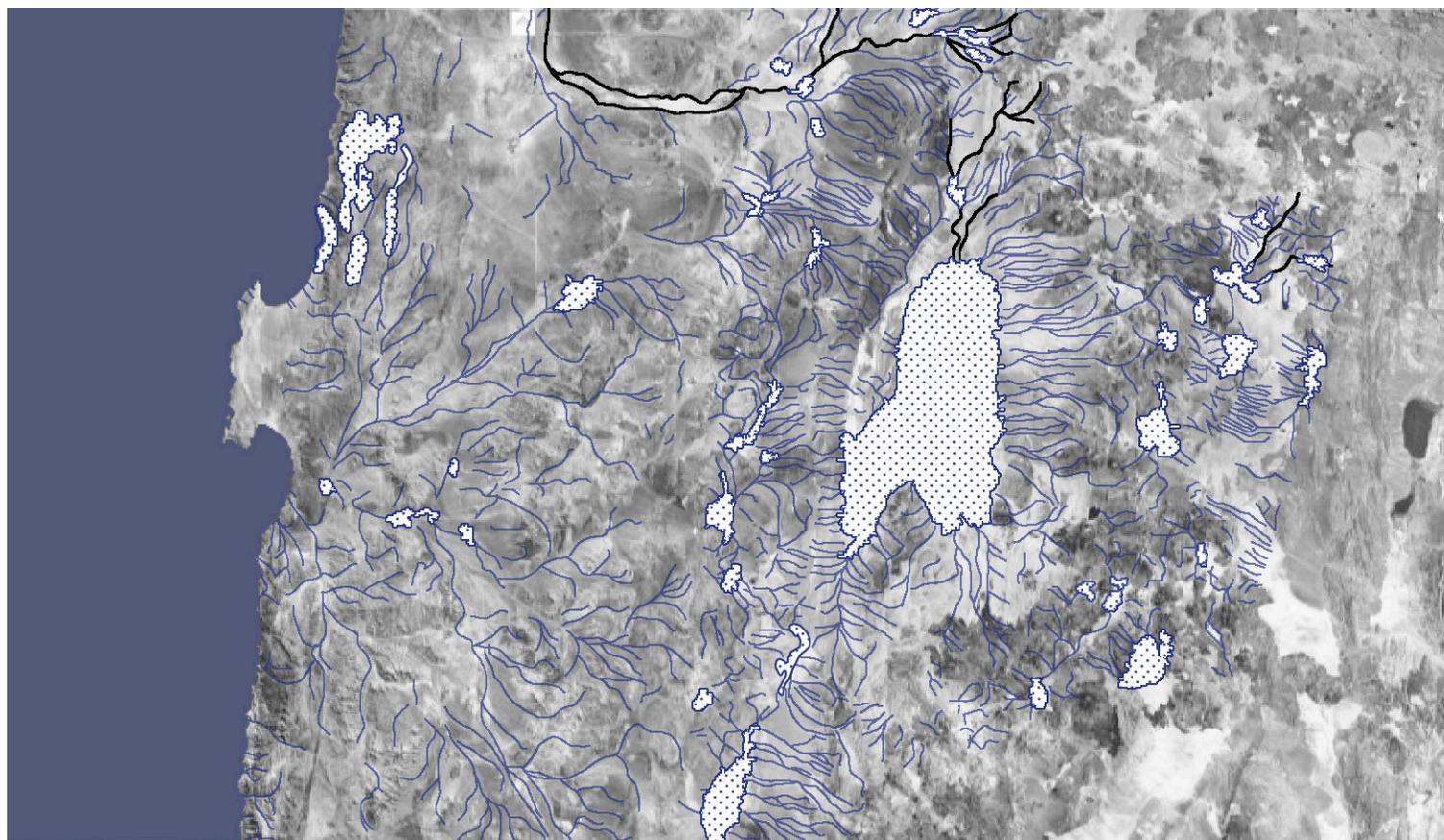
La geomorfología de la región de Antofagasta está marcada por una serie de franjas longitudinales de norte a sur que forman unidades morfológicas reconocibles y cuyo relieve es transversalmente abrupto y cambiante, y que pueden agruparse en cuatro macroformas: la Cordillera de los Andes, la Depresión Intermedia, la Cordillera de la Costa y las Planicies Litorales (Fig. 10).

La cordillera de los Andes constituye el elemento geográfico más relevante, que en esta latitud se ensancha y forma un altiplano sobre los 4000 msnm y se divide en cordones montañosos como la cordillera de Domeyko que alcanza alturas de 3000 msnm promedio, y delimita al oriente la pampa o despoblado de Atacama, la porción más árida del desierto y que constituye la depresión intermedia de la región. Al oeste esta zona extrema se encuentra bordeada por la Cordillera de la Costa, con alturas hasta los 3100 m que impide el paso de corrientes húmedas hacia el este. En la costa del Pacífico, se extiende una angosta planicie litoral que se ensancha en la zona de la ciudad de Antofagasta pero que se ve interrumpida por farellones costeros, acantilados con alturas de hasta 1000 msnm que caen abruptamente al mar, de forma casi vertical en algunas zonas.

Destacan la península de Mejillones que se adentra en el mar y permite una ancha planicie litoral sin acceso al océano y la presencia de salares entre los cordones montañosos producidos por el escurrimiento de aguas en cuencas endorreicas.

El carácter ascendente y accidentado de la topografía desde el mar hasta el Altiplano determinó en gran medida las condiciones de asentamiento humano a lo largo de zonas costeras con bahías protegidas y en zonas planas con disponibilidad de agua, pero la infraestructura industrial modificó estas lógicas generando centros poblados que conectarán de forma transversal esta difícil geografía, aprovechando quebradas y pasos entre los cordones montañosos (Fig. 11).

Figura 11. Corte esquemático geomorfología Región de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia.



Leyenda

-  Océano Pacífico
-  Salares
-  Quebradas intermitentes
-  Cursos de agua permanente

Figura 12. Hidrografía de la Región de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de IGM.

2.1.1.2. Hidrología

El paisaje desértico minero se caracteriza por las bajas precipitaciones anuales, lo que dificulta la disponibilidad de agua en la región, que proviene principalmente de nieves cordilleranas y nieblas costeras.

Los recursos hídricos de la región de Antofagasta se encuentran concentrados principalmente en la zona del Altiplano y en la depresión prealtiplánica, donde se ubican grandes cuencas endorreicas que vierten las aguas provenientes de nieves y lluvias en salares que, debido a la desigual carga y evaporación del agua, poseen altos contenidos minerales y, en algunos casos, se encuentran secos. Estas zonas lacustres concentran la mayor diversidad de flora y fauna de la región, adaptada para sobrevivir en condiciones de altura y aguas duras extremas.

La única cuenca exorreica la forma el río Loa, cuyo cauce variable en el año fluye desde la Cordillera de los Andes hacia el mar generando una serie de oasis y brazos en su recorrido por el desierto.

Además de estas dos cuencas, el agua puede encontrarse en napas subterráneas originadas en cursos de agua y salares que infiltran el suelo hasta alcanzar una capa de roca impermeable, originándose acuíferos que se recargan según las condiciones climáticas en la superficie y constituyen una fuente hídrica no renovable.

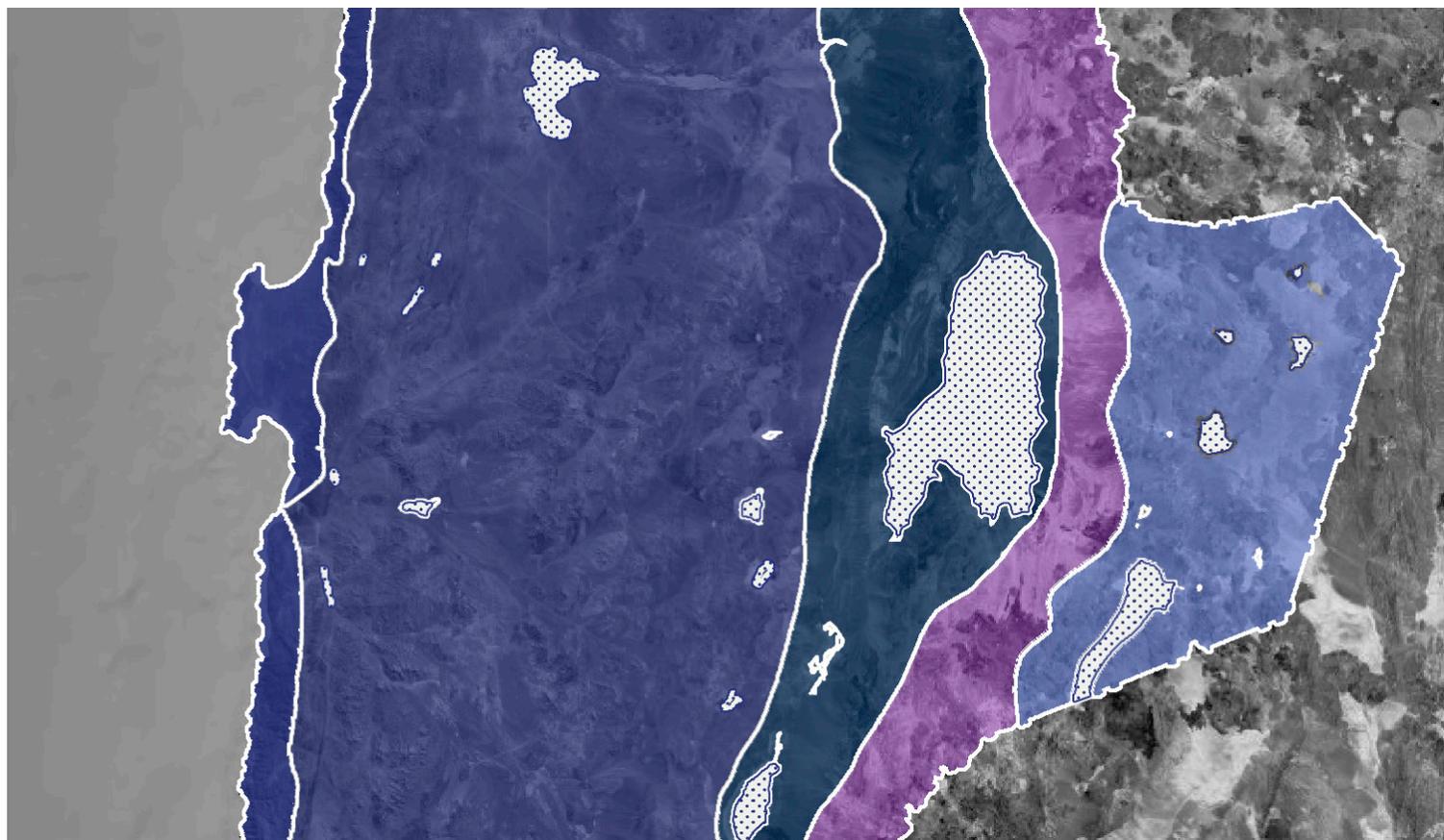
En el litoral, y debido al relieve rocoso del suelo costero que se interna en el mar, se produce una zona intermareal que cobija una amplia diversidad de especies de algas, aves y moluscos que aprovechan las condiciones cambiantes de humedad y salinidad.

Sin embargo, el fenómeno hídrico más relevante de la región es la niebla costera o camanchaca, formada por masas de aire cargadas de vapor de agua formadas en el mar por evaporación que, al ascender por el farellón costero, se enfrían y condensan en microgotas que caen en las laderas y quebradas costeras de la Cordillera de la Costa y que permite la proliferación de una gran diversidad de flora endémica.

En el resto de la región abundan las quebradas intermitentes que solo se recargan con los fenómenos meteorológicos esporádicos que aportan lluvias rápidas y potentes, pero que el resto del año permanecen secas, por lo que existen zonas donde el recurso hídrico es prácticamente inexistente, potenciando la aridez de la región (Fig. 12).

La presencia de infraestructura minera en la región ha determinado el desvío, contaminación y agotamiento de los recursos cursos y napas hídricas, por lo que la disponibilidad de agua en algunas zonas ha disminuido gravemente, alterando los ecosistemas y en las ciudades, ha obligado a encontrar nuevas formas de abastecimiento, como la desalinización de agua marina para consumo de agua potable, con altos costos energéticos, económicos y medioambientales.

El futuro hídrico de la región se vislumbra precario e incierto si se consideran el cambio climático inminente y el crecimiento sostenido de las poblaciones urbanas y operaciones mineras que terminarían por agotar definitivamente los recursos naturales y se pasaría a depender casi absolutamente de plantas desalinizadoras.



- Leyenda
-  Clima desértico costero con nublados abundantes
 -  Clima desértico normal
 -  Clima desértico marginal de altura
 -  Clima de estepa de altura
 -  Clima de tundra de altura
 -  Salares

Figura 13. Clima de la Región de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de IGM.

2.1.1.3. Climatología

El clima árido de la región de Antofagasta se encuentra determinado principalmente por los factores geográficos, de altitud y distancia del mar. La presencia de la Cordillera de los Andes, que impide el paso de nubosidades desde zonas tropicales, y la acción conjunta del anticiclón del Pacífico sumado a la corriente de Humboldt evitan la generación de precipitaciones en el interior del desierto, provocando la ausencia de agua propia del clima desértico normal. Asimismo, la posición de la región en el trópico de Capricornio aumenta la radiación solar y produce altas temperaturas acompañadas de una elevada oscilación térmica diaria, provocándose fenómenos extremos de aridez en las zonas de depresión pampina, entre los 1000 a 2000 msnm, donde la vida vegetal y animal se reducen al mínimo.

En el litoral, la influencia térmica del océano Pacífico produce una baja oscilación térmica que, junto con altas nubosidades asociadas a la evaporación del agua marina que ascienden rápidamente por los elevados accidentes geográficos de la cordillera de la costa y farellones, generan un clima costero de niebla, entre los 0 a 1000 msnm, que facilita la generación de vida en el lugar, debido a la alta humedad atmosférica, aun cuando las precipitaciones son escasas.

Conforme aumenta la altura geográfica sobre los 2000 msnm se produce un clima desértico marginal, donde las temperaturas extremas se reducen, pero con gran amplitud térmica durante el día, y aumentan las precipitaciones de lluvia y, en las zonas más elevadas, nieve, lo que permite la generación de cursos de agua que caen en las cuencas endorreicas de salares.

En el altiplano, con alturas superiores a los 4000 msnm, las temperaturas descienden bruscamente y aumentan las precipitaciones hasta los 300 mm anuales, concentradas en el periodo estival y originadas por las nubosidades provenientes de las zonas amazónicas de Bolivia, conformándose un clima de tundra de altura.

En definitiva, en el paisaje minero desértico existen, en el Altiplano y la costa, condiciones climáticas que hacen favorable el asentamiento humano, mientras que en las zonas pampinas la aridez del clima dificulta la presencia de vida (Fig. 13).

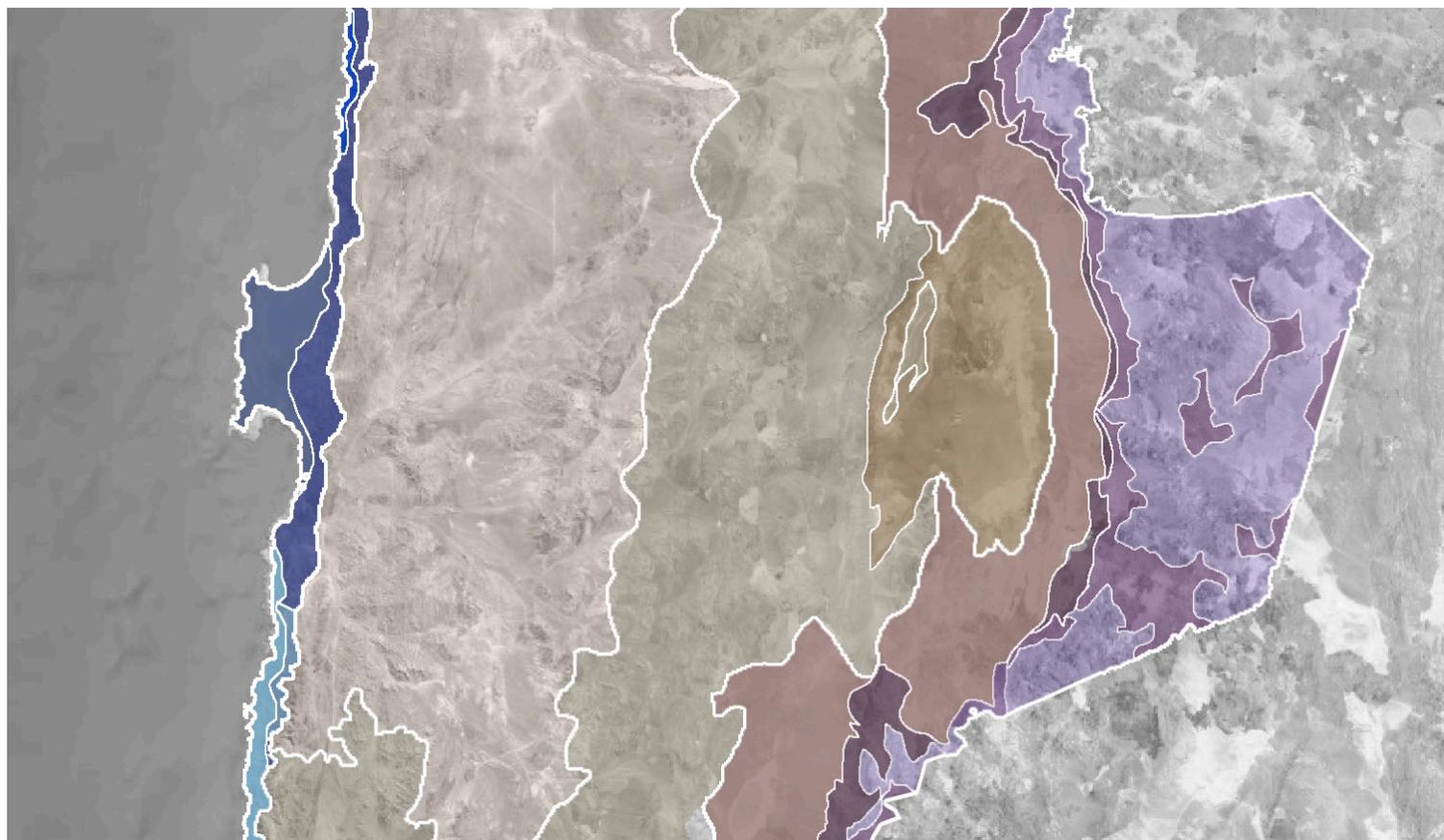


Figura 14. Pisos vegetacionales de la Región de Antofagasta.
Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de IGM.

- Leyenda
- | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------------------------|---|--|---|-----------------------------|---|--|---|---------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Matorral desértico mediterráneo costero de <i>Copiapoa boliviana</i> y <i>Heliotropium pycnop</i> Matorral desértico tropical costero de <i>Ephedra breana</i> y <i>Eulychnia iquiquensis</i> Matorral desértico tropical costero de <i>Euphorbia lactiflora</i> y <i>Eulychnia iquiquensis</i> Matorral desértico tropical costero de <i>Euphorbia lactiflora</i> y <i>Oxyphyllum ulicinum</i> Matorral desértico tropical costero de <i>Nolana peruviana</i> | } | Matorral desértico costero | } | <ul style="list-style-type: none"> Desierto interior con vegetación escasa Matorral desértico tropical interior de <i>Adesmia atacamensis</i> y <i>Cistanthe salsoloi</i> Matorral desértico tropical interior de <i>Atriplex atacamensis</i> y <i>Tessaria absinth</i> Matorral desértico tropical andino de <i>Atriplex imbricata</i> y <i>Acantholippia deserti</i> | } | Matorral desértico interior | } | <ul style="list-style-type: none"> Matorral bajo tropical andino de <i>Artemisia copa</i> y <i>Stipa frigida</i> Matorral bajo tropical andino de <i>Fabiana bryoides</i> y <i>Parastrephia quadrangularis</i> Matorral bajo tropical andino de <i>Mulinum crassifolium</i> y <i>Urbania pappigera</i> | } | Matorral desértico andino |
|---|---|----------------------------|---|--|---|-----------------------------|---|--|---|---------------------------|



2.1.1.4. Pisos vegetacionales

El desierto de Atacama constituye un ecosistema hiperárido donde la vegetación xerofita adaptada a la aridez está sometida a condiciones ambientales extremas de radiación solar y escasez de agua. Por estas razones, la variedad de especies es baja en comparación a otras latitudes, pero estas poseen un alto grado de endemismo y adaptaciones únicas para la sobrevivencia por largos periodos de latencia sin recursos hídricos.

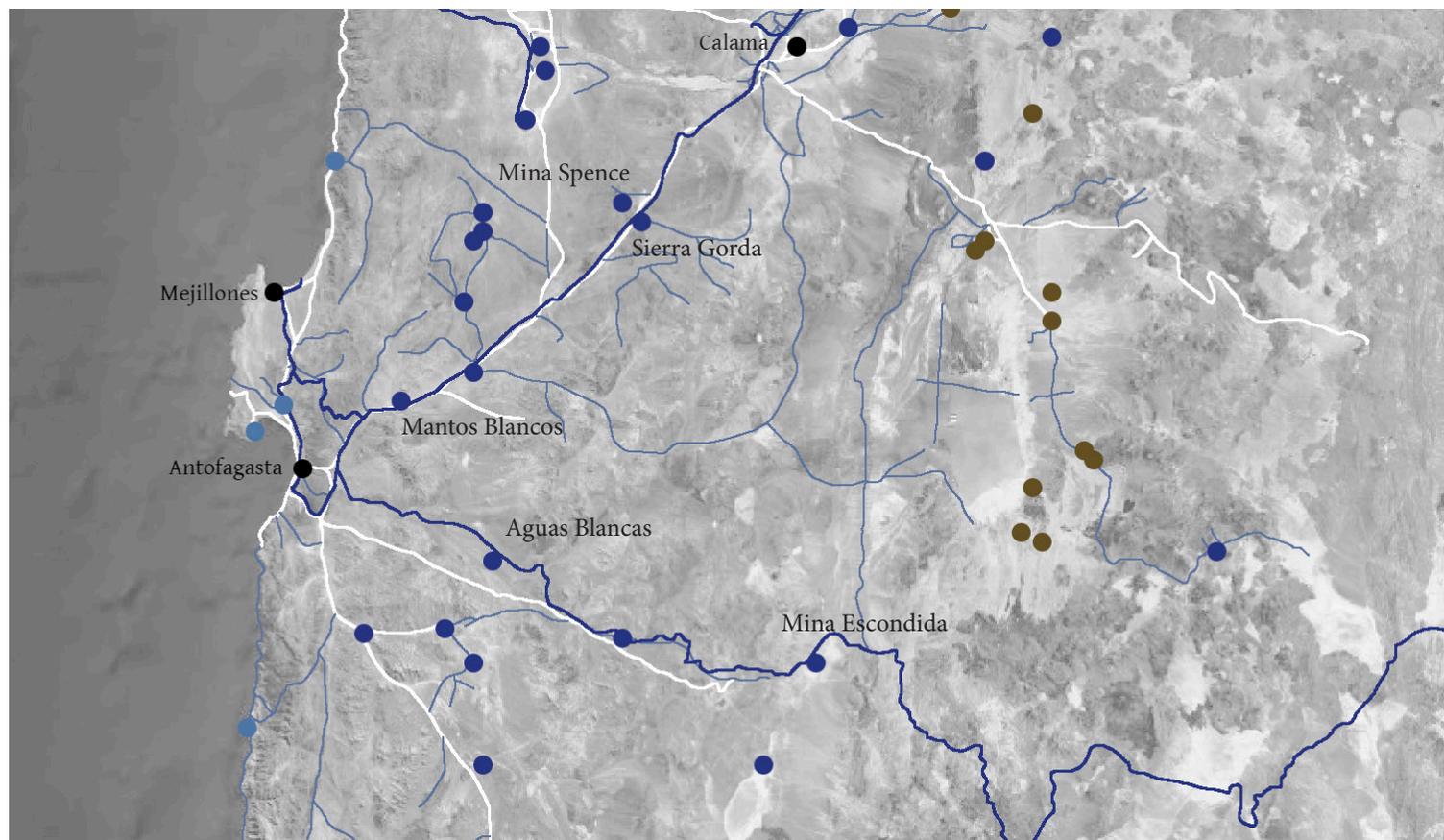
Particularmente, en la región de Antofagasta se produce una división de los pisos vegetacionales según su posición geográfica (Fig. 14) y la disponibilidad de agua pero que, en general, están compuestos por especies endémicas de arbustos y cactus xerofitos. Estas capas pueden agruparse en tres zonas principales: el matorral desértico costero, ubicado bajo los 1000 msnm, donde la formación de bancos nubosos que chocan con el relieve montañoso forma oasis de niebla permitiendo el desarrollo de comunidades vegetales de cactáceas, hierbas anuales y perennes en las laderas y quebradas costeras.

En el desierto interior, las condiciones extremas impiden la proliferación de especies, presentándose una ausencia casi absoluta de especies vegetales fuera de afloramientos

de aguas subterráneas.

En la zona precordillerana sobre los 3000 msnm, las fosas prealtiplánicas y en el Altiplano, debido al aumento de las precipitaciones y fuentes hídricas, existe una gran diversidad de especies de matorrales, pajonales, tolares y arbustos bajos en cojines sobre las rocas. Asimismo, en los cursos de agua y en zonas lacustres se forman bofedales de pastos duros resistentes a la salinidad y al frío extremo del invierno (Fig. 15).

Figura 15. Selección de especies principales según pisos vegetacionales. Fuente: Elaboración propia.



- Leyenda
- Via ferrea
 - Carretera
 - Camino pavimentado
 - Poblado altiplanico
 - Enclave minero
 - Caleta
 - Ciudad

Figura 16. Urbanización y redes de transporte de la Región de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de IGM.

2.1.1.5. Urbanizaciones

Dentro del paisaje local pueden reconocerse cuatro tipologías urbanas según su origen y función y jerarquía dentro del esquema productivo regional. Estos centros poblados se encuentran conectados entre sí por redes de caminos y vías férreas que forman una matriz de infraestructura humana sobre el territorio natural.

Históricamente, fueron las caletas y pueblos andinos los primeros asentamientos permanentes que se ubicaron en este territorio, aprovechando los recursos del mar y del suelo fértil en una agricultura de subsistencia y ganadería auquénida. Estos primeros asentamientos se conectaban entre sí por redes locales marítimas o terrestres comerciales establecidas por lazos culturales y religiosos afines.

La llegada de imperios colonizadores, indígenas primero y luego europeos, abrieron conexiones geográficas mayores, estableciéndose rutas de transporte y comunicación que incluyeron a estos primeros poblados, junto con generar los primeros enclaves mineros, reconociéndose la riqueza productiva de estos lugares.

La instalación de una infraestructura industrial que explotara los recursos minerales motivó la creación de enclaves mineros principalmente en los cordones montañosos, salares y pampas interiores que no poseían condiciones favorables para el asentamiento humano, por lo que esta persistente ocupación del territorio estaba en constante lucha con las condiciones extremas del desierto. Estos enclaves servían como puntos de extracción del mineral que luego era transportado en ferrocarril hacia las ciudades portuarias, centros locales que nutrían al interior con mano de obra, servicios e insumos. Su posición funcional estratégica y su ubicación en zonas costeras de climas favorables, permitió a estos puertos de embarque expandirse y crecer a medida que concentraban la riqueza económica obtenida del mineral, pero también la contaminación y desigualdades sociales que produce este tipo de actividad productiva.

A día de hoy, muchos de los primeros enclaves mineros se han agotado o perdido su valor de explotación, mientras que las ciudades portuarias se han posicionado como centros regionales, conforme continúan acogiendo usos industriales y de servicios y reciben los recursos minerales locales a través del transporte ferroviario. Las líneas férreas principales, provenientes de Bolivia y Argentina, permiten transportar ácido sulfúrico, cátodos de cobre y concentrados de minerales extraídos desde nuevos yacimientos que funcionan como campamentos con población rotativa, disminuyendo la importancia geográfica de estos lugares.

Por otro lado, los poblados altiplánicos han sufrido un resurgimiento de actividad turística provocado por la valoración del patrimonio histórico local y como puntos de acceso al paisaje natural andino, mientras que las caletas han sufrido un decaimiento general de su población y actividades que, en algunos casos, los ha hecho desaparecer (Fig. 16).⁴⁹

⁴⁹ Zanetta, N., Mepp, J. y Machuca, J. (2017). *En el desierto*. Santiago: Centro del Desierto de Atacama UC.

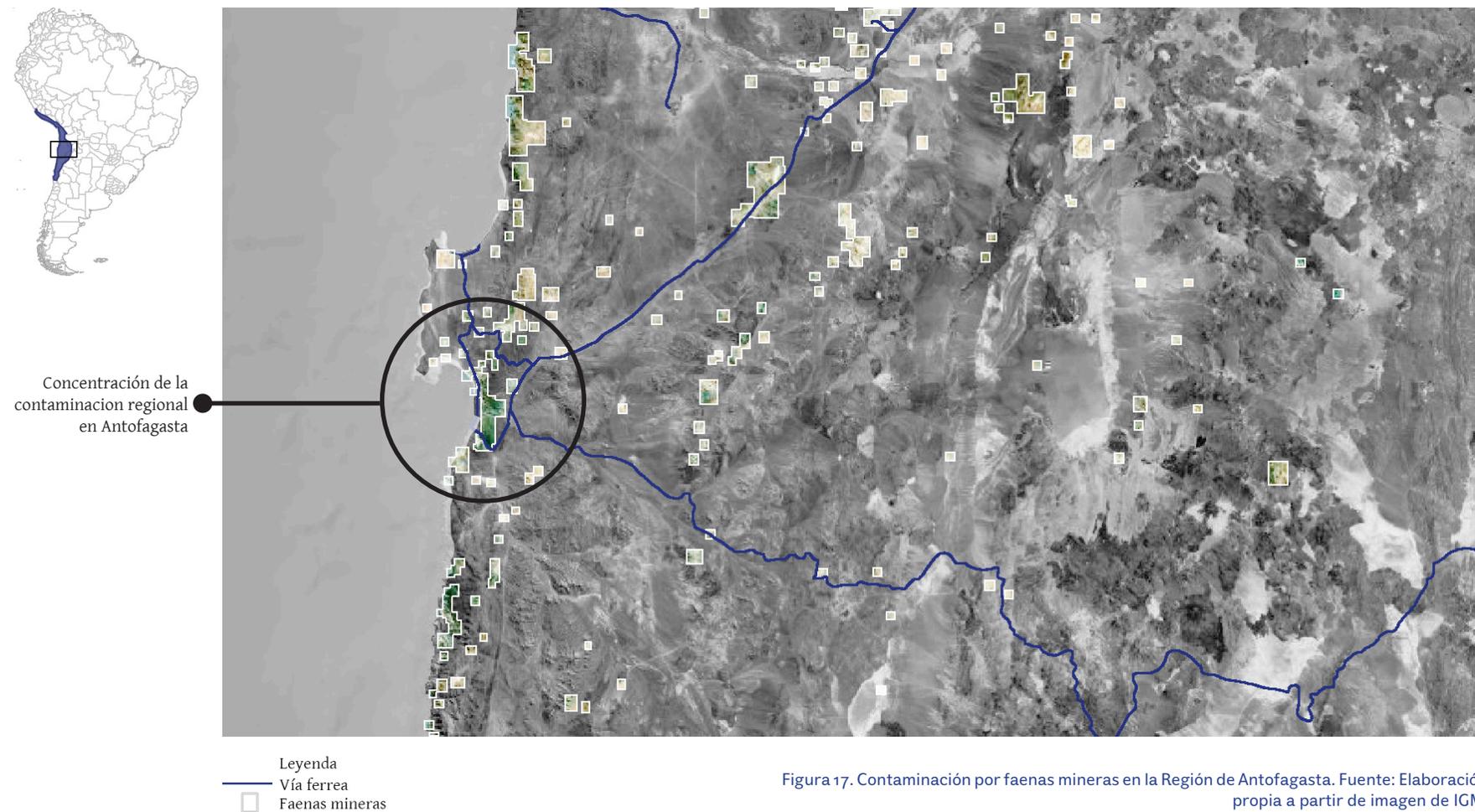


Figura 17. Contaminación por faenas mineras en la Región de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de IGM.

2.1.1.6. Contaminación minera

Las faenas mineras que se encuentran repartidas por la región son, debido a los procesos industriales que involucra la extracción y el procesamiento del mineral, grandes fuentes de contaminación local, afectando el ecosistema y a las comunidades cercanas incluso cuando su actividad productiva ha cesado. Esta contaminación puede dividirse en:

- la polución atmosférica producida por material particulado sedimentable (MPS) expulsado por las infraestructura de acopio, transporte y embarque de mineral.
- la creación de tranques de relave compuestos por residuos de rocas sedimentadas
- los desechos mineros masivos de escorias y colas, y los desechos industriales químicos
- la acidificación del agua y la contaminación de las napas subterráneas
- la contaminación atmosférica asociada al uso de combustibles fósiles para el funcionamiento de hornos y transporte.

El funcionamiento de estos yacimientos además destruye y desplaza a las frágiles comunidades vegetales y animales de sus hábitats naturales, proceso que es en la mayoría de los casos irreversible.

Estas condiciones adversas, que se distribuyen puntualmente sobre el territorio, son conectadas por las redes ferroviarias que crean rutas de contaminación que cruzan la región y desembocan en las ciudades portuarias, expandiendo el radio de contaminación a las comunidades urbanas que se encuentran alejadas de los centros de extracción.

La situación desfavorable de las zonas urbanas costeras afecta de mayor forma a las comunidades vulnerables socialmente, que se ubican en áreas cercanas al paso del ferrocarril y de las zonas industriales, recibiendo el material particulado en los suelos y edificaciones de sus hogares y en el espacio público cercano. En particular, la ciudad de Antofagasta presenta los más altos índices urbanos de contaminación por material particulado proveniente de la industria minera, enfermando a la población y afectando gravemente el ecosistema desértico costero (Fig. 17).⁵⁰

⁵⁰ Cortés, V. (2015). *El conflicto por la contaminación por plomo en Antofagasta 1986-2003*. Santiago: Informe final de seminario de grado para optar al grado de Licenciada en Historia.

2.1.2. Unidades de paisaje en la ciudad de Antofagasta

El análisis territorial permite establecer que el paisaje regional se encuentra fuertemente dividido transversalmente por su relieve, el cual provoca condiciones climatológicas y vegetacionales diversas que han determinado la concentración de urbanizaciones en aquellos lugares con mejor accesibilidad y disponibilidad de recursos hídricos, esto es, en las zonas del Altiplano y el litoral.

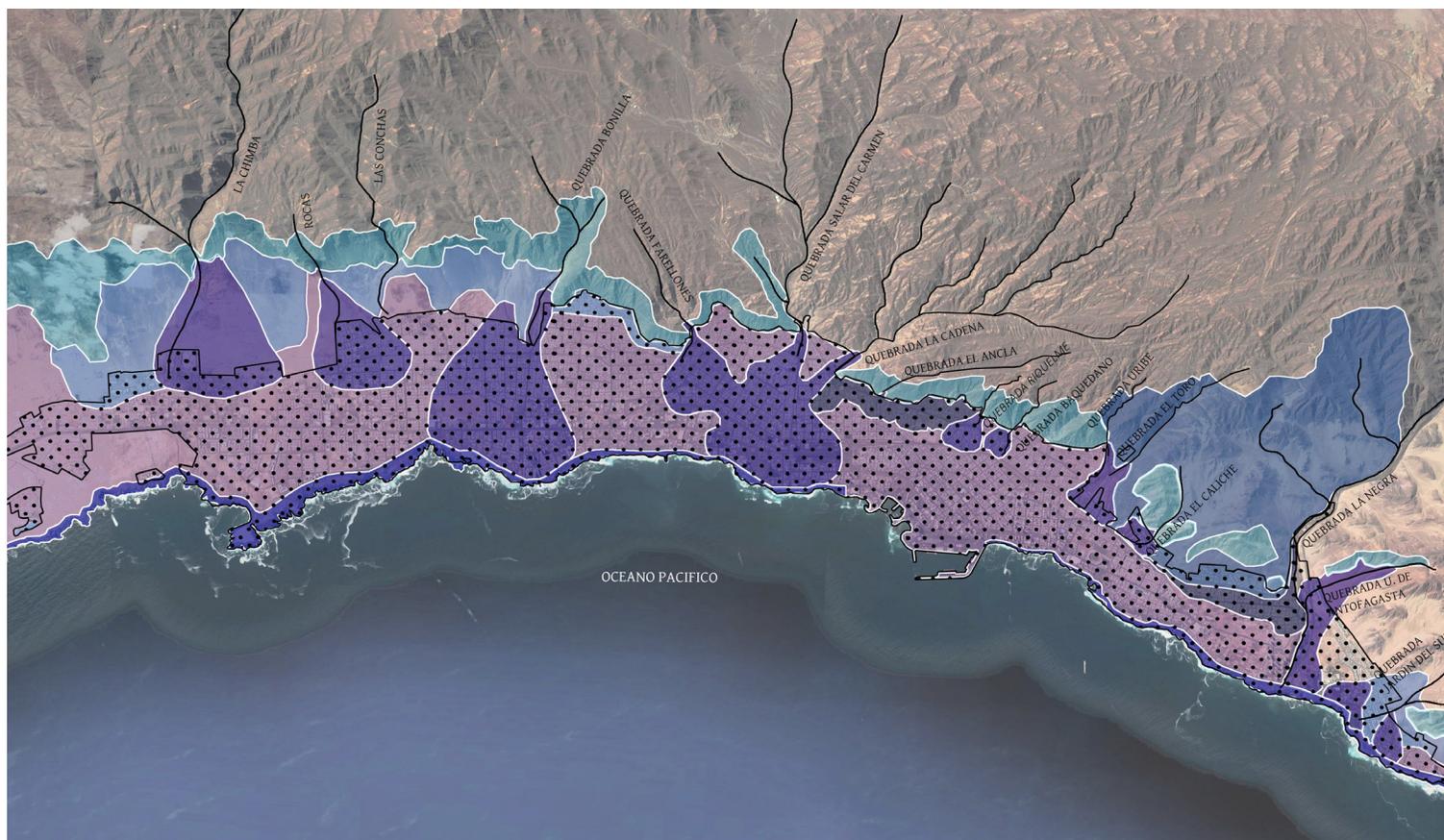
La infraestructura extractiva de minerales ha venido a superar los problemas de conexión de los puntos poblados de la región en base a un sistema de carreteras y vías férreas y ha traído desarrollo económico a las ciudades costeras, pero también ha provocado la generación de rutas contaminantes que confluyen en estas urbes, deteriorando la calidad de vida de estas comunidades. Por estas razones, la ciudad de Antofagasta se ha seleccionado en específico, como lugar de estudio, debido a la gran concentración de población que se encuentra en grave riesgo por los efectos de la industria minera en la región.

Desde un enfoque más cercano, el análisis territorial de la ciudad debe contemplar el estudio de las unidades de paisaje local, entendidas como aquellas áreas homogéneas que presentan combinaciones distintivas de relieve, vegetación y actividades humanas. Geomorfológicamente, se reconocen varias zonas que pueden agruparse en unidades de paisaje, ya que comparten características vegetacionales y funcionales similares. A este análisis geomorfológico, se agrega la infraestructura urbana que abarca varias unidades de paisaje (Fig. 18 y 19).

2.1.2.1. Relieve montañoso

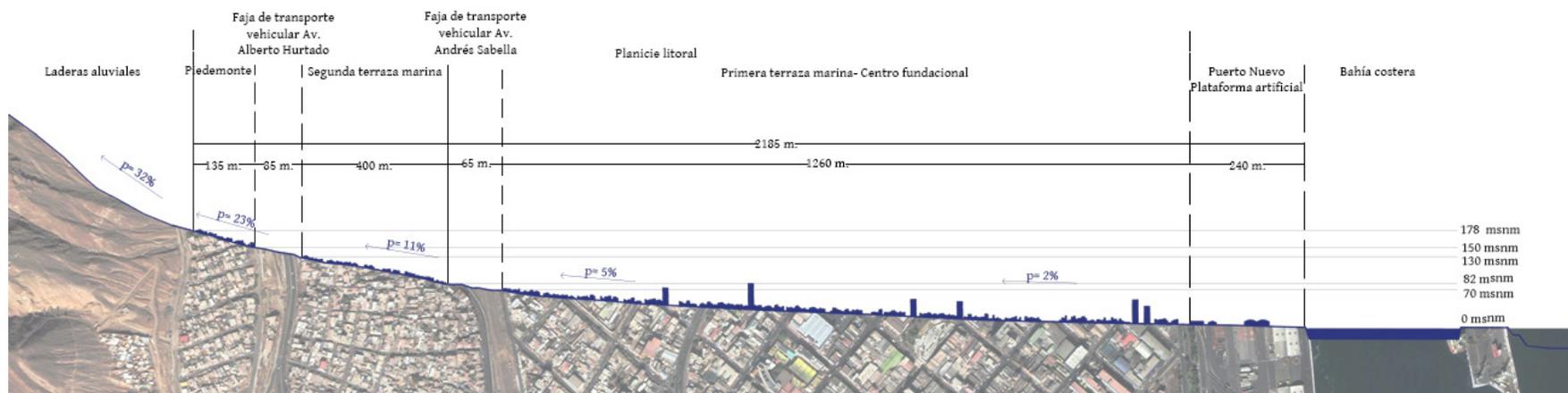
Corresponde al escarpe costero que constituye la última línea de la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa. Se encuentra sobre los 200 msnm y alcanza alturas hasta 500 m. En la ciudad de Antofagasta, este escarpe bordea la zona de planicies litorales donde se encuentra la infraestructura urbana alejándose del mar, que en otras zonas de la región forma un farellón costero.

Esta formación, de composición rocosa, fija el último límite geográfico a la expansión urbana, debido a su difícil topografía y pendiente pronunciada. El escarpe se encuentra surcado por las diferentes quebradas provenientes del interior de la cordillera y que forman escorrentías ocasionales hacia el océano, que se agregan a las laderas del



- Leyenda
- Escarpe costero
 - Laderas aluvial mixta
 - Abanicos sedimentarios
 - Terraza marina
 - Terraza marina superior
 - Ladera aluvial fragmentada
 - Quebradas
 - Infraestructura urbana

Figura 18. Unidades de paisaje de la ciudad de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de IGM.



escarpe que también escurren aguas en las esporádicas lluvias. Este relieve contribuye a formar una barrera contra las masas de vapor originadas por la evaporación marina, lo que provoca el clima húmedo y nuboso del litoral. En esta unidad, la vegetación es escasa debido a la difícil adaptación de las especies locales a la falta de agua y suelo rocoso.

2.1.2.2. Laderas aluviales

Son aquellas áreas con suelos conformados por la sedimentación de suelos mixtos y fragmentados arrastrados por las quebradas menores del escarpe costero durante los procesos de remoción en masa producidos por la erosión de lluvias y vientos, y poseen en general, composiciones rocosas similares al escarpe.

En estas áreas se mantiene una pendiente pronunciada, y en la actualidad presentan un incipiente urbanización informal, que se encuentra amenazada por los riesgos de aluviones.

Estas laderas poseen una vegetación xerofita conformada por especies xerofitas de cactus y hierbas estacionales que florecen cuando los recursos hídricos son abundantes, originando el fenómeno de desierto florido.⁵¹

2.1.2.3. Quebradas

El paisaje del litoral costero de Antofagasta se encuentra marcado por un sistema de quebradas que conducen las escorrentías de la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa hacia el océano, cuyas hoyas hidrográficas forman los únicos accesos desde el interior montañoso hacia la planicie litoral. Estas quebradas recorren una pendiente desde los 400 a 100 msnm.

En la ciudad de Antofagasta, destacan las tres quebradas mayores de La Chimba, Salar del Carmen y La Negra y una serie de quebradas menores (13) que representan hitos geográficos y dividen transversalmente la ciudad.

En estas quebradas se generan corredores vegetacionales y animales que aprovechan la disponibilidad ocasional de recursos hídricos, abundando las especies del matorral desértico costero de cactus, flores, arbustos, aves, reptiles e insectos.

Figura 19. Corte unidades de paisaje Antofagasta. Fuente: Elaboración propia.

51 Falcón, F. et al (2014). *Geología para el ordenamiento territorial: Area de Antofagasta*. Carta Geológica de Chile. 19: p. 116.

2.1.2.4. Planicie litoral

Constituyen la plataforma correspondiente a los suelos de las terrazas marinas inferior y superior que se extienden entre los 0 y 250 msnm, e incluye a los abanicos aluviales, formados los sedimentos arrastrados por las quebradas hacia el mar, que dividen estas zonas de norte a sur. Estas áreas poseen una pendiente baja ordenadas en terrazas escalonadas y varían en su ancho, desde 100 m en la zona sur de caleta Coloso, hasta 3km en el norte, limitando al oriente con el escarpe costero o laderas aluviales.

En el sector de la ciudad de Antofagasta, los abanicos aluviales reciben aportes de las quebradas mayores que drenan la Cordillera de la Costa, entre las cuales destacan, por el área de sus hoyas hidrográficas, La Chimba, Salar del Carmen, La Cadena y La Negra (25,6 km², 33 km², 21 km² y 43 km², respectivamente).

Las quebradas menores que desembocan en el sector central de la ciudad provienen de hoyas hidrográficas de menor importancia, pero con un fuerte desnivel relacionado al escarpe costero. En los sectores norte y sur de Antofagasta, en cambio, al norte de la quebrada Bonilla, y al sur de las quebradas Caliche y La Negra, la mayor disponibilidad de sedimentos en las hoyas hidrográficas o en la franja costera, favorece la generación de depósitos aluviales arenosos.

En estos sectores la vegetación alcanza una menor presencia, debido a los episodios de lluvias que arrastran y destruyen las semillas y a la menor disponibilidad diaria de agua provocada por una baja altitud.⁵²

2.1.2.5. Sistema urbano

La ciudad de Antofagasta se ubica en la planicie litoral, asentándose sobre las terrazas marinas y los abanicos aluviales, desde la quebrada La Chimba por el norte, ocupando parte de las anchas terrazas marinas, y caleta Coloso al sur, donde el escarpe costero se acerca al mar y limita la expansión urbana. Esta distribución longitudinal de la estructura urbana permite abarcar casi toda la bahía de Antofagasta y, en su parte central, abarca completamente el ancho de la planicie, junto con parte de las zonas de laderas aluviales y aperturas de quebradas.

Esta particular ubicación de la infraestructura urbana enfrenta riesgos por inundación por eventos de tsunamis y marejadas costeras, y de aluviones y remociones en masa

debido a los flujos de agua que corren por las quebradas y que desembocan en la ciudad, afectando principalmente a aquellas edificaciones informales que se asientan sobre los conos aluviales, que no poseen una calidad de suelo adecuada.

Morfológicamente, la ciudad se encuentra dividida transversalmente por las quebradas Salar del Carmen y La Negra, que con sus hoyas hidrográficas mayores permiten el acceso desde el interior de la región. Longitudinalmente, la carretera ruta 1 separa, casi en toda su extensión, el roquerío costero de la urbanización. Asimismo, la línea ferroviaria que cruza la ciudad de norte a sur divide la ciudad en dos mitades y delimita un cambio en la pendiente de la terraza, que se vuelve mas pronunciada hacia el oriente.

Si bien la vegetación de matorral desértico costero en la planicie litoral tenía una menor presencia, la instalación de la infraestructura urbana ha venido a destruir el piso vegetacional original y lo ha reemplazado por una vegetación urbana, concentrada en espacios públicos y compuesta por especies introducidas, adaptadas al clima húmedo costero y con altos requerimientos hídricos. Asimismo, el desarrollo urbano extensivo ha afectado a comunidades vegetales y animales de las unidades de paisaje circundantes, destruyendo los ciclos biológicos que sostenían el ecosistema costero.

2.1.2.6. Roquerío costero

El borde rocoso de la planicie litoral se extiende entre los 20 a 50 m de ancho por toda la costa de la bahía de Antofagasta y alcanza alturas de hasta 10 m en algunos puntos de la ciudad. Esta barrera presenta grandes masas compuestas por fragmentos graníticos de la formación La Negra que limitan el acercamiento al mar y la generación de playas naturales. Por esta razón, la expansión urbana ha creado muelles, plataformas y balnearios artificiales para facilitar la conexión con el agua.

Ecológicamente, en el roquerío costero se genera una alta biodiversidad de especies de moluscos, aves y algas debido a los fenómenos intermareales que crean condiciones de humedad y salinidad únicas que permiten la proliferación de estas comunidades.

Actualmente, este ecosistema se encuentra amenazado por la intervención antrópica que destruye, desplaza y contamina las zonas de roqueríos, afectando gravemente la disponibilidad de algas marinas, que constituyen la base de la cadena alimenticia de las comunidades vegetales y animales locales.

52 Vargas, G., Ortlieb, L., y Rutllant, J. (2000). *Aluviones históricos en Antofagasta y su relación con eventos El Niño/Oscilación del Sur*. Revista geológica de Chile, 27(2), 157-176. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-02082000000200002>

2.2. Contexto histórico

La conformación del sistema urbano de Antofagasta se encuentra fuertemente determinada por el carácter productivo del paisaje desértico en que se inserta. La economía y sociedad locales han prosperado con la explotación de la región interior y el traslado de los productos mineros hacia el puerto, pero sus actividades también han supuesto una contaminación y empeoramiento de la calidad de vida de muchos de sus habitantes. La importancia de la industria minera urbana, en forma de vías ferroviarias, sitios de acopio, bodegas y muelles de embarque se hace evidente si se analiza el desarrollo de la ciudad en el tiempo, y también muestra la insostenibilidad intrínseca de este tipo de economía (Fig. 20).

Por esta razón, se ha necesario entender como se ha configurado históricamente esta población, los desafíos que la comunidad ha superado y aquellas problemáticas actuales mas urgentes.

2.2.1. Conformación original del paisaje costero desértico

El paisaje desértico de Atacama tuvo su origen en el asentamiento de los primeros grupos humanos, provenientes del norte sudamericano hace más de 10.000 años en aquellas zonas que permitían una economía de subsistencia, específicamente en la zona del Altiplano y el borde costero, evitando las zonas áridas de la pampa interior.

La revisión de los primeros asentamientos de población en la bahía de Antofagasta muestra quizás, el único momento histórico en que existió una ocupación sustentable del territorio desértico, en la que comunidades de changos, recolectoras primero y luego pescadoras, vivían de forma nómada recorriendo en embarcaciones las distintas caletas del litoral costero, según la disponibilidad de recursos marinos e hídricos.

El reconocimiento de los factores bióticos y abióticos del desierto permitió a estas primeras poblaciones un conocimiento profundo de la vida humana como parte de un todo entrelazado con su ambiente natural y los ciclos biológicos. Este saber práctico determinó un consumo sustentable de los recursos locales en proceso de trashumancia continua, pero que reconocía ciertos lugares de permanencia mas o menos estable.

La llegada de la civilización colonizadora incaica vino a establecer una red de comunicación y comercio intercultural que no alteró de manera significativa el estilo de vida de changos, atacameños, aymaras, lupacas y uros, pero si significó el inicio de una explotación minera de baja escala, que fue potenciada con la administración española del territorio.

El panorama de este paisaje, a inicios del siglo XIX, era de una multiplicidad de comunidades indígenas y mestizas, algunas manteniendo las tradiciones nómadas y otras asentándose de forma permanente en las primeros poblados y caletas en base a una pesca y agricultura de supervivencia, fuertemente dependientes de las redes de caminos y vías marítimas que las proveían de insumos básicos. Asimismo, el panorama político dejaba la zona desértica entre varias nuevas naciones, que veían en este territorio una riqueza sin explotar de recursos mineros (Fig. 21).

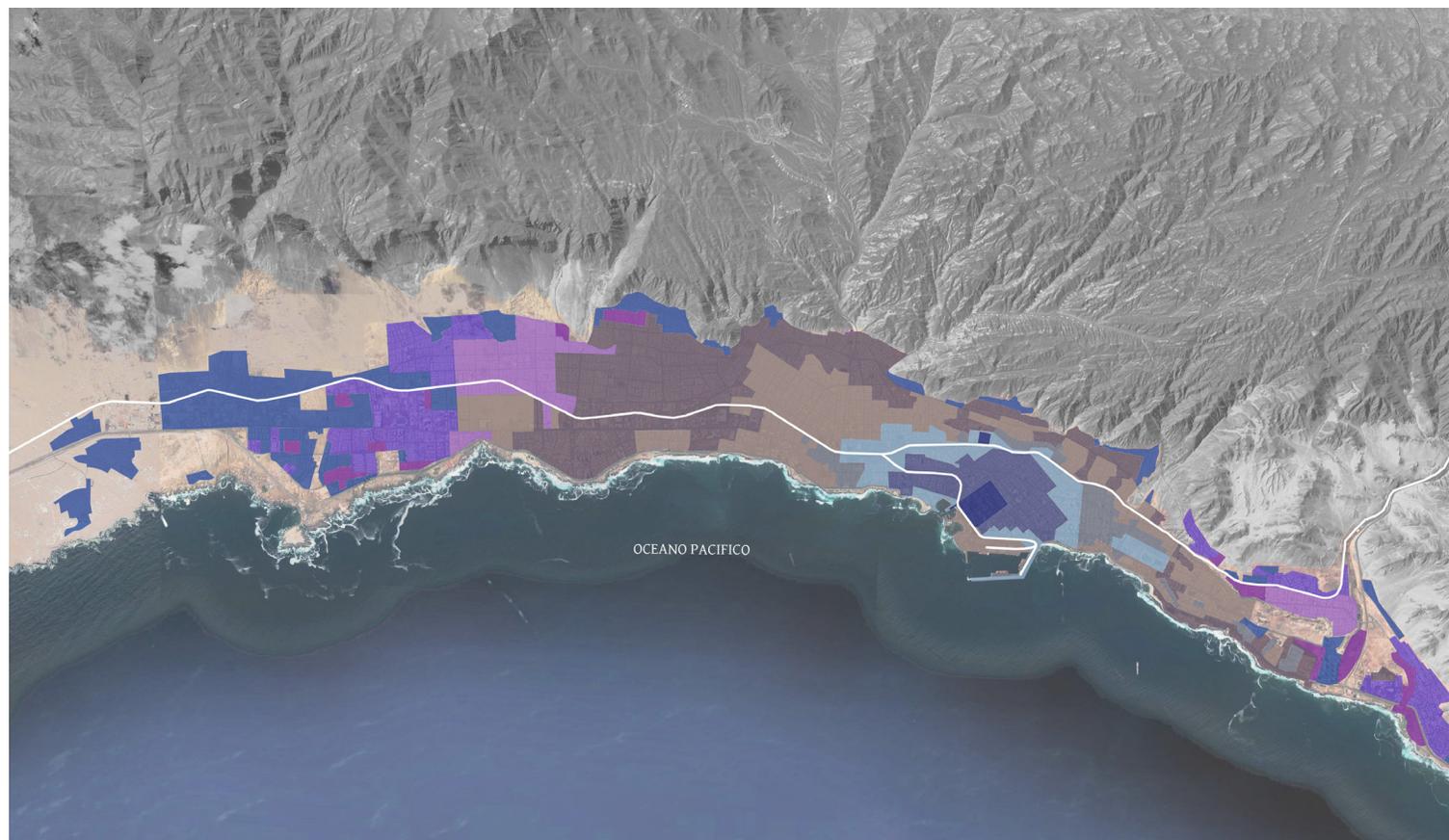
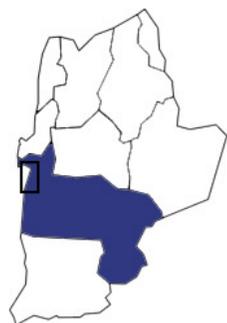
2.2.2. Origen de la ciudad de Antofagasta

El tardío proceso de industrialización que caracterizó a la economía sudamericana supuso, recién a mediados del siglo XIX, la instalación de faenas productivas que extraían los recursos de guano y salitre en las costas e interiores desérticos. Esta explotación se incrementó con la apertura de nuevos mercados internacionales y la inversión de capitales europeos y nacionales, y además creó el sistema de producción industrial que se mantiene hasta hoy.

Una de las primeras fases de instauración de la infraestructura industrial consistió en la creación de una serie de puertos marítimos de acceso y abastecimiento hacia el interior, cuya ubicación fue seleccionada tanto por las condiciones favorables de la topografía o por la existencia de un asentamiento previo ya establecido.

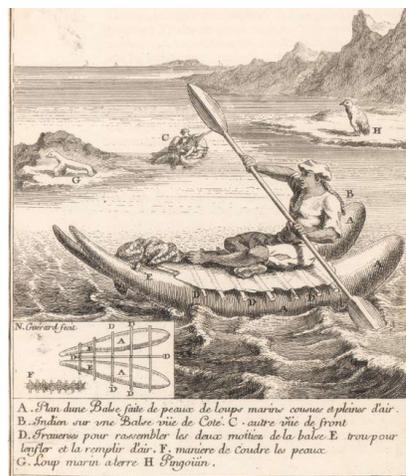
La fundación de Antofagasta en 1868 respondió a esta necesidad y a una urgencia política de controlar la región litoral y sus recursos por parte de Bolivia, creando un pequeño poblado en una amplia bahía protegida y habitada conformada por un plano en damero con una plaza central y un muelle. Junto a esta población, se ubicaron terrenos amplios industriales que posteriormente fueron complementados con una vía férrea que conectaba el puerto con los yacimientos mineros de salitre y otros minerales. La estabilidad política después de la guerra salitrera permitió el crecimiento demográfico, económico y social de la ciudad, transformándose en el principal puerto minero del país y base del comercio regional.

Es en este momento histórico en que se puede evidenciar un quiebre en la relación, hasta el momento simbiótica, entre el ser humano y su entorno, por cuanto la existencia de un poblado permanente en una zona que no proveía los recursos suficientes para la subsistencia y con una lógica extractivista del territorio, obligó a la depredación, contaminación y destrucción del ecosistema local en favor de una comunidad humana creciente y con necesidades cada vez mayores.



Leyenda	
1866 (28,2 ha)	1981 - 1990 (230,80 ha)
1867 - 1904 (177,58 ha)	1991 - 2000 (390,87 ha)
1905 - 1924 (288,75 ha)	2001 - 2006 (101,31 ha)
1925 - 1943 (122,97 ha)	2007 - 2018 (290,12 ha)
1944 - 1964 (561,98 ha)	
1965 - 1980 (742,87 ha)	

Figura 20. Crecimiento urbano de la ciudad de Antofagasta. 1866-2006. Fuente: Elaboración propia a partir de Memoria Explicativa Plan Regulador de Antofagasta.



Se inicia así un modo de habitar insostenible en el desierto, que con el tiempo enfrentara graves consecuencias no solo para el ambiente, sino también para la propia comunidad y sus sectores más desfavorecidos (Fig. 22).

2.2.3. FCAB y la expansión de la trama urbana

La construcción, en 1873, de una línea férrea entre Antofagasta y Ollagüe por capitales extranjeros inició un proceso de conexión progresiva entre el puerto y los enclaves productivos del desierto y el Altiplano, que sentó las bases del sistema interconectado de rutas actual.

En la ciudad de Antofagasta, la vía férrea, propiedad de la empresa Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia (FCAB), se ubicó en el borde urbano generando un límite oriente a la expansión de la ciudad que, junto con los terrenos industriales ubicados al norte y el océano al poniente, determinó un crecimiento urbano inicial hacia el sur, siguiendo la trama de damero inclinado, que tenía condiciones de ventilación e iluminación favorables.

El aumento en el volumen de productos mineros y su cambio desde una explotación salitrera hacia una minería del cobre, junto con la renovación tecnológica de las

infraestructuras industriales motivaron el traslado de la vía férrea y la ampliación de los terrenos ferroviarios hacia el norte de la ciudad. Asimismo, la consolidación de la ciudad como polo económico regional, atrajo nueva población y expandió la zona urbana hacia el oriente y el norte, fuera del límite ferroviario y cercana a nuevos centros industriales.

De esta forma, los terrenos y vías ferroviarias quedaron insertos dentro de la trama urbana, constituyendo hitos identitarios, pero también fuertes barreras que separaron los distintos sectores de la ciudad, en específico, el casco fundacional y administrativo de las nuevas urbanizaciones formales e informales ubicadas en los extramuros urbanos y que albergaron, a menudo, a las clases trabajadoras.

Durante la segunda mitad del siglo XX, la ciudad

Figura 21. Paisaje desértico costero. Autor: Maldonado, F., 2008. Fuente: Extraído de www.museoprecolombino.cl

Figura 22. Grabado del siglo XVIII de un chango tripulando una balsa de cuero de lobo. Autor: Frezier, A. F., 1712. Fuente: Extraído de www.memoriachilena.gob.cl

Figura 23. Postal puerto de Antofagasta a finales de siglo XIX. Autor: Anónimo, circa 1870. Fuente: Extraído de www.historiadelagua.wordpress.com

se expandió ocupando todo el espacio entre la costa y las laderas aluviales y abarcando amplias zonas de terrazas hacia el norte y sur de la bahía. Además, las nuevas políticas públicas de vivienda y desarrollo urbano generaron proyectos de densificación en altura en zonas suburbanas, destacando los proyectos modernistas realizados para empleados particulares. (Fig. 23).

2.2.4. La ciudad contemporánea

Debido al creciente mercado de consumo mundial por materias primas minerales y a las inversiones hechas por grandes conglomerados de empresas nacionales y extranjeros en la región durante las últimas décadas, en la actualidad Antofagasta se ha transformado en el centro económico del norte minero, posee el índice per cápita más alto del país y es la ciudad más grande y poblada de la región.

Sin embargo, a la par del desarrollo macroeconómico, la comunidad está en una crisis ocasionada por una distribución desigual de los recursos a nivel local, lo que ha provocado una alta desigualdad social y vulnerabilidad de la población no asociada a la industria minera y cuyo poder de compra disminuye conforme los costos de vida aumentan en la ciudad mas cara del país, empeorando su calidad de vida.

Formalmente, la ciudad se encuentra en un proceso de rápida expansión residencial de baja densidad hacia el norte y, en menor medida, hacia el sur y oriente, que se suma a la renovación urbana de zonas consolidadas del centro histórico y del borde costero y su densificación en altura, conforme existe una alta especulación inmobiliaria de los suelos céntricos.

Simultáneo a este crecimiento enfocado en los niveles de ingresos medios y altos asociados al desarrollo económico actual de la minería y servicios terciarios, prolifera un desarrollo informal de la ciudad hacia el piedemonte de la Cordillera de la Costa en campamentos que agrupan a la población de menores ingresos, destacando la población migrante que ha llegado a la ciudad en busca de oportunidades laborales.

2.2.4.1. La contaminación ambiental

Una de las consecuencias mas graves de la instalación de infraestructura industrial asociada a la minería en la ciudad ha sido la contaminación ambiental provocada por el material particulado sedimentable expulsado por los sistemas de transporte ferroviario y de acopio en patios abiertos, la polución del aire por el uso de combustibles fósiles, la contaminación acústica de las faenas de trabajo y la contaminación del lecho marino por embarcaciones, entre otros.

La contaminación por micropartículas de metales pesados ha sido, específicamente, una de las mayores preocupaciones de la comunidad local, por cuanto su inhalación por periodos prolongados genera problemas respiratorios y altas probabilidades de cáncer.

Durante las últimas décadas, diversos movimientos de protesta ciudadana han conseguido algunos cambios en las lógicas productivas de las compañías mineras, tales como el cierre de los patios de acopio situados en la zona centro de la ciudad y su traslado fuera del radio urbano o el aislamiento de los productos mineros en bodegas portuarias, pero en la actualidad persisten faenas altamente contaminantes, como el paso del ferrocarril minero a lo largo de la ciudad, generando rutas de contaminación en los barrios residenciales cercanos.

Por estas razones, la comunidad local se enfrenta hoy a una encrucijada entre el desarrollo económico y el bienestar de la población urbana.

2.2.4.2. El desarrollo urbano neoliberal

El auge económico que vive la ciudad desde los años 90 ha permitido un boom inmobiliario apuntado hacia la alta demanda por vivienda y servicios que tiene la población con mayores ingresos, asociados a las actividades mineras. Así, se han creado nuevas urbanizaciones residenciales hacia el norte, sur y oriente de la ciudad, cuya configuración se aleja de las tipologías urbanas tradicionales de ciudad densa, hacia una organización fragmentada de comunidades cerradas no conectadas entre sí, propio de una expansión horizontal de la ciudad, caracterizada por condominios de viviendas de baja densidad con espacios comunes controlados, una accesibilidad basada en el automóvil y centros de servicios privatizados.

Estas nuevas áreas urbanas han ocupado zonas deshabitadas o con usos industriales anteriores, generado grandes vacíos intersticiales indeterminados y aumentando los problemas de conectividad y acceso a equipamiento urbano.

En paralelo, el centro histórico y el borde costero han sufrido un aumento del valor de suelo provocado por la presión inmobiliaria que, junto a la regulación deficiente por parte de los instrumentos de planificación, ha generado la renovación y densificación de amplias zonas con torres en altura, ocasionado en muchos casos, la destrucción de inmuebles y barrios con valor patrimonial, el desplazamiento de la población de menores recursos y sus redes sociales, el colapso de servicios básicos.

En esta línea, si bien zonas como el borde costero han sido objeto de una remodelación progresiva para convertir antiguas áreas industriales en espacios públicos verdes,



y se han creado nuevos parques en la zona norte de la ciudad, los índices de espacios públicos y parques es, en general, deficiente, predominando grandes vacíos urbanos y áreas indeterminadas o industriales que segregan las diferentes zonas residenciales, y no existiendo un sistema integrado de espacios verdes, proliferando espacios verdes fragmentados, exclusivos y privatizados.

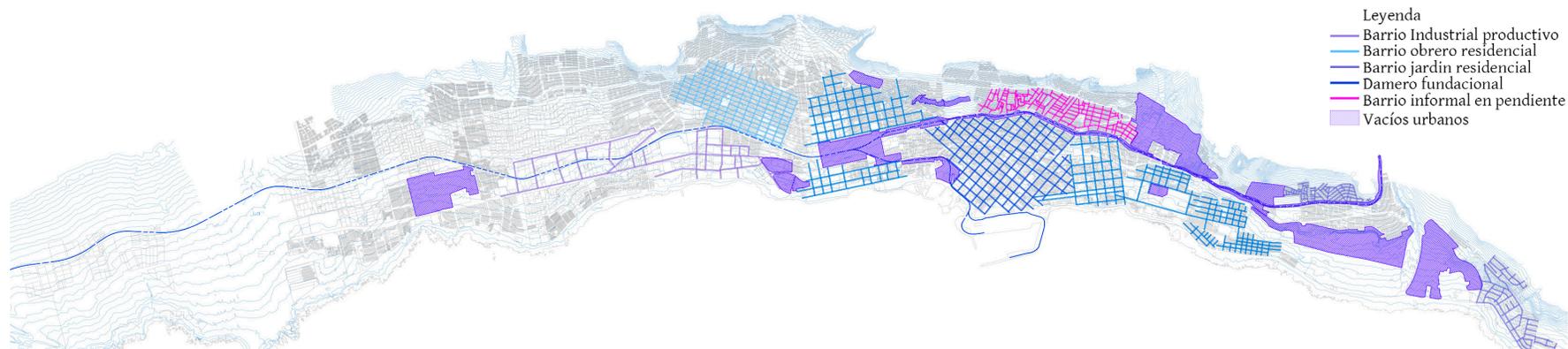
En definitiva, la situación actual de la ciudad presenta grandes contrastes y desafíos a superar, entre los que destacan, por su urgencia, la detención y recuperación de la comunidad y el medioambiente de la contaminación provocada por la infraestructura industrial ferroviaria y portuaria, y la introducción de políticas públicas y proyectos urbanos que ayuden a reducir la desigualdad y segregación social y espacial producida por un modelo económico insostenible que domina la planificación urbana (Fig. 24).

Figura 24. Desarrollo inmobiliario en el borde costero de la ciudad. Autor: Anónimo, circa 1870. Fuente: Flickr.



CAPÍTULO III ANTOFAGASTA Y LA VÍA FÉRREA

- . Contexto urbano social
- . Contexto planificación
- . Síntesis diagnóstico del lugar



3.1. Contexto urbano social

3.1.1. Morfología

La trama urbana de la ciudad de Antofagasta se encuentra determinada por dos factores principales: primeramente, su posición geográfica en una angosta planicie litoral, entre el pie de monte de la Cordillera de la Costa y la rocosa costa del océano Pacífico ha determinado la adaptación de la trama de manzanas de la ciudad, generando en sus límites llenos y vacíos de forma irregular con pendientes pronunciadas. Asimismo, los riesgos frecuentes que presentan las quebradas aluviales, las marejadas y tsunamis han caracterizado una tendencia a no ocupar ciertos sectores amenazados. Por otro lado, los distintos momentos históricos en los que se generó una expansión de la ciudad han devenido en una diversidad de tramas superpuestas que van formando un tejido urbano que refleja tanto las visiones de ciudad imperantes, como la relación deseada con el mar y los cerros.

Estos dos factores han producido una ciudad estrecha que se extiende de forma longitudinal de norte a sur, y que ocupa en su mayoría la planicie litoral de oeste a este, desde la costa a los faldeos montañosos. La trama urbana original en damero, cuyo origen se remonta a la tradición de ciudad compacta y cuya rotación y ancho de calzadas seguía una lógica funcional de ventilación y asoleamiento, ha sido complementada por nuevas tramas cuadriculadas de menor grano y, recientemente, por nuevas urbanizaciones que han seguido los modelos de ciudad jardín, en torno a plazas barriales, calles cerradas y manzanas alargadas y angostas. A la par, la construcción informal sobre la pendiente montañosa ha generado una morfología irregular con calles estrechas, que intenta colonizar las empinadas laderas.

Por último, cabe mencionar la expansión urbana industrial hacia el norte de la ciudad conformada por grandes polígonos de supermanzanas.

Sin embargo, no existe una integración formal que articule los cambios entre tramas, dificultando una unidad morfológica, y más bien, generándose varias ciudades separadas, potenciándose esta división por grandes vacíos urbanos, creando conflictos de seguridad, conectividad y acceso a servicios.

Asimismo, los tejidos urbanos se ven interrumpidos por las infraestructuras de transporte vehicular que cruzan transversalmente la ciudad de este a oeste y que siguen las avenidas de las quebradas aluviales, y longitudinalmente por la línea férrea que corre a lo largo de casi toda la zona urbana, dividiendo la ciudad en dos porciones. La infraestructura ferroviaria es el principal obstáculo de conexión entre las distintas zonas (Fig. 25).

Figura 25. Morfología y tramas urbanas de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia.

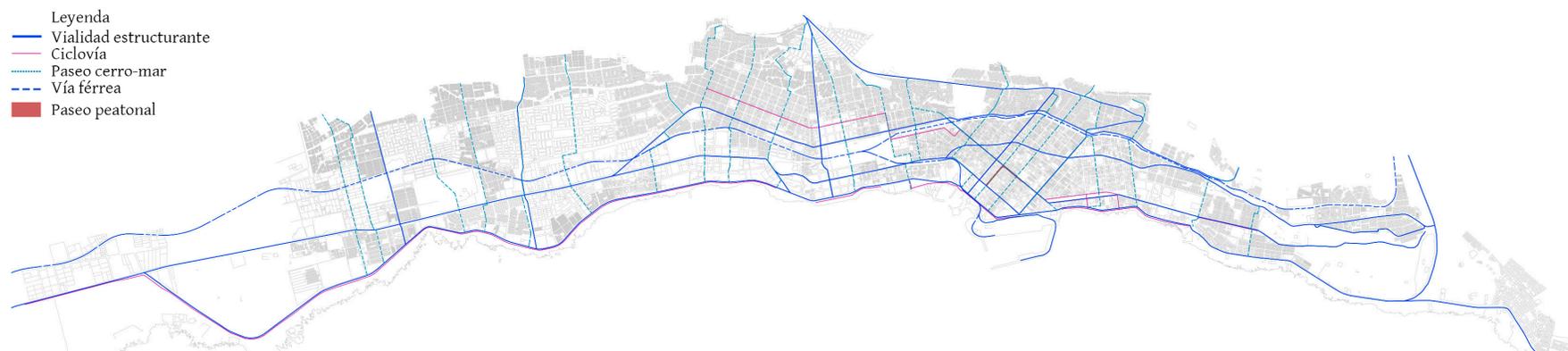


Figura 26. Flujos y vialidad de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia a partir de Plan Regulador Comunal.

3.1.2. Flujos y vialidad de transporte

Dentro de los flujos urbanos, predominan los vehiculares cuyo sistema de vías ocupan la mayor parte del espacio urbano libre, destacando los dos accesos principales a la ciudad desde el interior de la región, (Av. de la Minería y Av. Salvador Allende), y longitudinalmente, la Ruta 1, que corre junto a la costa y conecta a la ciudad con el aeropuerto llegando a Iquique y las avenidas Angamos y Argentina.

Por otro lado, existe un sistema de transporte ferroviario que cruza la ciudad de norte a sur y que conecta con una serie de patios ferroviarios en camino desde el acceso sur en la quebrada La Negra hasta el puerto.

Los flujos ciclistas son escasos, pero se concentran en conectar longitudinalmente la ciudad, ubicándose en el borde costero debido a sus atractivos escénicos como paseo y asociados a infraestructura deportiva, así como también en la zona céntrica de la ciudad. Cabe destacar que debido a la morfología en pendiente y alargada de la zona urbana, el uso de estas ciclovías es

limitado, pues no permite conectar de forma transversal las distintas áreas.

Los flujos peatonales se concentran en el centro de la ciudad y a lo largo del borde costero, donde existen una serie de paseos de uso exclusivo del peatón con actividades recreativas y comerciales que animan la circulación. Sin embargo, dadas la longitud de la ciudad, el mal estado del espacio público y la desprotección ante la intemperie, en el resto de las zonas urbanas se hace difícil el transporte a pie.

Predomina el transporte en vehículos privados y el transporte colectivo en microbuses que recorren las avenidas costeras y céntricas. El sistema mayor de transporte se compone de apéndices vinculados a la ciudad, tales como el aeropuerto, ubicado fuera de la zona urbana y el terminal de buses, al norte del centro histórico. El transporte de pasajeros en tren se encuentra en desuso, siendo la antigua estación de ferrocarriles transformada en oficinas y la vía ocupada solo para el transporte de minerales (Fig. 26).

3.1.3. Vegetación y espacios públicos

La vegetación presente en la zona urbana es, en general, escasa y corresponde a especies introducidas, ya que, en condiciones originales, la flora del lugar se compone exclusivamente de plantas xerofitas ubicadas en las laderas de los cerros que solo florecen en épocas ocasionales de lluvia, dada la aridez del desierto. Por lo tanto, la ubicación y sobrevivencia de la vegetación actual corresponde en su mayoría a una acción deliberada de mantenimiento y cuidado, la cual se concentra en los espacios verdes de uso público a lo largo del borde costero y plazas barriales y, en menor medida, en jardines privados.



Esta vegetación introducida posee altos requerimientos hídricos y de mantención en el tiempo. Aun así, su ubicación preferente en el húmedo borde costero ayuda a disminuir las condiciones extremas del lugar. Su plantación y diseño paisajístico coinciden con un imaginario de espacio público asociado a climas templados, que refleja la desconexión de la ciudad con su entorno natural y la rica flora y fauna que existe en la zona, a pesar de su aparente escasez.

En cuanto a los espacios públicos existentes, destaca la inexistencia de un sistema de organización mayor, presentándose estos como puntos dispersos dentro de la trama. Estos espacios se concentran cerca del borde costero en la zona centro sur de la ciudad, donde existen varios parques y plazas lineales, pero que no logran conformar una unidad continua de espacios en el borde entero.

El programa deportivo y recreacional, asociado a playas artificiales, de estos espacios públicos, se encuentra en deterioro progresivo debido a un diseño deficiente y a la baja mantención. Asimismo, el centro histórico contiene los espacios públicos institucionales más representativos y una serie de paseos peatonales de carácter comercial.

La expansión residencial de la ciudad ha ido acompañada de la creación de algunos nuevos parques que han intentado disminuir la carencia de áreas verdes en la zona norte de la ciudad y numerosas plazas barriales se encuentran diseminadas por las zonas residenciales, en su mayoría de uso y acceso exclusivo.

Cabe destacar que la zona oriente de la ciudad cercana a los cerros, no posee casi

ningún espacio público.

El diseño general de estos espacios públicos se basa en la adaptación de los programas de recreación y deporte a las condiciones extremas de radiación, calor y humedad del espacio abierto, favoreciendo la permanencia en la intemperie mediante cubiertas, sombreaderos y arborización de gran follaje. Asimismo, la escasez hídrica obliga a establecer áreas reducidas de vegetación entre grandes zonas pavimentadas, dado su alto costo de mantención (Fig. 27).

3.1.4. Usos y actividades

La ciudad actual se encuentra fuertemente zonificada, concentrando los usos y actividades comerciales, de equipamiento, institucionales y culturales en la zona céntrica. En la zona centro norte se ubican las principales actividades productivas, destacando los usos industriales, de bodegaje y transporte de materiales. En los bordes norte y sur, los anteriores usos industriales han sido reemplazados por zonas residenciales de baja densidad, acompañados de pequeños centros

Figura 27. Áreas verdes existentes y propuestas de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia a partir de Plan Regulador Comunal.

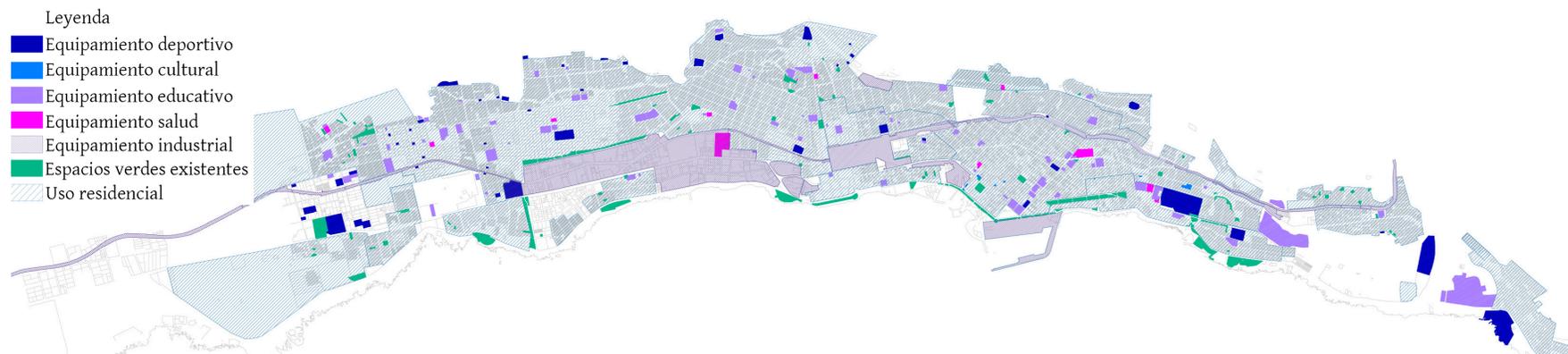


Figura 28. Equipamiento de Antofagasta Fuente: Elaboración propia.

de servicios y comercio. Hacia el oriente, existe una concentración de viviendas que no poseen casi ningún equipamiento asociado.

Hacia el borde costero están ubicadas la mayoría de actividades recreacionales y deportivas, atrayendo usos turísticos, comerciales y de entretenimiento.

Esta organización ha provocado una desigualdad en el acceso a servicios para la población más vulnerable ubicada en la zona oriental de la ciudad, y ha permitido la creación de focos de riqueza y pobreza que contribuyen a aumentar las inequidades sociales.

Asimismo, la presencia de actividades industriales en zonas céntricas constituye focos de contaminación que afectan a las poblaciones cercanas. La concentración de espacios recreativos y de entretenimiento en el borde costero dificulta su disfrute cotidiano por parte de la población no residente en esta zona (Fig. 28).

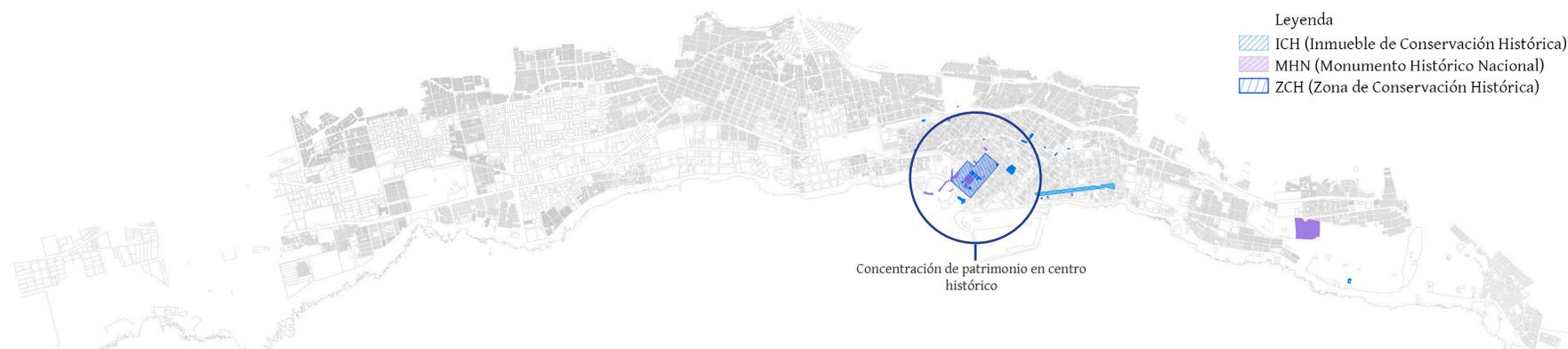
3.1.5. Patrimonio

El patrimonio protegido de Antofagasta se concentra en el centro de la ciudad y corresponde a edificios y zonas con valores arquitectónicos e históricos, vestigios de la industria minera, espacios públicos relevantes y edificios institucionales y religiosos que han sido declarados como MHN, ZCH o ICH. En general, las zonas e inmuebles protegidos pertenecen se conformaron durante el agua salitrero de la ciudad y su declaratoria responde a una necesidad de preservar este momento histórico de gran relevancia para la comunidad, frente a operaciones públicas y privadas de renovación urbana.

Sin embargo, esta protección de inmuebles es, a menudo, estática y tiende a ser museística, lo que impide la actualización funcional y programática de estos inmuebles.

También existe un patrimonio construido no protegido relacionado con las actividades ferroviarias y la vía misma, además de grandes proyectos residenciales de la arquitectura moderna del siglo XX que han marcado hitos en la ocupación del territorio y en la identidad de la comunidad local. Se hace urgente proteger y revalorizar este patrimonio de las consecuencias de la obsolescencia tecnológica y la acción inmobiliaria.

Asimismo, el patrimonio inmaterial asociado a la identidad obrera de Antofagasta y el patrimonio natural vegetal y animal del litoral costero se encuentran sin protección local ni central y no poseen una valoración ni difusión adecuada por parte de la comunidad local, lo que dificulta su asimilación como parte de la cultura y biodiversidad del paisaje minero desértico (Fig. 29).



3.1.6. Antecedentes socioeconómicos

Si bien Antofagasta es el centro económico regional, con el PIB más alto del país (USD 37.000) y posee altos índices de desarrollo humano, se encuentra entre las ciudades con mayor segregación espacial y con bajos niveles de distribución de la riqueza minera. El proceso de metropolización actual provocado por el crecimiento sostenido de su población (380.000 hab. el 2018) y el despegue de la actividad inmobiliaria ha potenciado estas brechas sociales.

La población de estratos altos (ABC1-C2) alcanza el 42% del total de hogares, superando el porcentaje a nivel nacional (31%), pero la población de bajos recursos alcanza el 58%, con un 8% de población en el grupo E. Esta situación equilibrada de grupos socioeconómicos potencia altos costos de vida, que más de la mitad de la población no puede sostener.

Espacialmente (GSE), la infraestructura ferroviaria actúa como un límite divisor entre los hogares pertenecientes a los estratos bajos (D y E), localizados preferentemente en el sector al norte de los terrenos ferroviarios, prolongándose hacia el sur por ambos lados de la vía férrea y en el sector nororiente de la ciudad hacia el oriente de la vía férrea; y los estratos altos, que se ubican preferentemente hacia el sur de la ciudad y por lo general al poniente de la vía férrea, como también en el borde costero central y sur. Esta situación espacial desfavorable impide la integración entre grupos sociales y el acceso a servicios y equipamiento de la población con menos recursos.

Los hogares pertenecientes a los estratos medios se localizan principalmente en las zonas consolidadas más antiguas de la ciudad, y parcialmente en las áreas de expansión

hacia el norte y oriente.

Entre las minorías significativas, la población migrante extranjera alcanza un 8% del total y ocupa, en general, las zonas oriente y norte de la ciudad, siendo de estratos medios y bajos. Esta ubicación cercana al centro administrativo y de servicios, permite su acceso a trabajos locales, pero repercute en el valor y calidad de la vivienda. Otro grupo importante son las personas con discapacidad que ascienden a un 7,5% de la población, cuyas necesidades de movilidad son particularmente difíciles, debido a su ubicación en zonas en pendiente y con mala accesibilidad (Fig. 30).

Figura 29. Patrimonio protegido de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia a partir de IDE.

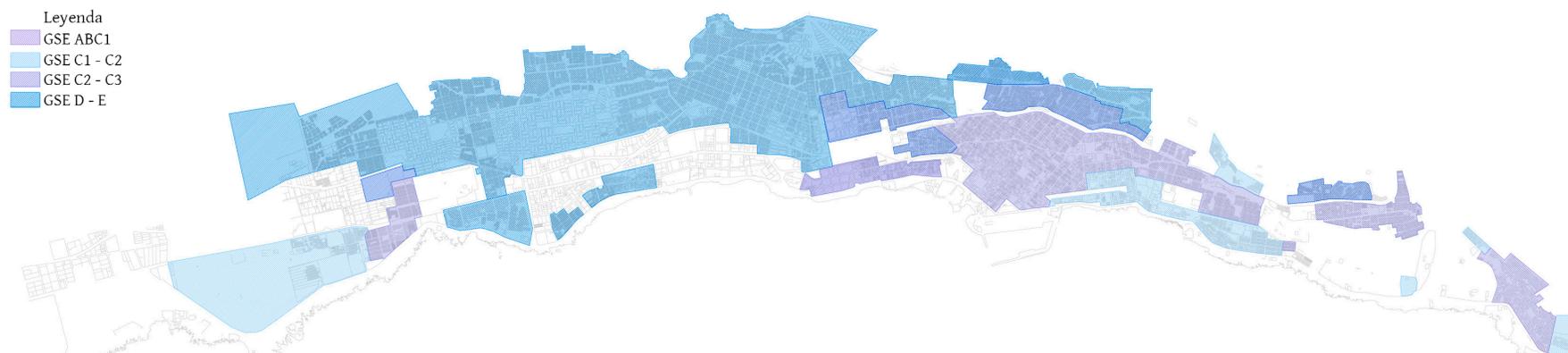


Figura 30. Distribución de grupos socioeconómicos de Antofagasta
Fuente: Elaboración propia a partir de Pladeco.

3.1.7. Riesgos naturales y antrópicos

Los riesgos naturales más relevantes que presenta el caso de estudio son dos: en primer lugar y, dada su frecuencia, los aluviones estacionales que bajan por las numerosas quebradas representan el mayor peligro para la ciudad, debido al asentamiento urbano progresivo formal e informal sobre zonas de riesgo.

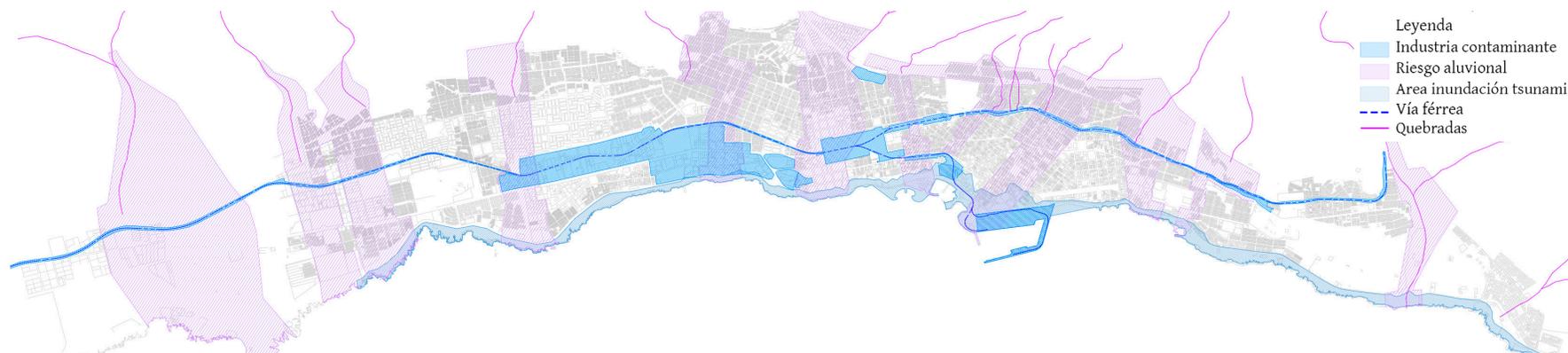
Por otro lado, el riesgo ocasional que presentan las marejadas y los tsunamis también amenazan aquellas zonas ubicadas bajo la línea de inundación.

Estas amenazas se verán influenciadas en el futuro por el cambio climático global, cuyas principales consecuencias locales serán un aumento en la intensidad de los eventos de lluvias, la elevación progresiva del nivel de mar y el aumento de las temperaturas, haciendo más difícil el asentamiento humano en términos de calidad constructiva, manejo de los recursos y gobernanza.

Entre los riesgos antrópicos que presenta la ciudad se encuentran las altas tasas de contaminación por material particulado tóxico que es expulsado por los sistemas de transporte vehicular y ferroviario que traslada el mineral desde los enclaves de extracción hacia el puerto. Esta contaminación ha disminuido durante el tiempo mediante nuevas regulaciones impulsadas por movimientos civiles, pero aun representan un peligro constante para la calidad de vida de los habitantes, pues provocan una serie de enfermedades crónicas e incluso la muerte.

Asimismo, cabe destacar la contaminación producida por los numerosos vertederos formales e informales que proliferan en las áreas vacías de la ciudad, en las quebradas y en el borde costero, que deterioran el ecosistema local y son focos de insalubridad para la población.

Por otro lado, la deficiente administración local y la desregulación en la planificación del territorio ha devenido en las últimas décadas en procesos de regeneración urbana marcados por una especulación del precio del suelo y la transformación del tejido urbano social original provocando una fuerte segregación espacial producto del desplazamiento y concentración de la población en base a sus recursos y la destrucción de importantes zonas de valor patrimonial. Esta segregación se ve agravada por los fenómenos de migración nacional y extranjera que han ampliado el radio urbano y que concentran tanto la riqueza como la pobreza en zonas alejadas de los servicios básicos (Fig. 31).



3.2. Contexto planificación

3.2.1. Instrumentos de planificación territorial

El Plan Regulador Comunal (PRC) de la comuna de Antofagasta data del año 2002 y ha sufrido algunas modificaciones desde entonces, incorporando nuevas zonas urbanas, pero actualmente se encuentra profundamente atrasado para ordenar el crecimiento formal e informal de la ciudad.

Fundamentalmente, este instrumento propone un crecimiento horizontal de baja densidad de la ciudad en todas direcciones, lo que en la práctica ha dificultado el acceso de la población a servicios y su conectividad con el resto de la ciudad, además de ocupar valiosos espacios naturales con flora y fauna nativa.

Las zonas urbanas se encuentran divididas por cuatro subcentros, incluyendo el centro cívico institucional. Alrededor de estos nodos, se organizan zonas residenciales con densidad descendente desde el borde costero hacia las laderas del relieve montañoso, destacando una zona de alta densidad al sur del casco histórico. Este orden general se ve interrumpido por una zona de infraestructura industrial y terrenos ferroviarios que ocupan áreas centrales y dividen zonas residenciales, contaminando el entorno con su actividad. Aunque algunos de estos polígonos industriales asociados a la vía férrea están sujetos a un proceso de renovación futura, la mayoría de la zona industrial permanecería, afectando la calidad de vida de la población cercana.

En cuanto al borde costero urbano, este concentra, en su mayoría, las zonas turísticas y recreacionales, careciendo una potenciación y distribución de estas actividades en la

planificación del borde oriente de la ciudad, que con sus quebradas y relieves montañosos ofrecen atributos como espacios de observación del paisaje y de valoración de la flora y fauna local.

Si bien la expansión urbana no tiene límites claros en el borde norte, si se encuentra limitada por una franja no edificable en las laderas montañosas oriente y sur, que impide la ocupación en zonas de riesgo y de valor natural.

Acerca de la protección patrimonial, se definen polígonos específicos que cubren zonas a conservar, pero no se planifica un crecimiento armónico cercano a estas áreas, lo que ha devenido en la obstrucción visual y deterioro del patrimonio local (Fig. 32).

Figura 31. Riesgos antrópicos y naturales para la población de Antofagasta. Fuente: Elaboración propia a partir de ONEMI.



Zonas urbanizables de desarrollo condicionado

ZUDC 01	Recintos portuarios prescindibles
ZUDC 02	Recintos ferroviarios
ZUDC 03	Recintos ferroviarios
ZUDC 04	Zona reserva turística
ZUDC 05	Zona reserva natural y turística
ZUDC 06	Zona reserva industrial

Áreas especiales

E1	Agrícola y pecuaria
E2	Cementerios
E3a	Equipamiento comunitario
E3b	Áreas verdes
E4a	Resguardo de playas
E4b	Turística hotelera
E4c	Turística recreativa
E4d	Turística de camping
E5	Almacenamiento de combustibles

E6	Servicios sanitarios
E7	Usos especiales conservado
E8	Ruinas de Huanchaca
E9	Puerto
E10	Áreas no edificables
E11	Vías aluvionales
E12	Zona de protección Aeropuerto
E13	Sector Vertedero Municipal
E14	Sector costero El Líder-Edelnor

CC	Centro cívico comercial
C1a	Centro comercial
C1b	Subcentro mixto
C1c	Subcentro equipamiento comunal
C1d	Subcentro turístico El Huascar
C2	Residencial alta densidad
C3	Residencial densidad media
C4	Residencial densidad media
C5	Residencial densidad media
C6	Residencial densidad baja

C7	Barrio industrial
C7a	Mixta residencial-industrial
C8	Residencial densidad media
C9	Residencial densidad baja
U1	Extensión urbana
U2	Extensión urbana
U3	Extensión urbana
U4	Extensión urbana
E1	Área agrícola
E3b	Áreas verdes
E4a	Borde costero protección playas
E4b	Borde costero turística hotelera
E4c	Borde costero turística gastronómica

Figura 32. Zonificación del Plan Regulador vigente. Fuente: Elaboración propia a partir de PRC

3.2.2. Proyectos futuros

Los proyectos futuros de la ciudad se han agrupado dentro del Plan Creo Antofagasta, agencia de alianza público privada apoyada por las empresas mineras regionales, que busca generar un plan maestro que ordene el desarrollo futuro de la ciudad y mejore la distribución de áreas verdes y equipamiento y la accesibilidad, diversifique la economía local y vincule el patrimonio existente mediante una serie de etapas al año 2035 que generen una ciudad inteligente y sustentable, a la par de los recursos y utilidades extraídas de la zona.

El plan maestro ordena la ciudad en base a una subcentros de servicios, turísticos y sociales de norte a sur, algunos existentes y otros propuestos, vinculados a un sistema de áreas verdes y corredores de transporte transversales de cerro a mar, que se conectan a las vías mayores ubicadas en el borde costero, que actúa como un parque metropolitano en toda la extensión de la ciudad y en la vía férrea reutilizada como corredor de transporte y área verde, eliminando su carácter contaminante y divisor.

La actividad contaminante asociada al ferrocarril se ve neutralizada por la reordenación de los flujos hacia el puerto de Mejillones y por el soterramiento de la vía férrea, liberando espacio en superficie que sería aprovechado para la transformación en infraestructura verde y para la instalación de un metrocable elevado como eje del transporte público metropolitano.

Sin embargo, este plan maestro no presenta una estrategia para descontaminar los



suelos ferroviarios ni tiene como objetivos principales la integración de la comunidad con su entorno social ni paisajístico.

Este plan maestro, cuya financiación es en su mayoría pública, ha sufrido varias modificaciones y cancelaciones, según los intereses del gobierno central y local, por lo que, si bien ha contado con la aportación y participación ciudadana, se encuentra actualmente en una etapa de evaluación (Fig. 33).

3.3. Síntesis diagnóstica del lugar

Los análisis territoriales, históricos y urbanos realizados permiten obtener una visión acabada de la situación actual de la región y comuna de Antofagasta, rescatando sus características formales y funcionales principales, pero también sus problemáticas y desafíos más urgentes.

La características morfológicas, climáticas y biológicas del territorio desértico han influido en las formas de habitar y producir en la región de Antofagasta, determinando históricamente, la concentración de población en las zonas altiplánicas y costeras, con mayores recursos hídricos climas favorables y accesibilidad geográfica. La resiliencia, endemismo y adaptabilidad de las especies vegetales y animales hace de esta región un punto único de biodiversidad aún no explorado ni valorado del todo, y cuyos procesos ecológicos las primeras poblaciones humanas en la zona comprendieron y adaptaron, estableciendo relaciones sustentables con su entorno.

El asentamiento humano posterior y la actividad productiva generada en base a

recursos naturales no renovables produjo una matriz industrial sobre el territorio que modificó los procesos ecológicos naturales y fue transformado a la vez por su contexto físico, creando nuevas relaciones funcionales donde los centros poblados se convierten en focos de contaminación y extracción de recursos, afectando a las poblaciones, tanto humanas, como animales y vegetales cercanas.

La conformación de un paisaje productivo entrópico e insostenible medioambiental y socialmente, ha tenido como consecuencia principal un desastre ecológico general en la región que se concentra en los enclaves de explotación, alrededor de las rutas de transporte y en las zonas con mayor población. En la ciudad de Antofagasta, las actividades de transporte, acopio y embarque de productos mineros se emplazan en zonas céntricas y limitan con amplias zonas residenciales, provocando graves problemas de salud para los habitantes en amplias áreas urbanas debido a la dispersión eólica de metales tóxicos.

Figura 33. Plan Creo Antofagasta al 2035. Fuente: Elaboración propia obtenido de www.creoantofagasta.cl

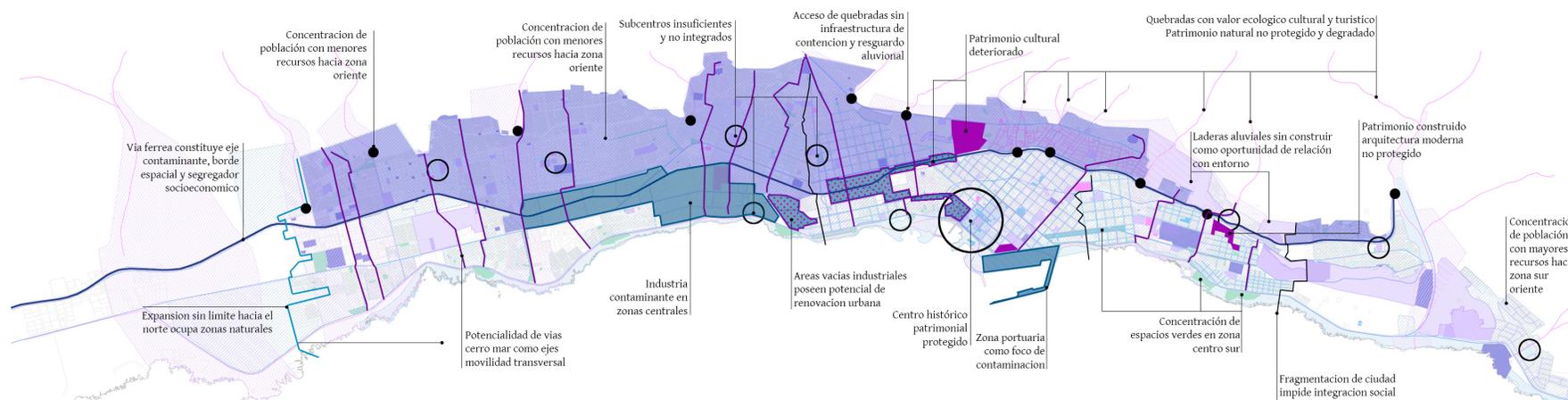


Figura 34. Síntesis análisis lugar.
Fuente: Elaboración propia a partir de PRC

Socioeconómicamente, este paisaje productivo se basa en un modelo extractivista de concentración de la riqueza por parte de grupos reducidos de población, que espacialmente se ha traducido en un desarrollo urbano desigual en la región donde Antofagasta, como ciudad puerto, ha recibido mayores recursos e inversiones, potenciado su crecimiento económico y poblacional. Dentro del radio de la ciudad, esta economía ha generado una forma urbana segregadora, que agrupa en zonas privilegiadas a quienes se benefician de esta producción minera, y deja en vastas zonas con bajos niveles de vida al resto de la población que, en general, se ocupa en otras actividades no mineras, pero que dependen de esta.

Este modelo de ciudad contaminada y segregada ha sido potenciado por una planificación deficiente, pero desde hace algunos años es resistido por parte de la población que demanda nuevos modelos de desarrollo urbano que eliminen los elementos contaminantes de las áreas centrales de la ciudad, y sean reemplazados con espacios integradores tanto entre grupos sociales, como con su entorno ecológico y paisajístico único, que permitan mejorar las condiciones de acceso a áreas verdes, equipamiento y movilidad, avanzando hacia una ciudad más sustentable.

En ese sentido, la presencia de vacíos urbanos postindustriales y no urbanizados, el patrimonio arquitectónico e inmaterial no protegido, y el patrimonio natural de quebradas, formaciones rocosas costeras y cerros significativos constituyen espacios relevantes para la identidad de la comunidad que pueden ser conectados mediante corredores verdes y de movilidad a los subcentros urbanos y áreas verdes consolidadas existentes, además de servir como lugares de vinculación al paisaje local. Estas oportunidades urbanas permiten vislumbrar propuestas que ayuden a disminuir la segregación espacial y las amenazas antrópicas de contaminación ambiental

y microbasurales, y que otorguen una infraestructura para enfrentar los riesgos naturales asociados a aluviones, inundaciones, entre otros (Fig. 34).

3.4. Acercamiento al sitio de proyecto

El análisis urbano permitió establecer que los vacíos urbanos industriales de transporte, acopio y embarque de mineral en zonas urbanas centrales han configurado el espacio urbano desde su fundación, determinando la creación de una identidad obrera asociada la ferrocarril en Antofagasta, pero que también constituyen amenazas para la población debido a su actividad contaminante y a su posición segregadora entre zonas urbanas desiguales en áreas verdes, equipamiento y servicios.

Por estas razones, se vuelve necesario ahondar en las lógicas funcionales del sistema ferroviario minero en la ciudad de Antofagasta para determinar que zonas son posibles de intervenir con estrategias de restauración ambiental y reclamación por parte de la ciudadanía, generando oportunidades de neutralización de las externalidades negativas de estos espacios.

3.4.1. Funcionamiento del sistema ferroviario de Antofagasta

El sistema regional de transporte de mineral se basa en dos líneas principales: la del ferrocarril a Bolivia, que recorre 834 km entre Oruro y Antofagasta conectando los diversos enclaves mineros y transportando principalmente cátodos de cobre y ácido sulfúrico en Chile y minerales refinados de plata, zinc y plomo de Bolivia; y la del ferrocarril a Salta, de 941 km y que conecta los yacimientos entre Antofagasta y Salta transportando minerales de cobre y litio. Ambas líneas son operadas por la compañía Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia (FCAB) propiedad del grupo Luksic y que en Antofagasta ocupa terrenos fiscales cedidos para tal actividad, que se organizan en: la faja ferroviaria de transporte de mineral, que corre a lo largo de la ciudad, los patios ferroviarios de acopio de mineral y mantención de maquinaria ubicados al norte del centro histórico y finalmente, los muelles de embarque final del producto (Fig. 35).

Antes de entrar en la ciudad, estas líneas se unen en un circuito que permite dirigir la carga ferroviaria hacia el puerto de Antofagasta o hacia el puerto de Mejillones. En los últimos años, debido a la presión de movimientos ciudadanos medioambientalistas, al desarrollo y mayor capacidad portuaria de Mejillones, a la obsolescencia tecnológica del puerto de Antofagasta y a la presión inmobiliaria sobre los terrenos céntricos ocupados por la compañía FCAB, se han impulsado planes, tanto públicos como privados, para trasladar, en su mayoría, el transporte de productos mineros desde Antofagasta hacia Mejillones, lo que permitiría liberar grandes espacios urbanos, ahora postindustriales,

para renovación urbana.

En este sentido, los patios ferroviarios y la sección sur de la faja ferroviaria podrían ser repensados como espacios públicos o de densificación residencial, debido a su posición prescindible dentro del esquema funcional futuro del ferrocarril y a la mayor urgencia de reorganizar estos espacios cercanos al centro institucional y de servicios de la ciudad y donde se ubica una gran población vulnerable que requiere mejores condiciones de accesibilidad y espacios públicos.

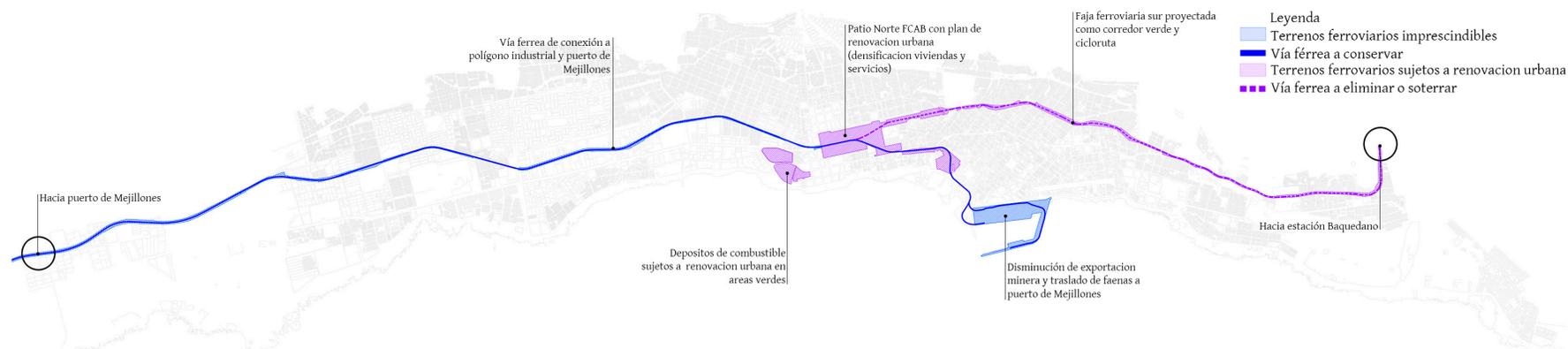
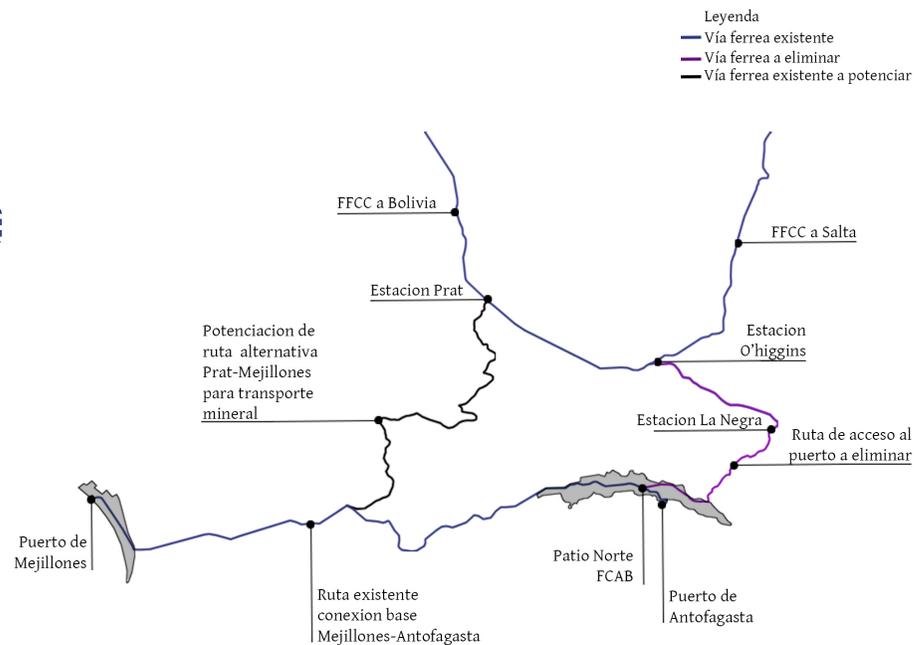
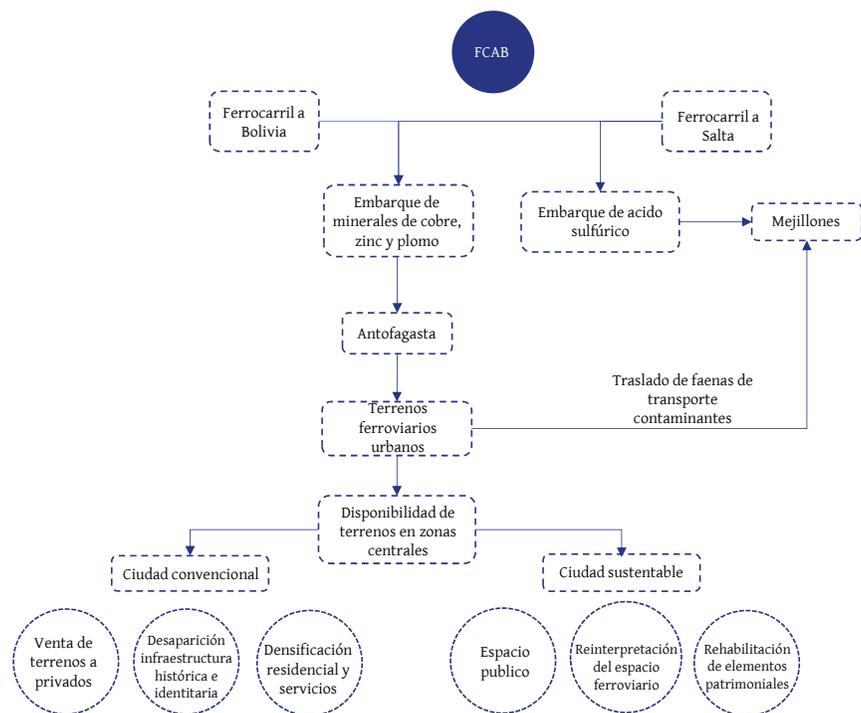
Si bien a largo plazo se esperaría retirar toda la actividad industrial contaminante actual hacia fuera del radio urbano, por razones económicas, el puerto de Antofagasta debe seguir contando con un acceso ferroviario directo, por lo que el tramo norte de la vía férrea continuaría brindando servicio al puerto y al polígono industrial norte de la ciudad que, según los instrumentos de planificación, no contempla una modificación o traslado de sus actividades, aun cuando se ha planteado un soterramiento de esta ruta total o parcial.

De esta forma, a corto plazo el sistema ferroviario urbano modificaría su funcionamiento, destinando gran parte de las actividades de transporte, acopio y embarque de minerales hacia Mejillones, que posee una menor población expuesta a la contaminación, mayores capacidades de embarque y mejor tecnología, posicionando a Antofagasta como una ciudad puerto de insumos y comercio liberada, en gran parte, de los problemas ambientales asociados a las actividades industriales (Fig. 36).

En definitiva, se hace necesario repensar y planificar este escenario inminente de renovación urbana, de forma que los usos que se den a estos suelos libres permitan regenerar y reparar los daños hechos durante décadas de contaminación y segregación espacial, a la vez que permitan construir un relato consecuente del carácter industrial que caracterizo no solo a estos espacios, sino a la población que ha convivido con esta actividad desde siempre.

3.4.2. Contexto sitio de proyecto

Dentro de los terrenos posibles de intervención futura, los instrumentos de planificación y los proyectos futuros del plan maestro Creo Antofagasta organizan la faja ferroviaria sur como un área verde longitudinal, mientras que el patio ferroviario norte se contempla como un área de densificación residencial y de servicios con una morfología en damero que deja en su centro un parque lineal que coincide con la línea férrea actual y continúa en la faja ferroviaria sur, creando un parque lineal en esta vía.



Estos planes futuros son considerados en la propuesta de intervención, concentrándose el proyecto de título en la faja sur ferroviaria que posee mayores posibilidades prácticas de intervención, por su configuración longitudinal y angosta que permite ordenar una propuesta lineal de manera más simple, el mayor alcance urbano de una regeneración ambiental y transformación en espacio público y la mayor disponibilidad de recursos planimétricos y gráficos, dejando de lado los patios ferroviarios por su proyección futura de densificación con construcciones y por ende, con mayores complejidades que se alejan del diseño de espacio público verde.

3.4.2.1. Faja ferroviaria sur

La faja ferroviaria sur recorre 6.7 km en la zona oriente de la ciudad, desde el patio ferroviario norte hasta el límite urbano en la quebrada La Negra. Desde su inicio, este espacio ferroviario separa, con un ancho variable de 21 m a 75 m, el barrio centro de las zonas residenciales tranferroviarias ubicadas al oriente. Debido a la topografía abrupta, en su recorrido la vía férrea aumenta su altura, pasando desde 35 msnm. a casi 130 msnm., desnivel que es salvado a cada lado de la calzada ferroviaria por taludes (Fig. 37).

El paso del ferrocarril de carga dos veces al día durante todo el año supone una fuente de contaminación ambiental y acústica constante, que viene a estigmatizar y amenazar de la calidad de vida cerca de esta faja ferroviaria. En los suelos de estos terrenos se encuentran sedimentados metales pesados producto de la dispersión eólica de productos minerales desde los vagones de carga.

Asimismo, este vacío urbano es inseguro no solo por el tránsito del ferrocarril, sino por su descontrol e indeterminación de uso la mayor parte del tiempo y por la presencia de microbasurales en sus bordes, por lo que la circulación dentro de esta faja es limitada y se concentra en ciertos puntos de cruces, que coinciden con las calles que atraviesan la vía y algunas escaleras peatonales, ninguno de los cuales posee condiciones adecuadas de accesibilidad.

En su recorrido, la vía férrea encuentra en su cercanía una serie de elementos urbanos relevantes, como quebradas, edificios patrimoniales, equipamientos significativos para la ciudadanía, áreas verdes existentes y ejes de movilidad que un proyecto de restauración ecológico social permitiría vincular y poner en valor.

Excepcionalmente, en algunos tramos de la faja ferroviaria, esta ha sido intervenida por los residentes vecinos con vegetación y áreas de descanso, además de cruces peatonales con escaleras improvisadas, indicios de apropiación de este espacio que contribuyen

a entender las necesidades de accesibilidad y espacios públicos de la población residente.

3.4.2.2. Tramo seleccionado

Dentro de la faja ferroviaria sur se pueden identificar varias zonas homogéneas de usos, equipamiento y morfología similares, que permiten dividir la faja en 5 tramos, siendo los límites de cada tramo elementos urbanos significativos.

De norte a sur, el primer tramo de la faja ferroviaria sur está caracterizado por la presencia de edificios y equipamiento histórico-patrimonial e institucional como la estación Valdivia, ubicada dentro de los terrenos ferroviarios, el sitio de memoria de la Parroquia Providencia, el Cementerio General y la Escuela de Carabineros.

El segundo tramo constituye el límite norte del centro cívico y de servicios de la ciudad y lo separa de las urbanizaciones residenciales formales e informales en pendiente hacia el oriente, caracterizadas por su ubicación de riesgo entre el sistema de quebradas menores El Ancla, Uribe y Baquedano, cuyos suelos secos son ocupados actualmente por microbasurales. Este tramo además cruza una serie de ejes viales y pasos peatonales de conexión cerro-mar, que lo convierte en la sección con mayores flujos transversales de la faja ferroviaria.

El tercer tramo está caracterizado al oriente por la presencia intermitente de zonas urbanas en pendiente y áreas de piedemonte no construido, laderas aluviales y las quebradas El Toro y Caliche, que acercan el contexto paisajístico natural insertándose en la ciudad. Hacia el poniente se encuentra el barrio residencial Favorecedora, el

Figura 35. Síntesis análisis lugar.
Fuente: Elaboración propia a partir de PRC

Figura 36. Proyecto de transporte hacia
Elaboración propia obtenido de www.creoantofagasta.cl

Figura 37. Síntesis análisis lugar.
Fuente: Elaboración propia a partir de PRC

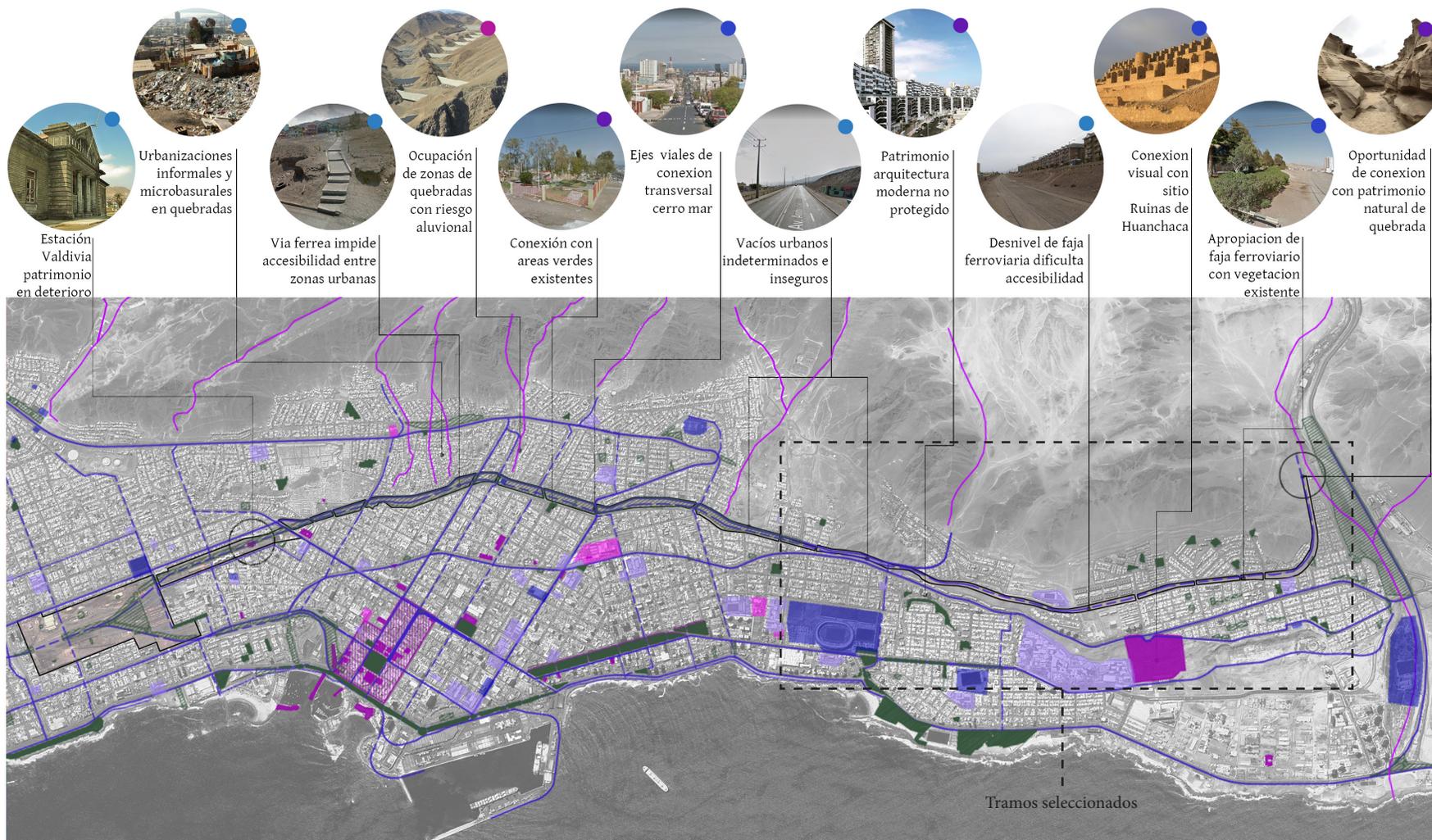


Figura 38. Síntesis análisis faja ferroviaria sur. 1866-2006. Fuente: Elaboración propia.

Estadio Regional y la Parroquia y mirador de Nuestra Señora de Fátima.

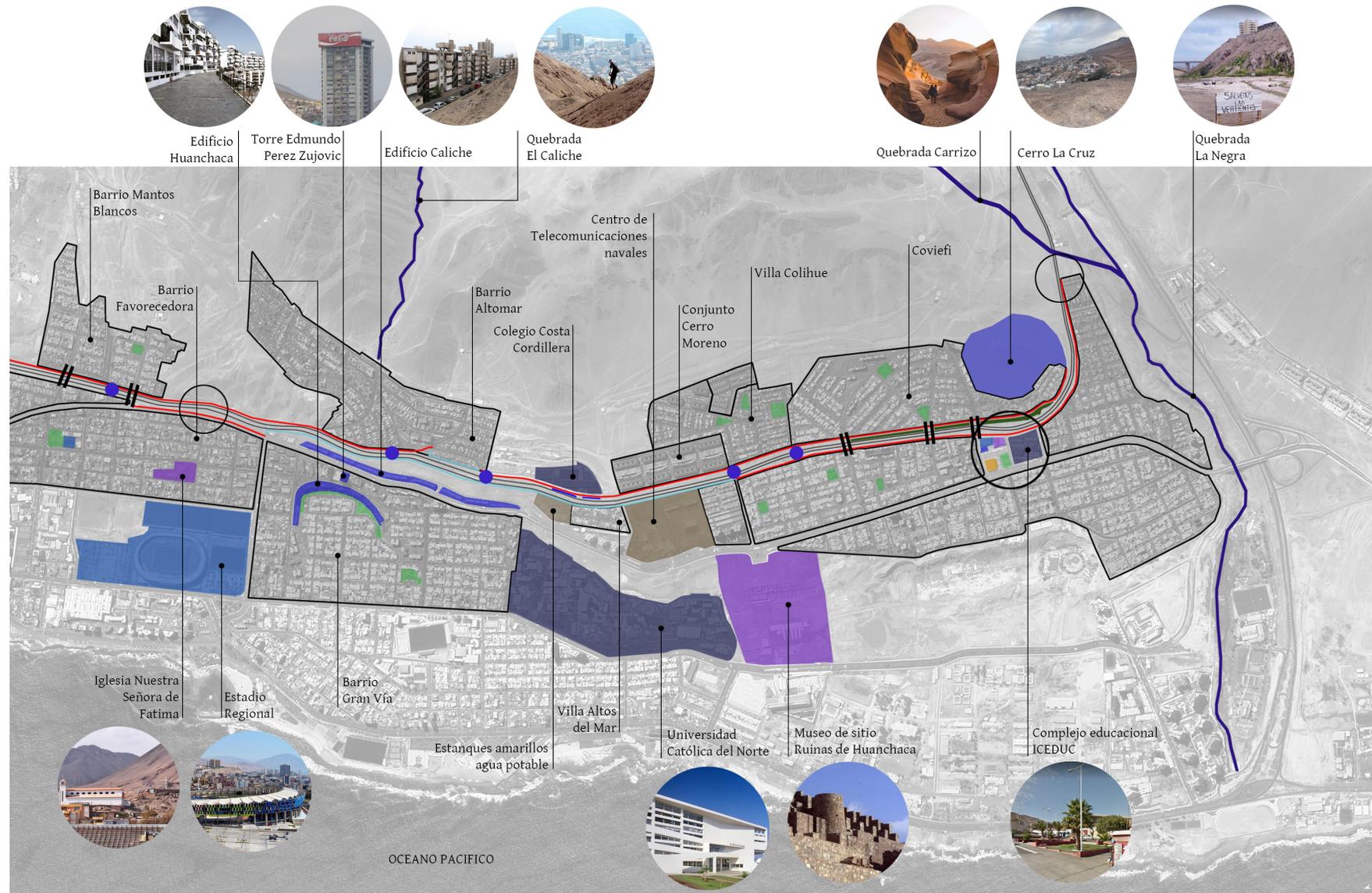
El cuarto tramo limita, hacia el poniente, el barrio Gran Vía, marcado por la presencia de conjuntos residenciales de empleados particulares, hitos de la arquitectura moderna, entre los que destacan el edificio Huanchaca o El Curvo, la torre Edmundo Pérez Zujovic y el edificio Caliche, lo cuales se adaptan al contexto en pendiente y crean circulaciones y espacios públicos aterrizados. Hacia el oriente, la faja ferroviaria limita con laderas de cerros deshabitados y barrios residenciales de alto nivel socioeconómico. El aumento en altura de la faja ferroviaria en este tramo permite generar una conexión visual con el sitio Ruinas de Huanchaca y con la geografía del litoral costero.

El último tramo se interna, a ambos lados de la faja ferroviaria, en el barrio COVIEFI, urbanización de empleados ferroviarios creada en los años '70 caracterizada por ser un conjunto residencial de baja densidad en pendiente, con una serie de áreas verdes locales. Este tramo además constituye el límite urbano de la vía férrea, bordeando el cerro-mirador de la Cruz y permitiendo un acceso hacia la quebrada Carrizo, sitio turístico por sus formaciones rocosas (Fig 38).

Si bien toda la faja ferroviaria sur se encuentra en una zona altamente densificada y con necesidades urgentes de descontaminación, accesibilidad y equipamiento, el análisis se concentrará desde el tercer tramo hasta el quinto, debido a las posibilidades que poseen estas secciones para vincular distintas zonas urbanas fragmentadas y poner en valor elementos patrimoniales construidos y naturales actualmente en deterioro, además de permitir una conexión visual mayor con el resto de la ciudad, potenciando su valor urbano (Fig. 39).

En estos tramos, el principal desafío es la dificultad de movilidad transversal causado por los fuertes desniveles a cada lado de la faja ferroviaria, los obstáculos que presentan los muros de deslinde que impiden el travieso peatonal y la falta de vías vehiculares que crucen hacia los barrios al oriente (Fig. 40-48).

Entre las principales oportunidades que presentan estos tramos, se encuentra la cercanía de equipamientos educacionales que podrían potenciar programas de espacios públicos vinculantes, la presencia de cerros y quebradas de valor escénico y el emplazamiento de subcentros consolidados con servicios y áreas verdes.



- Legenda**
- | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|--|----------------------|--|----------------|--|---------------------------------|--|------------------------|
| | Cruces vehiculares | | Borde muros | | Quebradas | | Patrimonio construido o natural | | Equipamiento comercial |
| | Cruces peatonales | | Estacionamientos | | Urbanizaciones | | Equipamiento cultural | | Otros |
| | Vía férrea | | Vegetación existente | | Areas verdes | | Equipamiento deportivo | | |
| | Borde calles | | | | | | Equipamiento educacional | | |

Figura 39. Síntesis análisis tramo seleccionado faja ferroviaria sur. Fuente: Elaboración propia.

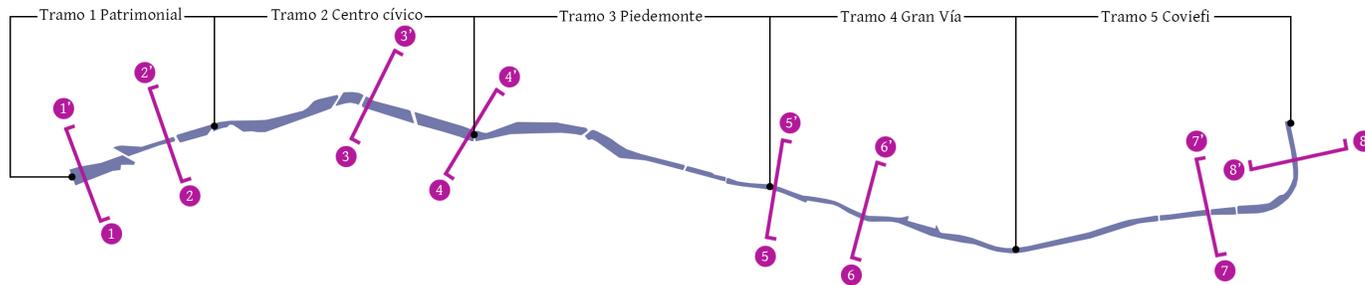


Fig. 40.
Esquema
ubicación de
cortes.

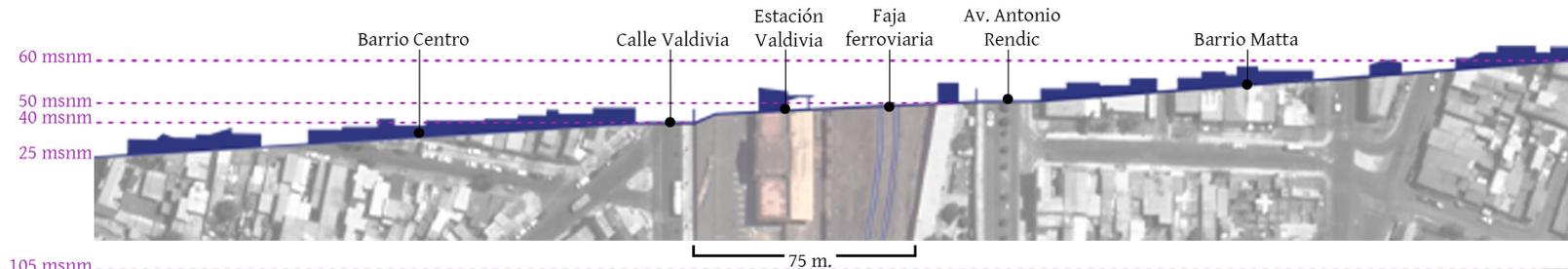


Fig. 41.
Corte 1-1'
Estación
Valdivia

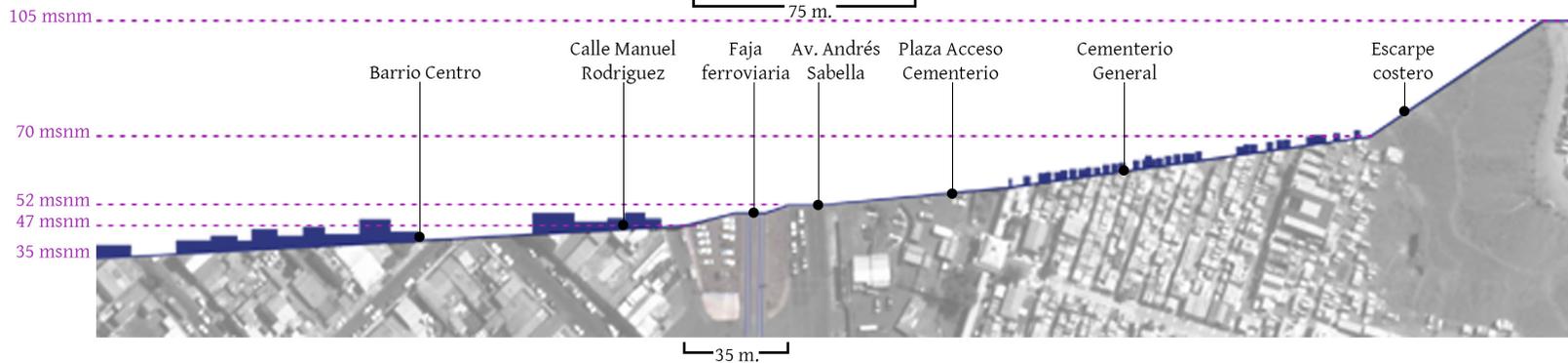


Fig. 42.
Corte 2-2'
Cementerio
General

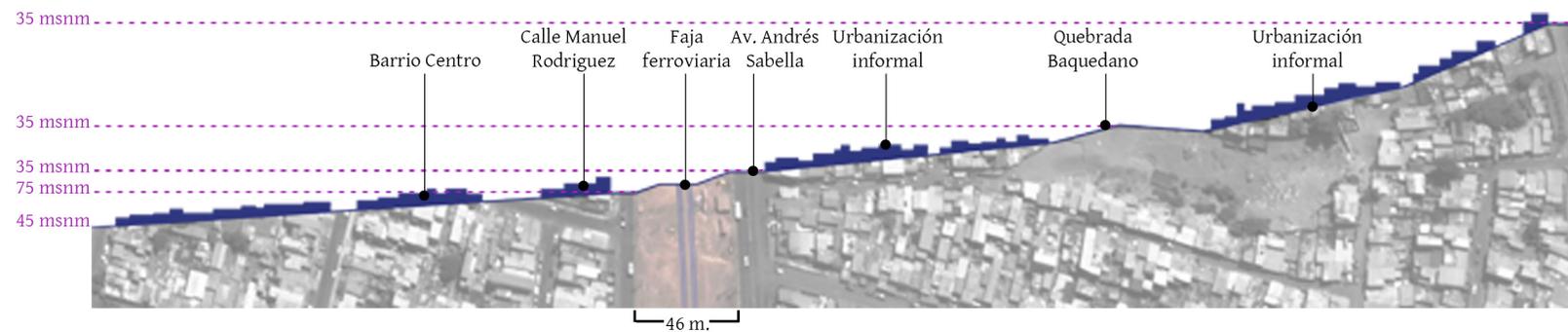
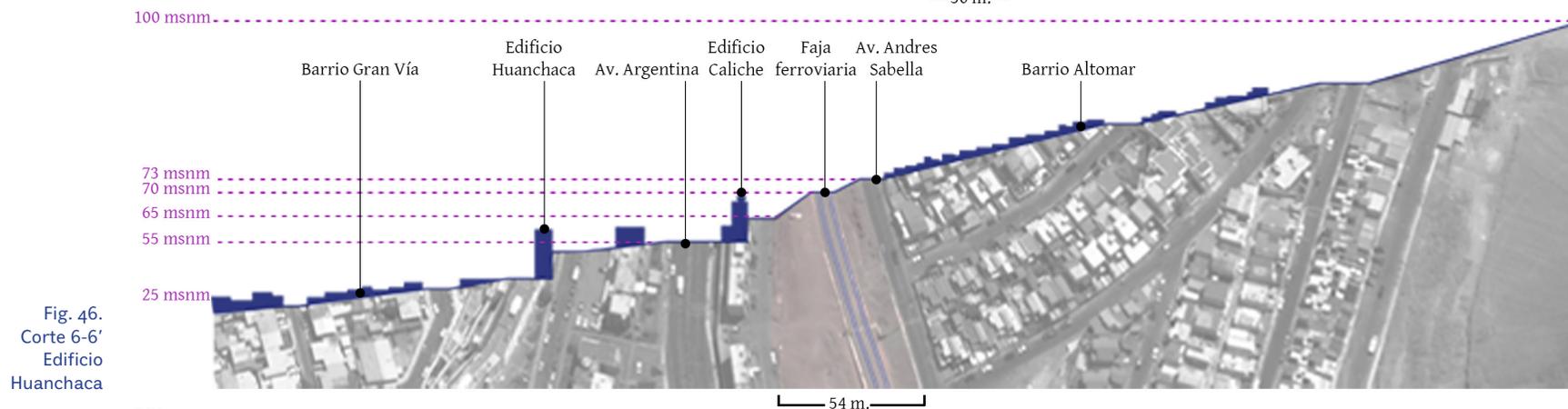
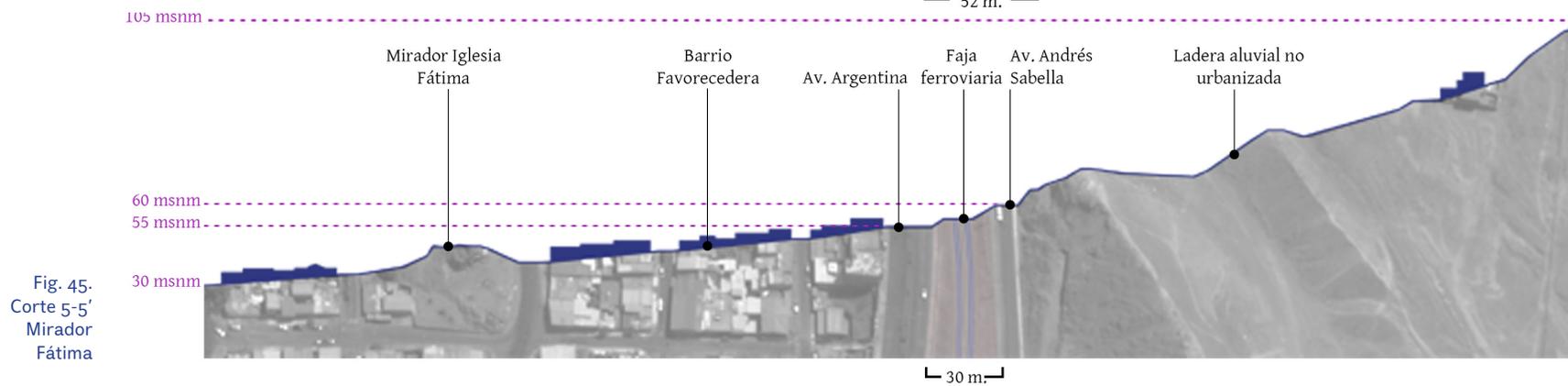
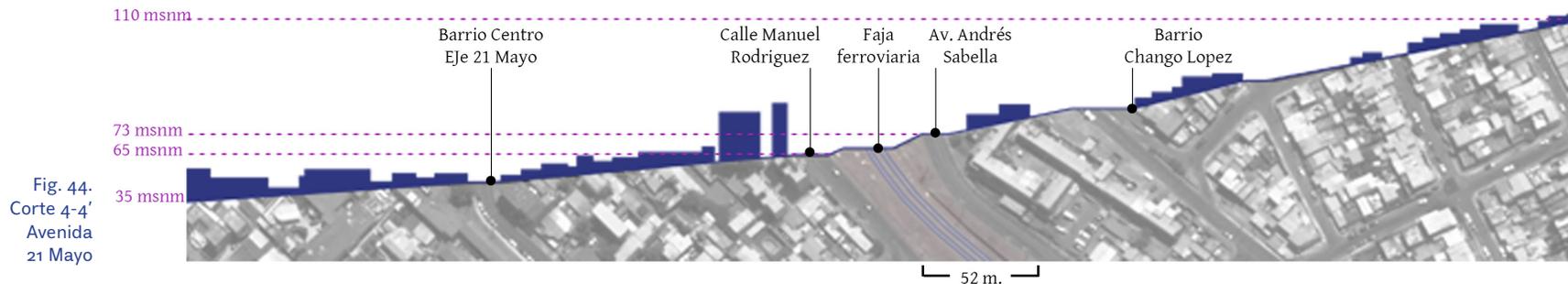


Fig. 43.
Corte 3-3'
Quebrada
Baquedano



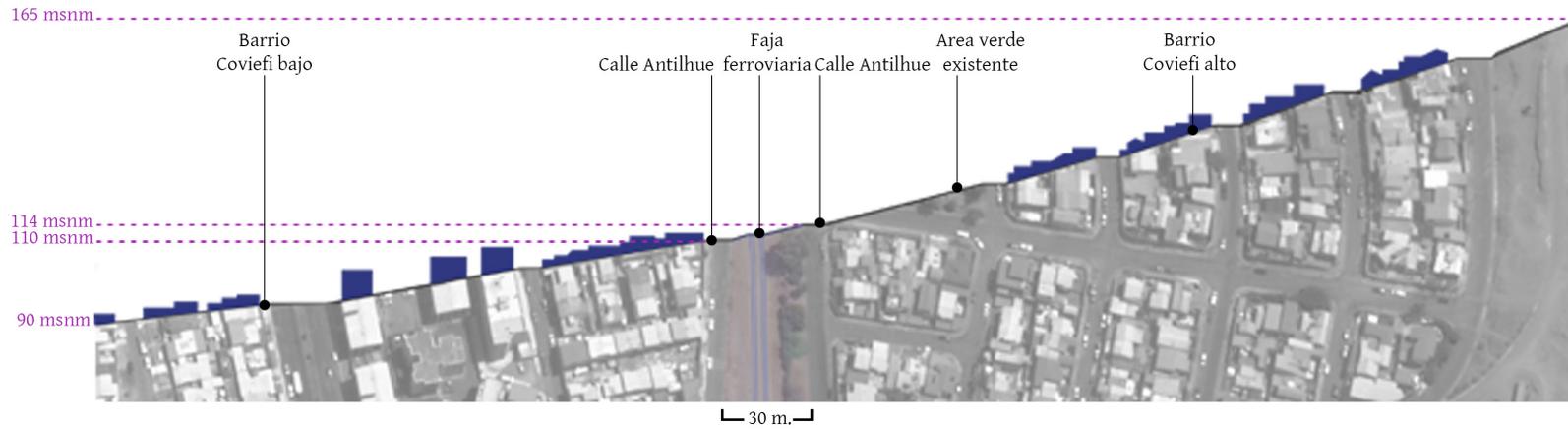


Fig. 47.
Corte 7-7'
Coviefi

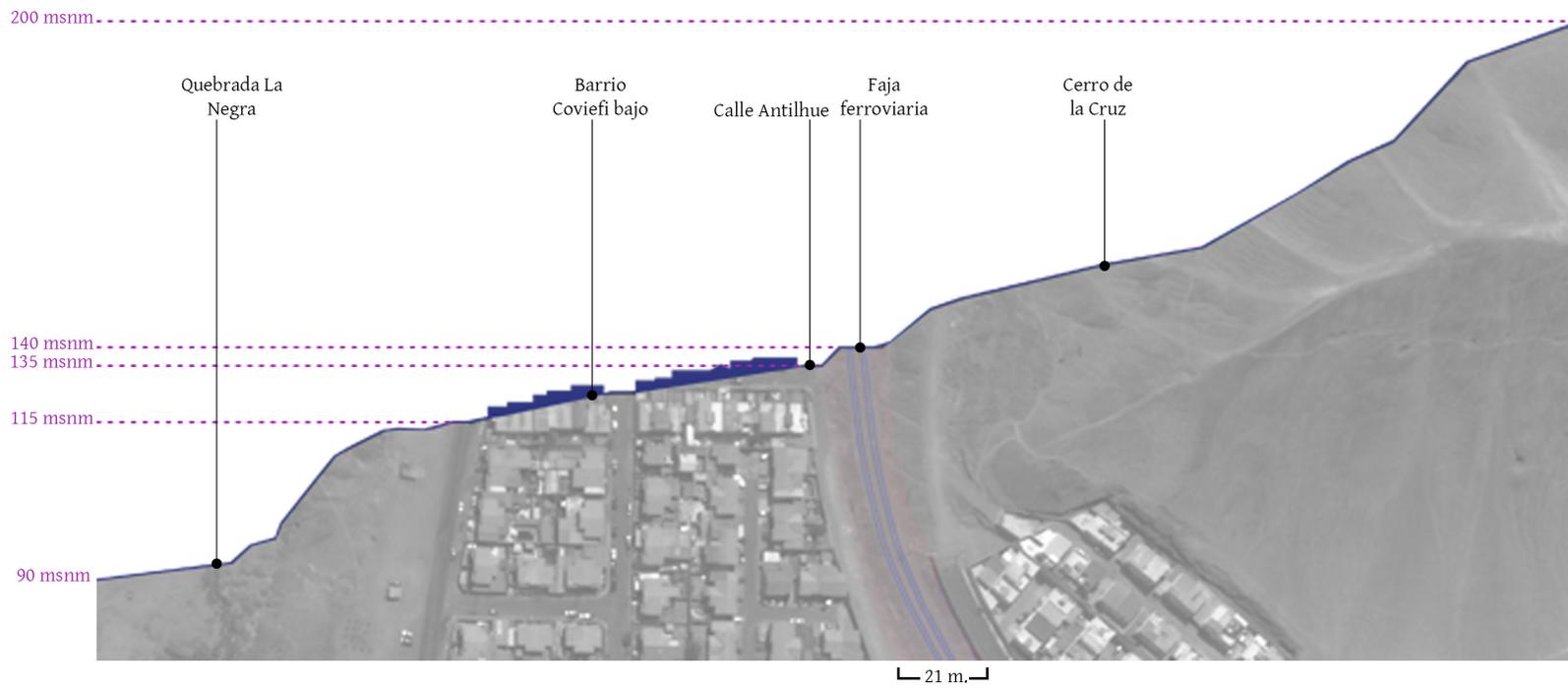


Fig. 48.
Corte 8-8'
Cerro de la
Cruz



CAPÍTULO IV PROPUESTA

- . Consideraciones generales
- . Escala 1 Plan Maestro
- . Escala 2 Tramo Huanchaca-Coviefi
- . Cubiertas sombreaderos

Capítulo IV: Propuesta

4.1. Consideraciones generales

La conformación de un paisaje minero extractivo en la región ha determinado el establecimiento de comunidades en el territorio en base a una matriz productiva que ha generado una degradación progresiva del equilibrio no solo de los ecosistemas sino también de las comunidades locales, que han sufrido la contaminación del agua y el aire por materiales particulados por una parte, y por otra la segregación espacial y social debido a los modelos urbanos y económicos asociados a la industria minera que han producido espacios divisorios, indeterminados e inseguros.

En las últimas décadas, la contaminación medioambiental y los conflictos sociales han llegado a niveles críticos y en las zonas urbanas la población ha levantado fuertes movimientos de protesta que demandan medidas de contención y mitigación por parte del Estado y de las empresas privadas.

En Antofagasta, estas medidas se han traducido en una serie de proyectos a mediano y largo plazo para disminuir la contaminación por material particulado de alta bioaccesibilidad. Una de estas medidas tiene relación con el traslado de la mayor parte de las faenas de transporte ferroviario y embarque minero hacia Mejillones, que cuenta con muelles alejados de zonas residenciales y con mayor rentabilidad económica.

La futura modificación del recorrido del transporte de materiales mineros desde Antofagasta hacia el puerto de Mejillones, por razones económicas y socioambientales, ocasionaría la obsolescencia de, al menos, un tramo de la vía férrea, ya que aún se proyecta mantener como vía opcional el acceso ferroviario al puerto de la ciudad. Este

tramo, que cruza las zonas más importantes de la ciudad, ha sido durante décadas una ruta de contaminación por material particulado y un espacio indeterminado y segregador que ha afectado a las zonas urbanas circundantes, por lo que su inutilización como vía férrea significaría un alivio para la salud y calidad de vida de la población.

Sin embargo, este espacio, ahora postindustrial, plantea también una oportunidad de transformación en un nuevo símbolo, político si se quiere, que representaría la reclamación de la sociedad por nuevos espacios públicos que permitan una confluencia dinámica entre comunidad, naturaleza e infraestructura. Esta transformación se materializaría en la renovación de espacios libres que anteriormente se encontraban en un estado de indeterminación temporal y a la espera de un uso permanente basada en el establecimiento de una relación simbiótica entre ciudad (antrópica) y ecología.

Se puede inferir que, si bien la transformación de la vía férrea contaminada en un espacio público contribuiría a resolver las necesidades de accesibilidad, servicios ambientales y recreación locales, no viene a resolver per se el conflicto estructural entre modelo extractivista y comunidad. Por esta razón, el fin último que el proyecto pretende es ser un manifiesto de la conciliación entre un pasado industrial desgastante y un futuro sostenible ambiental y socialmente, que detone nuevas acciones de reclamación de espacios urbanos contaminados, concientización medioambiental y valoración del paisaje natural por parte de los ciudadanos, que a largo plazo, logre generar cambios en el sistema de extracción centralizada y desigual imperante.

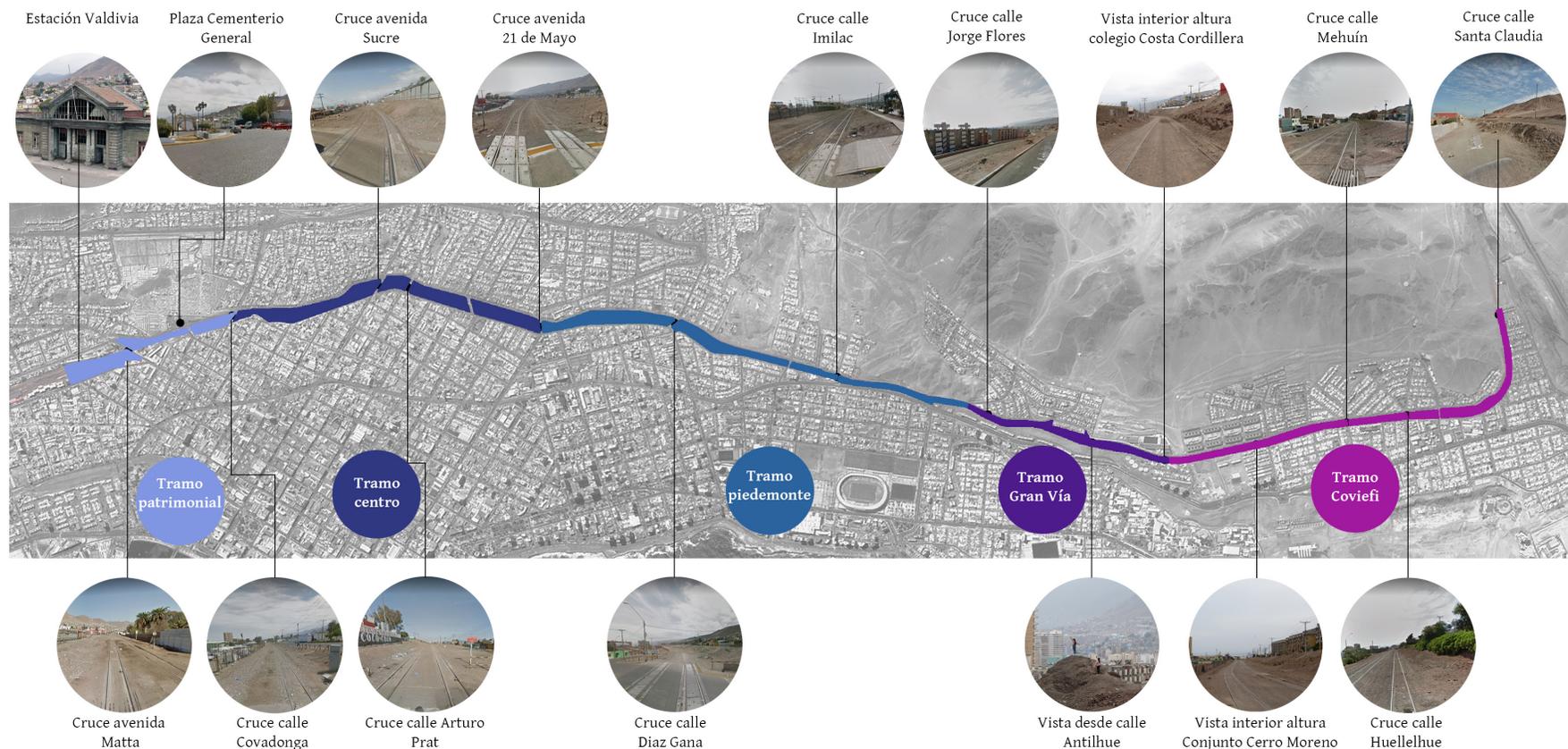


Figura 49. Esquema situación actual faja ferroviaria. Fuente: Elaboración propia.

4.1.1. El espacio postindustrial ferroviario como detonante urbano

El retiro de la actividad industrial en la faja ferroviaria sur y su transformación en un corredor verde supone un desafío desde el urbanismo, la arquitectura del paisaje y la ecología para organizar los espacios urbanos y su programa, diseñar los espacios públicos con criterios de sustentabilidad social y ambiental e

implementar estrategias de restauración ecológica de los suelos contaminados.

Esta intervención sobre el espacio postindustrial tiene el potencial no solo de generar una nueva área verde, sino que funciona como un proyecto detonante que activa otras acciones mayores sobre la ciudad. Dadas la configuración fragmentada de una ciudad basada en la producción industrial, un proyecto de restauración permite integrar diferentes espacios urbanos creando un sistema de espacios públicos (Fig. 49).

Asimismo, esta vinculación entre elementos urbanos permite potenciar la regeneración o rehabilitación de espacios deteriorados, destacando el patrimonio industrial

ferroviario cercano y la puesta en valor de los recursos paisajísticos visuales, culturales y ambientales de las quebradas y laderas cordilleranas.

El mejoramiento de la movilidad peatonal y ciclista, la mayor accesibilidad a servicios y equipamientos del centro cívico por la población transferroviaria y la generación de espacios recreativos y culturales incluidos en la restauración de la faja ferroviaria sur repercutirán en la renovación y densificación de las manzanas cercanas deterioradas y estigmatizadas, impulsando la instalación de locales comerciales y otros servicios la llegada de nuevos residentes y la activación de flujos turísticos, transformando esta zona en un eje urbano importante de la ciudad, diversificando la economía local y descentralizando los nodos existentes en el borde costero.

Debido a los profundos cambios urbanos que generará este proyecto a largo plazo, la planificación de las construcciones, usos y actividades debe permitir un desarrollo sustentable en el tiempo, que evite procesos de gentrificación o densificación descontrolada que impliquen el desplazamiento de la población actual, con alturas de construcción máximas y tamaño mínimo de unidades de vivienda, promoviendo proyectos de integración y mixtura social a través de cuotas fijas e incentivos a construcciones de vivienda social, además de potenciar los comercios y emprendimientos locales.

Junto con estas medidas, los instrumentos de planificación deben proteger los edificios patrimoniales, espacios públicos relevantes y elementos del paisaje natural como quebradas, cerros y laderas contra su alteración y urbanización, modificando los límites urbanizables hacia el oriente, declarando nuevos inmuebles y zonas de conservación histórica y destinando recursos para el mejoramiento de las plazas y parques existentes.

4.1.2. Objetivos

Objetivo principal

Incentivar la reclamación progresiva de los espacios contaminados del paisaje postindustrial de la ciudad de Antofagasta mediante la restauración ecológica de la faja ferroviaria sur como un espacio verde.

Objetivos específicos

- Recuperar un espacio libre indeterminado y contaminado como lugar de encuentro entre la comunidad y la naturaleza.

- Generar un espacio público que funcione como un borde integrador y accesible entre las comunidades actualmente segregadas por la vía férrea.

- Conformar un sistema longitudinal de espacios verdes para la ciudad de Antofagasta entre espacios de recreación existentes, quebradas aluvionales y espacios indeterminados o vacantes regenerados.

- Potenciar los atributos escénicos, patrimoniales y naturales de la zona alta de Antofagasta asociada a la infraestructura industrial.

4.2. Escala 1 Plan Maestro

Para enfrentar el diseño de la faja ferroviaria sur, de aproximadamente 7 km de longitud, se plantean tres escalas de intervención, que van desde los aspectos urbanísticos y de paisaje hasta niveles de diseño de espacio público en detalle. En un primer nivel entonces, se contempla el diseño de un plan maestro que organice los principales espacios públicos del parque ferroviario y establezca las conexiones con los elementos urbanos existentes y los flujos ciclistas y peatonales principales.

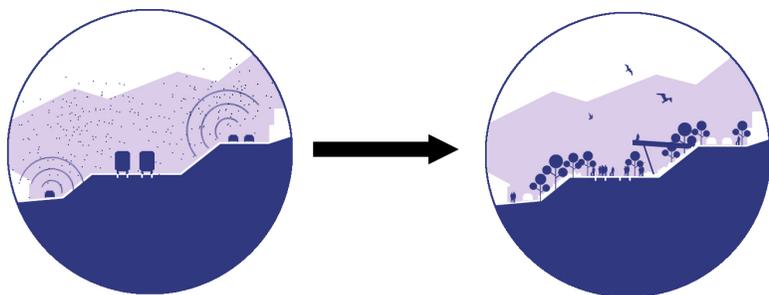
Este plan general va asociado a una planificación mayor del desarrollo urbano futuro de la zona suroriente de la ciudad, que implica una nueva organización de la ciudad a partir del eje verde del parque ferroviario, regulando los procesos de densificación y renovación de las construcciones existentes que se prevén ocurrirán conforme se consolide esta zona verde.

Para lograr los objetivos planteados anteriormente, se establecen una serie de criterios de intervención a aplicar en toda la propuesta y estrategias y acciones formales para adaptar el antiguo espacio ferroviario contaminado en espacios públicos limpios e integradores.

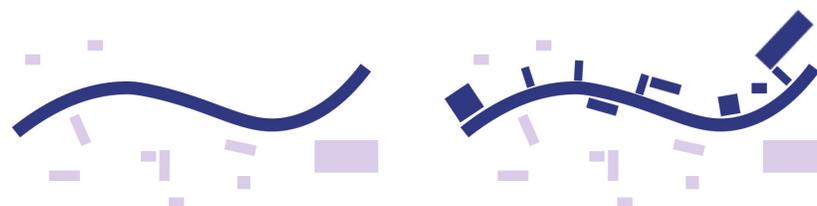
Asimismo, los programas propuestos se originan según tres criterios: la presencia de elementos urbanos que configuran tramos homogéneos, la potenciación de acciones de apropiación preexistentes en la cercanía de los terrenos ferroviarios y la resolución de necesidades de espacios públicos de la comunidad local.

En este sentido, se entiende que los programas propuestos deben estar sujetos a los distintos procesos de participación ciudadana y no ser decididos solo en un nivel académico, por lo que se distingue entre programas duros y blandos, según la probabilidad de concreción real de estos.

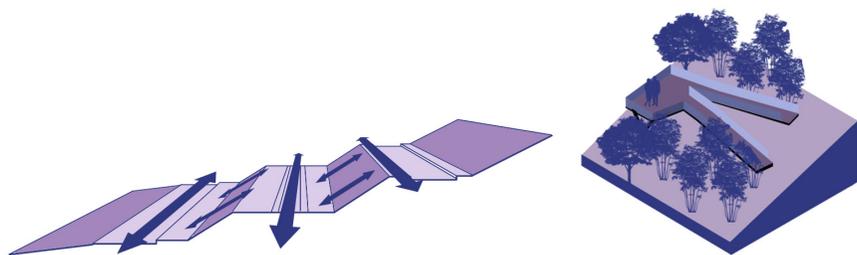
4.2.1. Criterios de intervención



1. Sustentabilidad ambiental: Elección de especies nativas con potencial fitoestabilizador y de bajo requerimiento hídrico, sistemas de riego de bajo consumo, tratamiento de aguas grises.



3. Equilibrio programático a lo largo del proyecto: Se busca conectar a población al oriente de la faja ferroviaria sur con equipamientos situados en el centro urbano poniente, además de proponer equipamientos y servicios inexistentes en zona sur.



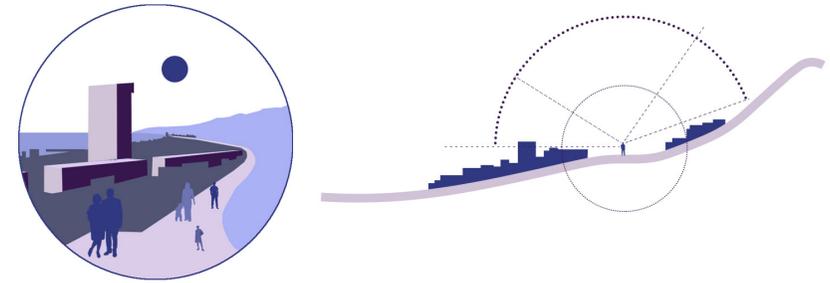
2. Accesibilidad universal: Proponer, en las circulaciones principales, recorridos verticales y horizontales accesibles para todos los grupos de la sociedad.



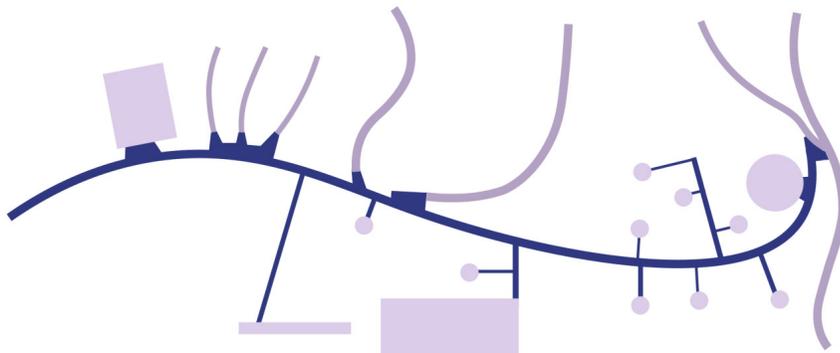
4. Rescate y valoración elementos urbanos relevantes: Se consideran edificios patrimoniales, espacios públicos existentes, quebradas, cerros y laderas con valores paisajísticos.



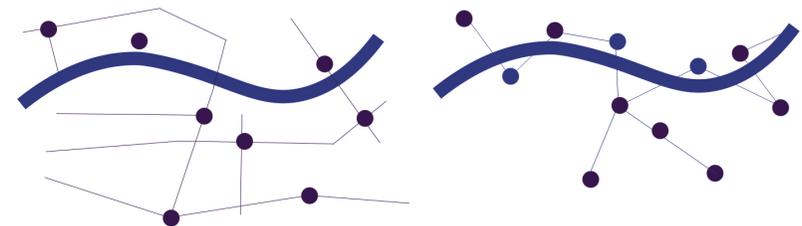
5. Protección contra la intemperie: Se consideran elementos construidos que aseguren la permanencia en el espacio público de forma segura ante la radiación solar y la contaminación acústica, junto con mobiliario cómodo y resistente y zonas iluminadas.



7. Conexión visual con paisaje desértico: Generación de ejes visuales hacia la geografía circundante y los hitos urbanos de Antofagasta.

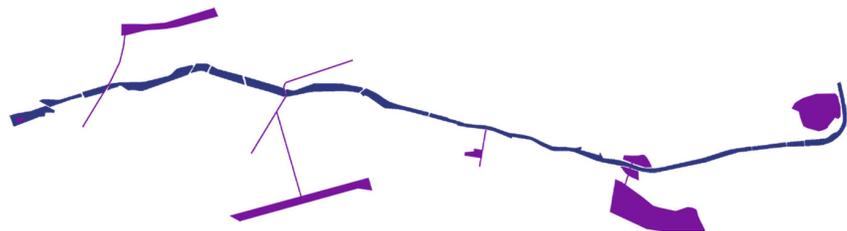


6. Sistema de espacios públicos: Formación de un eje longitudinal en faja ferroviaria sur integrado a espacios públicos verdes existentes.

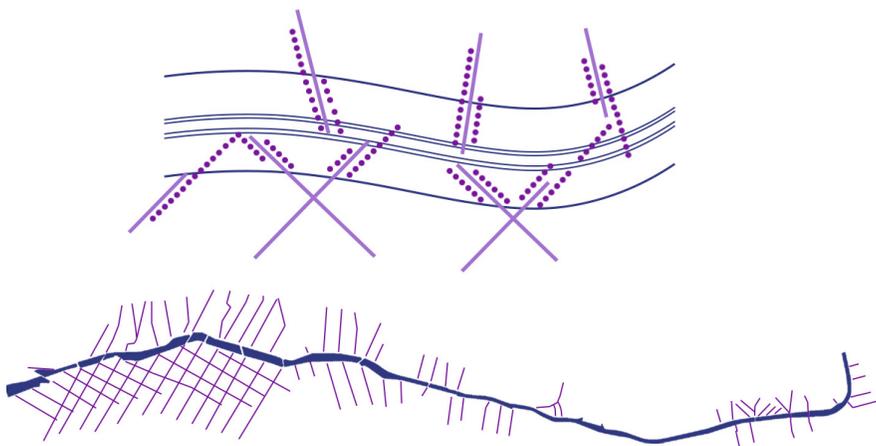


8. Tensión y conexión de flujos peatonales: Creación de una red tensionada peatonal que vincule los nodos existentes con nodos propuestos.

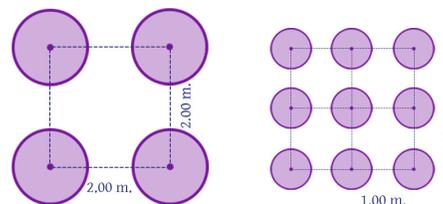
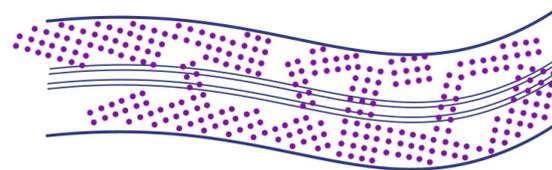
4.2.2. Estrategias y acciones



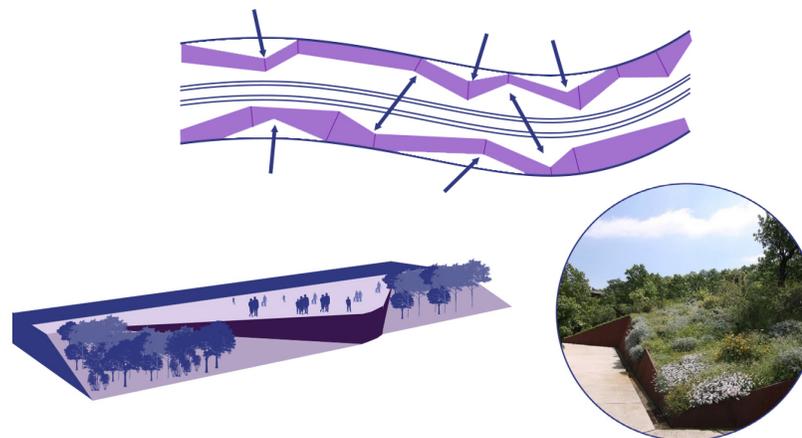
1. Segmentación de faja ferroviaria: División de tramos según ejes viales peatonales transversales o vías cerro mar e hitos patrimoniales relevantes.



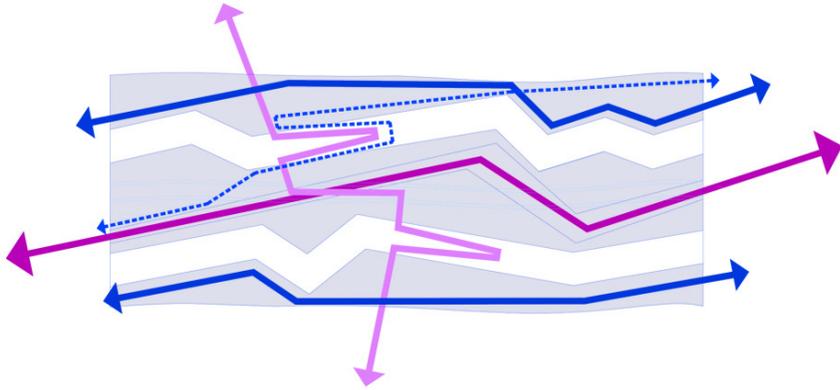
2. Reinterpretación y tejido de tramas urbanas: Se entrelazan los diferentes flujos formales mediante ejes vegetacionales que traspasan e imprimen en la faja ferroviaria los vacíos de calles y ejes cerro mar.



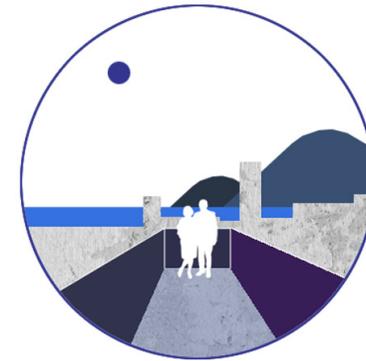
3. Forestación fitoestabilizadora según capacidad enraizante: Se ordenan las plantaciones vegetacionales en módulos cuadrados que permitan cubrir homogéneamente el suelo contaminado.



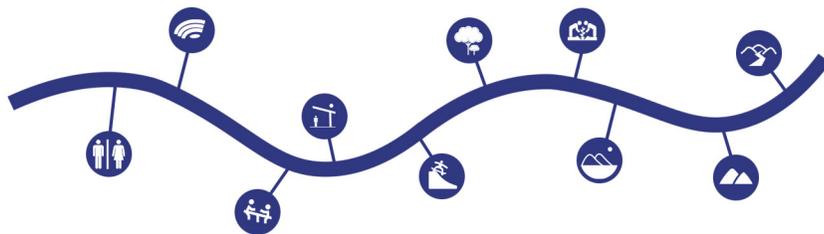
4. Modelamiento del terreno: Se crean tres terrazas separadas por taludes de vegetación geometrizados donde se distribuyen los espacios de permanencia y circulaciones.



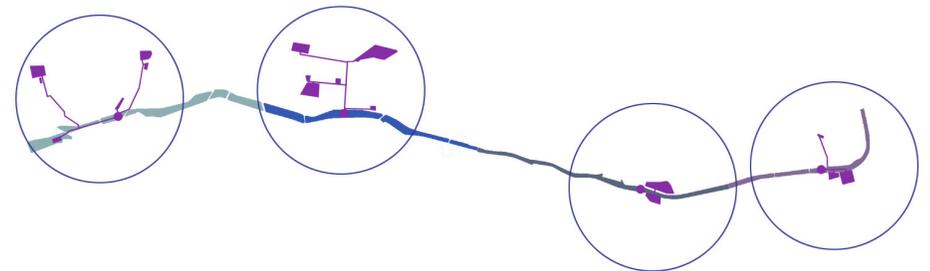
5. Circulaciones transversales y longitudinales: Reconocimiento de flujos peatonales y consolidación de sistema de escaleras y rampas. Los recorridos longitudinales se ordenan en una terraza superior e inferior de borde y una central principal. La ruta ciclista transita entre las terrazas.



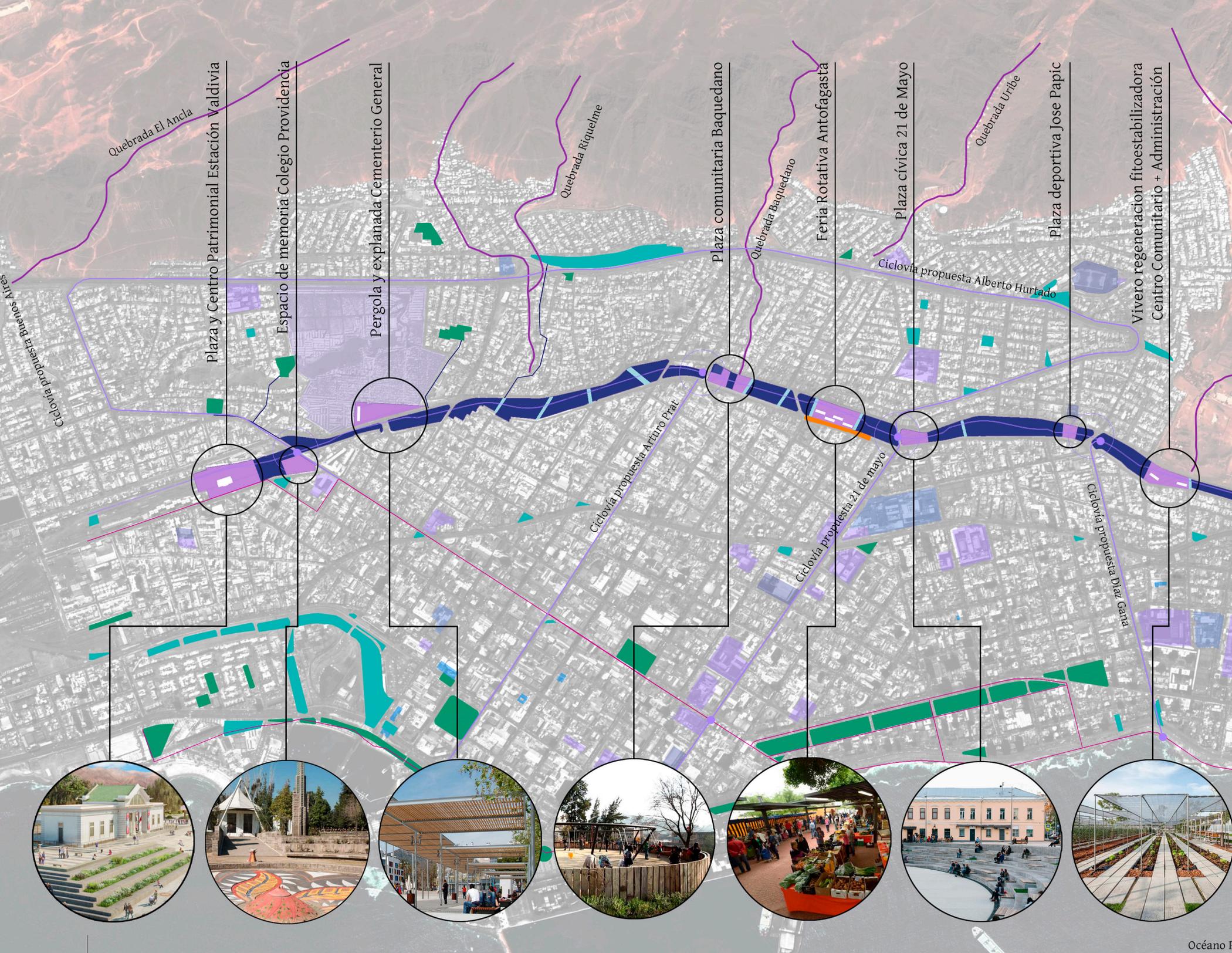
7. Espacios públicos mirador: Vinculación e incorporación de espacio geográfico e mediante espacios públicos de observación abalconados o elevados.



6. Programas de reunión comunitaria: Organización de espacios y programas según necesidades e hitos de contexto barrial, espacio disponible en topografía y actividades de integración social, con énfasis en educación ambiental.



8. Captación de aguas grises de equipamiento existente: Selección de equipamientos educacionales, deportivos y culturales ubicados al oriente de faja ferroviaria para tratamiento de aguas grises y uso en áreas verdes proyecto.



Quebrada El Ancla

Plaza y Centro Patrimonial Estación Valdivia

Espacio de memoria Colegio Providencia

Pergola y explanada Cementerio General

Quebrada Riquelme

Plaza comunitaria Baquedano

Quebrada Baquedano

Feria Rotativa Antofagasta

Plaza cívica 21 de Mayo

Quebrada Urtebe

Plaza deportiva Jose Papic

Vivero regeneración fitoestabilizadora
Centro Comunitario + Administración

Ciclovia propuesta Bazar

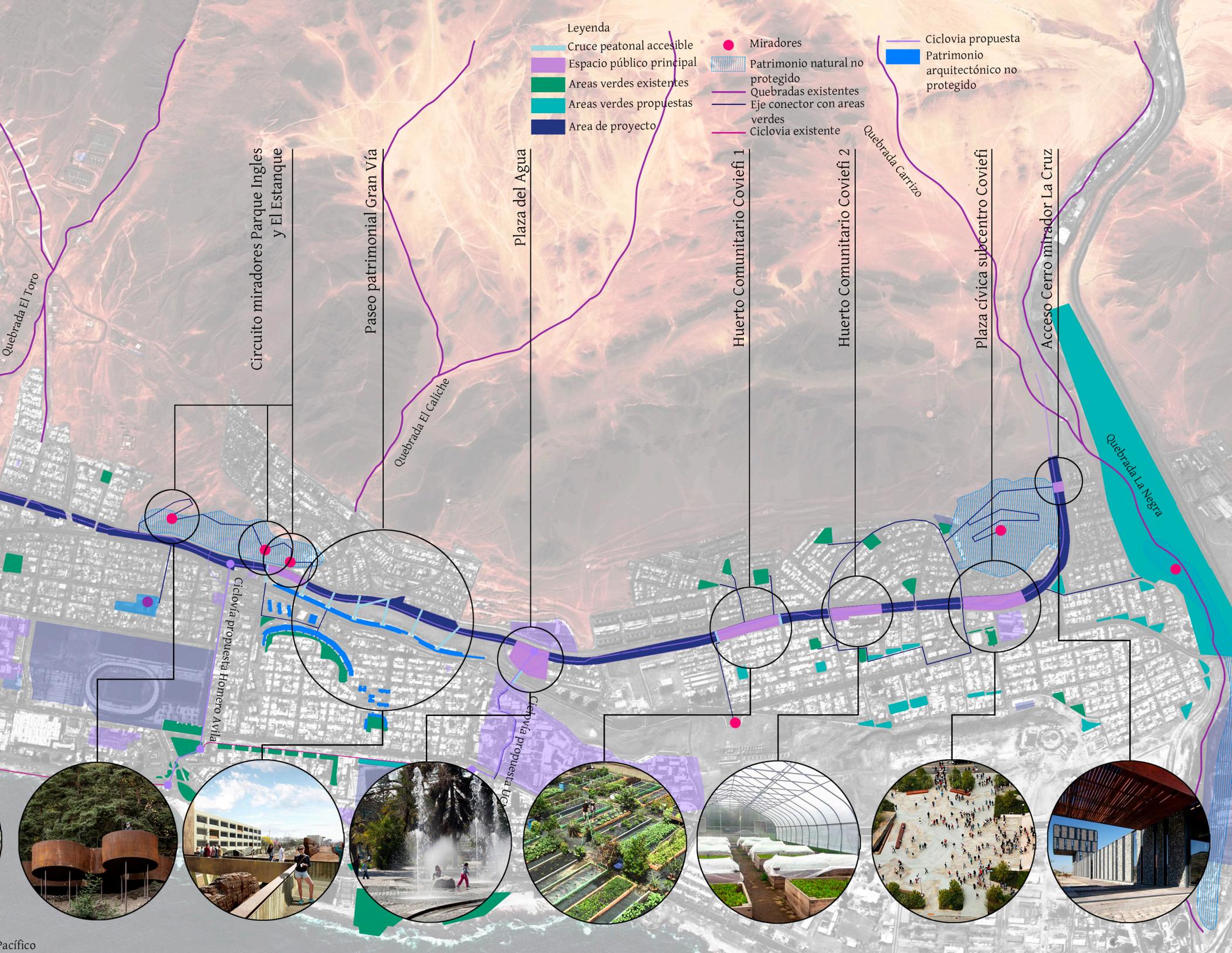
Ciclovia propuesta Arturo Prat

Ciclovia propuesta 21 de mayo

Ciclovia propuesta Alberto Hurtado

Ciclovia propuesta Diaz Gana





Leyenda

- Cruce peatonal accesible
- Espacio público principal
- Areas verdes existentes
- Areas verdes propuestas
- Area de proyecto
- Miradores
- Patrimonio natural no protegido
- Quebradas existentes
- Eje conector con areas verdes
- Ciclovia existente
- Ciclovia propuesta
- Patrimonio arquitectónico no protegido

Circuito miradores Parque Ingles y El Estanque

Paseo patrimonial Gran Vía

Plaza del Agua

Huerto Comunitario Coviefi 1

Huerto Comunitario Coviefi 2

Plaza cívica subcentro Coviefi

Acceso Cerro mirador La Cruz



4.2.3. Programa de intervención

1. Centro Patrimonial Estación Valdivia: Se rehabilita la estructura patrimonial de la Estación Valdivia del FCAB para alojar actividades culturales y servir como espacio público de remate del parque, con baños y zonas de descanso.

2. Espacio de memoria Colegio Providencia: Mejoramiento y ampliación de memorial existente en espacio residual de terrenos ferroviarios y asociación con ex centro de tortura Colegio Providencia.

3. Pérgola y explanada Cementerio General: Remodelación de plaza de acceso al cementerio y construcción de espacio cubierto para comercio de flores.

4. Plaza comunitaria Baquedano: Creación de un espacio público con ágora, juegos infantiles y áreas de descanso para la población Baquedano, además de trasladar las actividades existentes en áreas de riesgo de inundación por aluvión.

5. Cubierta Feria Rotativa Antofagasta: Generación de plaza cubierta para feria itinerante existente próxima a faja ferroviaria.

6. Plaza cívica y anfiteatro 21 de Mayo: Plaza de conexión entre eje longitudinal de parque ferroviario y eje vial y de equipamiento de Av. 21 de Mayo. Este espacio público se entiende como un lugar de integración de flujos urbanos, que aloje actividades comunales de gran afluencia con un anfiteatro y espacios multifuncionales.

7. Plaza deportiva Jose Papic: Prolongación de espacios deportivos existentes hacia faja ferroviaria, diversificando las actividades y acogiendo a mayores grupos sociales.

8. Vivero de regeneración fitoestabilizadora, Centro Comunitario y Administración Parque Ferroviario: Conjunto de programas dirigido a gestionar las acciones remediadoras del suelo y el funcionamiento del parque, además de generar un nuevo polo de reunión comunitaria educativa ambiental en una zona interbarrial y cercana al paisaje natural.

9. Miradores geográficos Parque Inglés y El Estanque: Circuito de observación del paisaje local que valoriza formaciones rocosas existentes e infraestructura industrial en abandono asociado al eje del parque ferroviario.

10. Paseo Patrimonial Gran Vía: Recorrido mirador de valoración de conjuntos residenciales de arquitectura moderna adaptados a pendiente y clima local. Además, se

generan una serie de cruces peatonales que conectan las zonas residenciales al oriente y poniente del parque.

11. Plaza del Agua: Espacio público lúdico y educativo ambiental de los procesos de tratamiento de aguas grises y gestión sustentable de recursos hídricos en el parque, vinculando peatonalmente los equipamientos de educación cercanos.

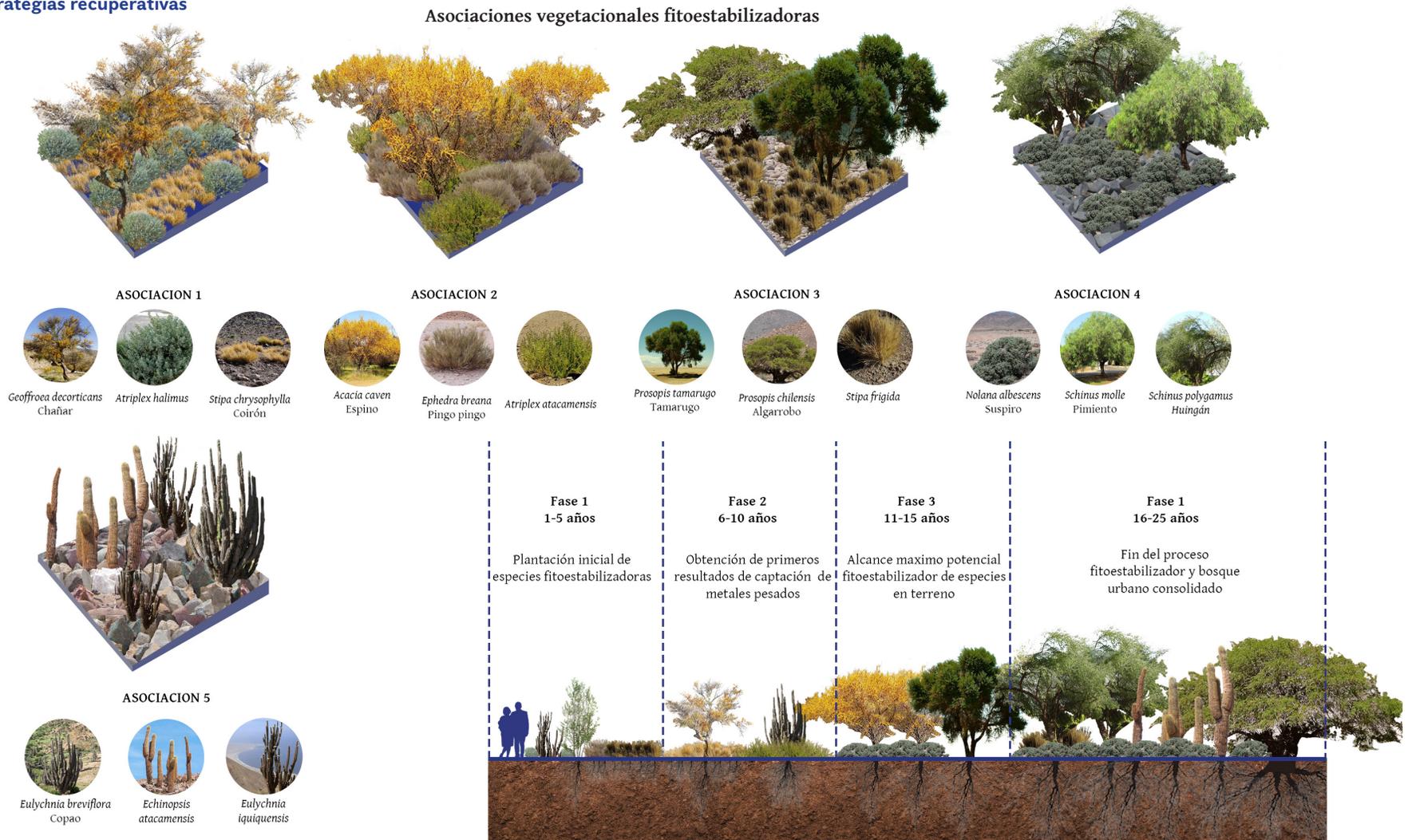
12. Huertos Comunitarios Coviefi 1 y 2: Espacios productivos de agricultura urbana de horatilizas, frutas y verduras que potencian actividades de ajardinamiento, forestación y huertos urbanos existentes en faja ferroviaria.

13. Plaza cívica Coviefi: Creación de un espacio público polivalente de encuentro de la comunidad del barrio Coviefi, complementario al subcentro existente hacia el poniente. Se plantean cubiertas, zonas recreativas y de realización de eventos locales.

14. Acceso Cerro Mirador La Cruz: Espacio de remate del parque ferroviario y de conexión con mirador existente ubicado en Cerro La Cruz con servicios de información turística, baños y continuación con sendero que conduce a Quebrada Carrizo, lugar de interés escénico.

4.2.4. Estrategias recuperativas

Asociaciones vegetacionales fitoestabilizadoras



1. **Forestación fitoestabilizadora:** Se generan plantaciones de asociaciones de especies nativas con potencial fitoestabilizador a largo plazo para retener los metales pesados del suelo contaminado.

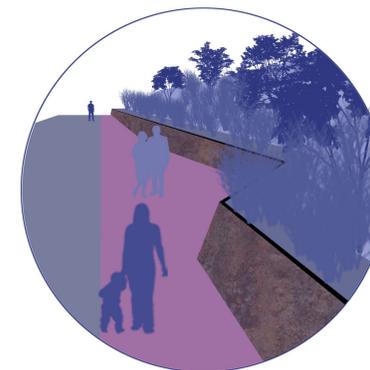
Esquema de densificación de especies fitoestabilizadoras.



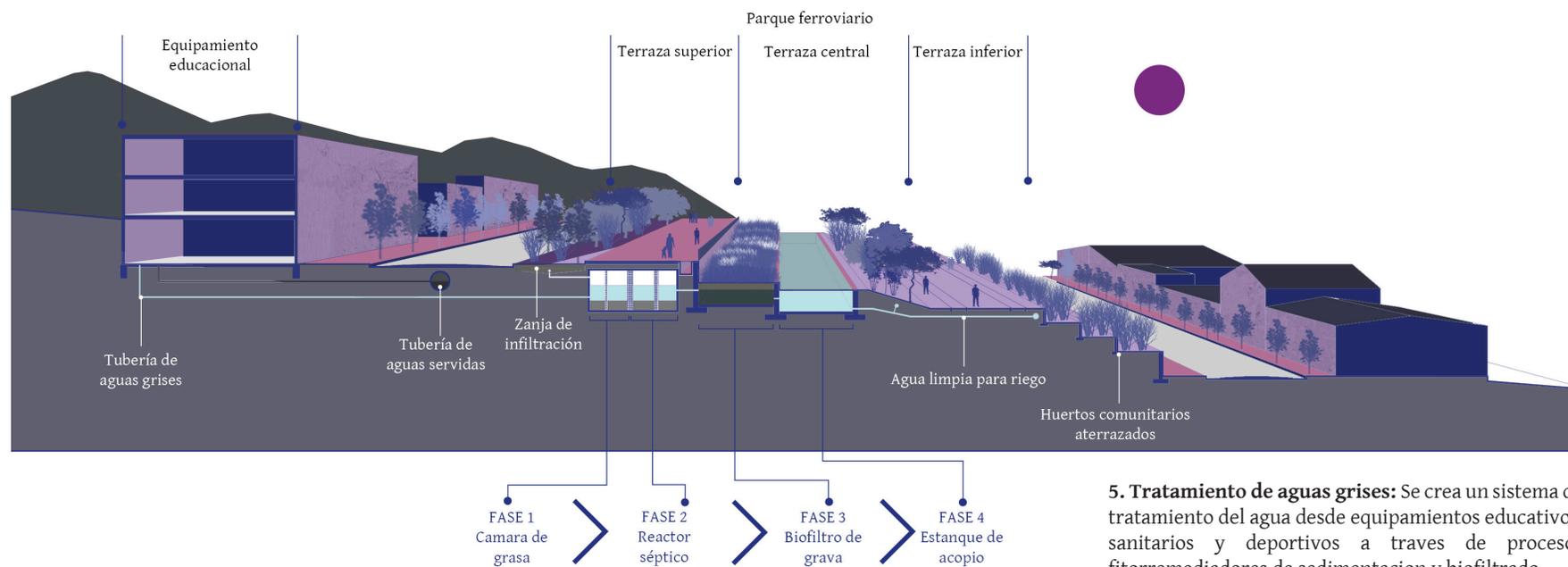
2. Recorridos elevados: Se proponen senderos en pasarelas para aislar al peatón de los suelos contaminados.



3. Sobreposición: Se crean zonas cubiertas con sustratos densos que neutralicen la dispersión eólica del suelo contaminado.



4. Contención: Se generan taludes con baja pendiente y muros de contención que eviten remociones del terreno que esparzan partículas a zonas cercanas.



5. Tratamiento de aguas grises: Se crea un sistema de tratamiento del agua desde equipamientos educativos, sanitarios y deportivos a través de procesos fitorremediadores de sedimentación y biofiltrado.

4.2.5. Fases de ejecución

La transformación de la línea férrea en un espacio verde descontaminado e integrado a la ciudad supone varios desafíos relacionados con las diferentes etapas de concreción de la propuesta. En la actualidad, y dados los riesgos de contaminación y seguridad que implica el paso de un ferrocarril por la zona urbana de Antofagasta, se hace imposible la ocupación de estos espacios de manera permanente, por lo que se descartaría la convivencia entre un proyecto de espacio verde y el transporte de carga minera.

Por lo tanto, la proyección a corto plazo del traslado parcial de las faenas de transporte y embarque del mineral desde Antofagasta hacia Mejillones constituiría el hito inicial bajo el cual se podrían renovar los espacios industriales para integrarlos a la ciudad.

Una vez finalizada la función de transporte en la faja ferroviaria, se iniciarían una serie de procesos restaurativos que logren la neutralización del suelo, contaminado por décadas con metales pesados y la liberación de espacio urbano ocupado por infraestructuras industriales obsoletas, determinando el restablecimiento del equilibrio ecológico del lugar.

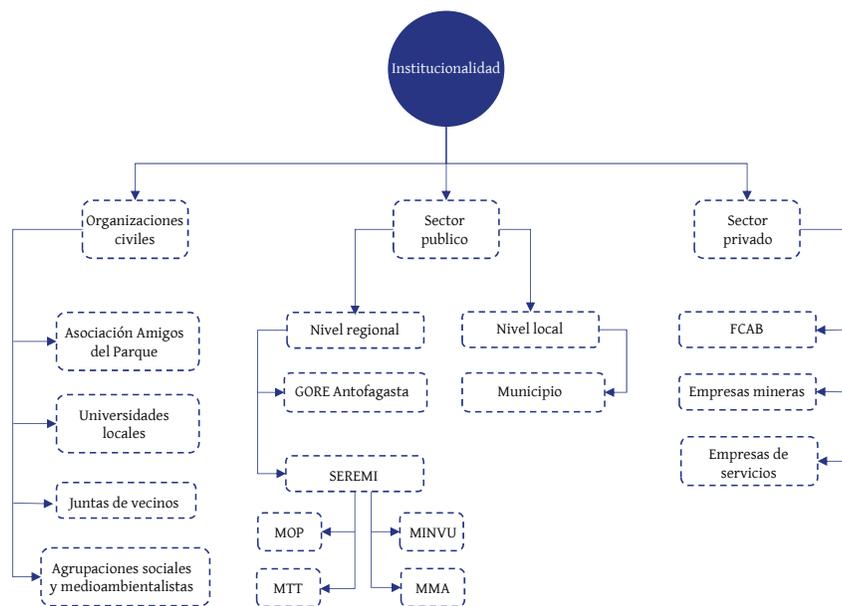
Por otro lado, la extensión de casi 7 km de la faja ferroviaria sur dificulta la concreción del proyecto en una sola etapa, por lo que el parque ferroviario se dividirá en 5 etapas de construcción según los objetivos planteados en el plan maestro. Estas etapas se ordenan según la urgencia de resolución de problemáticas locales e intervención gradual dentro del lugar de proyecto. Gracias a que los terrenos serán entregados en su totalidad una vez cesadas las faenas ferroviarias, las fases de ejecución pueden ser realizadas puntualmente dentro de la faja, teniendo repercusión inmediata en todos los tramos del proyecto, mejorando progresiva y homogéneamente la calidad de vida de la población urbana.

De esta forma, la primera fase tiene como objetivo resolver las necesidades de conexión de la población cercana, estableciendo circulaciones transversales y de borde en la faja ferroviaria accesibles que formalicen los flujos peatonales existentes, además de detener la acción contaminante de la industria y prepara el terreno para su posterior intervención.

La segunda fase propone la limpieza de la faja ferroviaria iniciando la acciones restauradoras mediante forestación con especies fitoestabilizadoras, junto con el

Objetivo	Acciones
Restauración ecológica y social faja ferroviaria	Traslado recorrido ferrocarril
	Limpieza y preparación terreno
	Forestación especies vegetacionales fitoestabilizadoras
	Construcción circulaciones interiores parque ferroviario (senderos y caminos principales)
	Mobiliario e iluminación solar del parque
	Señalética informativa
	Construcción de estructuras y servicios (cubiertas y módulos programáticos)
	Juegos y zonas de esparcimiento
	Actividades de participación ciudadana
	Construcción estructuras escaleras y rampas transversales accesibles
	Puntos de reciclaje
	Red de sistema de riego
	Plantación de árboles y vegetación xerófila y nativa ornamental y educativa
	Construcción de miradores geográficos
Implementación sistema de tratamiento de aguas grises en equipamientos nuevos	
Mejoramiento de movilidad e integración social	Mejoramiento de aceras existentes y consolidación borde faja ferroviaria sur
	Construcción pasos peatonales y soleras rebajadas
	Construcción infraestructura ciclista (ciclovia y estacionamientos)
	Obras de mejoramiento accesibilidad peatonal en vías vehiculares
	Uso de suelo mixto en vías estructurantes
Sistema de espacios públicos	Disminución velocidad automóvil
	Implementación sistema de tratamiento de aguas grises en equipamientos existentes
	Ampliación y mejoramiento de aceras de ejes cerro-mar
	Arborización con especies xerófitas en ejes cerro-mar
	Implementación calles compartidas de preferencia peatonal y ciclista en ejes cerro-mar
	Expropiación y traslado viviendas en riesgo aluvional
	Planificación y diseño de la renovación urbana de zonas deterioradas cercanas
	Regulación alturas máximas y ocupación
	Remodelación áreas verdes cercanas existentes con criterios de sustentabilidad ambiental
Construcción de áreas verdes planificadas	
Potenciación de elementos patrimoniales, paisajísticos y turísticos	Actividades de participación ciudadana
	Rehabilitación edificio Estación Valdivia
	Limpieza basurales quebrada
	Diseño y ejecución espacios públicos quebrada
	Construcción de obras de contención y áreas de resguardo aluvional
	Construcción de accesos y mirador en cerro de La Cruz
Remodelación e integración plaza de acceso Cementerio General al parque ferroviario	

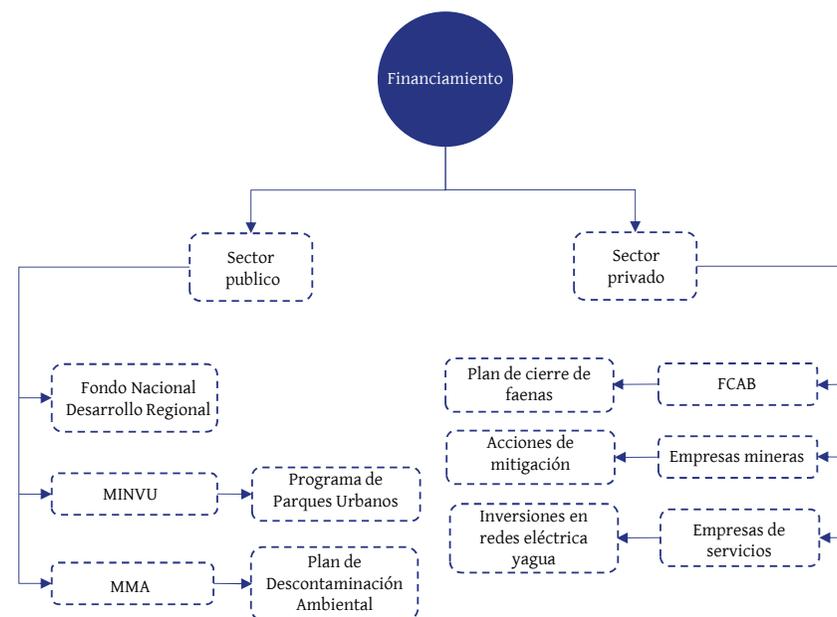
Figura 50. Esquema de fases de ejecución. Elaboración propia



tratamiento de aguas grises de los equipamientos cercanos existentes y la limpieza de los microbasurales dentro de los predios y en las quebradas. Esta fase se traslapa con la tercera fase de colonización del terreno, que genera las circulaciones y espacios principales del proyecto, además de establecer conexiones con los espacios públicos adjuntos.

Las últimas fases de consolidación e integración tienden a insertar el parque construido con su entorno, detonando otros proyectos menores en áreas verdes cercanas, quebradas y ejes viales que permitirían formar un sistema de espacios públicos y una ruta urbana de hitos patrimoniales y naturales asociados a la faja ferroviaria.

En un plazo de 30 años no solo se consolidaría el parque ferroviario, sino todos los espacios públicos de la zona sur oriente. Además, las acciones restaurativas fitoestabilizadoras darían sus primeros resultados significativos en la disminución de metales pesados en los suelos del parque y aportarían con su follaje oxígeno y sombra (Fig. 50).



4.2.6. Gestión de proyecto

4.2.6.1. Institucionalidad

En vista de que han sido los movimientos ciudadanos los que han presionado a las autoridades en las últimas décadas para modificar la condición contaminada y deteriorada de los espacios urbanos en Antofagasta, parece acertado que sean organizaciones civiles las que imaginen, propongan y demanden la conversión de los espacios ferroviarios en desuso en espacios públicos verdes.

En ese sentido, para llevar a cabo el proyecto de regeneración del parque ferroviario, se requiere de una institucionalidad autónoma que permita agrupar a los actores públicos, privados y

Figura 51. Esquemas de institucionalidad y financiamiento del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

organizaciones civiles que confluyen en este espacio urbano. Por lo tanto, se propone la creación de una agrupación de “amigos del parque” a semejanza de las organizaciones existentes en otros proyectos de espacios verdes de gran envergadura en Chile y otros países. Esta organización supervisaría el diseño y ejecución del parque, la participación y actividades ciudadanas de promoción, valoración y usos del parque, la recaudación de fondos y el mantenimiento del proyecto y sus etapas en el futuro.

Asimismo, esta organización podría convertirse en un promotora de proyectos o mejoramientos de otras áreas verdes urbanas vinculadas al plan maestro, tendiendo a la creación de un sistema metropolitano de áreas verdes.

Por otro lado, las organizaciones civiles sin fines de lucro, entre las que se encuentran las universidades locales (UCN y UA) y Creo Antofagasta, además de las agrupaciones ambientalistas y juntas de vecinos locales juegan un rol fundamental en la promoción y urgencia de los proyectos de mejoramiento ambiental.

Dentro de la institucionalidad del sector público involucrada en la ejecución del parque, se encuentra la administración del Gobierno Regional (GORE) y las SEREMI de los Ministerios de Obras Públicas (MOP), Vivienda y Urbanismo (MINVU), del Medioambiente (MMA) y de Transportes (MTT). Sin embargo, la secretaría regional y la División de Desarrollo Urbano del MINVU serían los organismos encargados de recoger los antecedentes aportados por las organizaciones civiles y proceder a licitar el diseño y construcción de las obras por parte de oficinas privadas con equipos interdisciplinarios.

A nivel local, la Municipalidad de Antofagasta tiene un rol mediador entre la comunidad y los actores públicos del gobierno regional, participando en las discusiones técnicas del proyecto y procurando la resolución de las necesidades programáticas de la población vecina.

En cuanto a los organismos privados involucrados en el proyecto, destaca la empresa FCAB que, a corto plazo, liberaría de usufructo a los predios fiscales donde opera y retiraría la infraestructura industrial contaminante y prescindible de los terrenos ferroviarios sur, y aportaría información técnica relevante en las etapas de diseño del parque.

Por último, las principales compañías mineras de la región, que han usado la red de transporte ferroviario durante décadas, contaminando a la población urbana, jugarían un papel importante en la promoción e inversión de recursos en proyectos de descontaminación como parte de los planes de mitigación de sus faenas. Las empresas

de servicios de agua y electricidad local también en información técnica e invirtiendo en proyectos de transformación de las redes existentes en sistemas que recojan aguas grises o iluminación solar.

4.2.6.2. Financiamiento

El alto costo de las sucesivas etapas de ejecución del parque obliga a pensar en un financiamiento mixto entre recursos estatales provenientes del gobierno central y aportes privados de empresas mineras e industriales.

Debido a que los terrenos ferroviarios son de propiedad fiscal y la empresa ferroviaria solo posee el usufructo de estos, el retiro de las actividades industriales en estos predios permitiría obtener el lugar de proyecto sin costos.

Los fondos estatales para el diseño y la construcción de la primera etapa del proyecto podrían asignarse en el marco del Programa de Parques Urbanos del MINVU, juntos con aportes del Fondo Regional de Desarrollo Regional (FNDR). Por otro lado, los planes de descontaminación ambiental del MMA incluyen fondos para acciones reparativas y compensativas de las emisiones contaminantes de industrias mineras en la región de Antofagasta, por lo que las primeras acciones de forestación con especies fitoestabilizadoras podrían ser financiadas con estos recursos.

En cuanto a los fondos privados, estos pueden ser obtenidos a través de las acciones de cierre o abandono de faenas mineras contempladas en las regulaciones del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) que obligan a empresas contaminantes como FCAB a generar planes de restauración ambiental, costeados por ellas.

Asimismo, también se pueden obtener recursos a través de la Ley de Donaciones, desde fundaciones privadas asociadas a empresas mineras locales con planes de responsabilidad social y ambiental, sumados a inversiones de empresas privadas en concesiones de servicios higiénicos y equipamientos culturales y comerciales. Ejemplo de este tipo de inversión ha sido el Parque Quilapilún, ubicado en la comuna de Colina, el cual fue financiado como parte de una política de sustentabilidad de la minera Angloamerican (Fig. 51).

4.2.6.3. Mantención

La mantención del parque se basa en los principios de sostenibilidad económica, ambiental y social.

La rentabilidad económica que generará la consolidación de un área verde en los predios vecinos supondrá un aumento en el valor de suelo, además de la proliferación de comercio y equipamiento asociado a los nuevos flujos peatonales, recursos que deberían ser captados con instrumentos de recuperación de plusvalías decrecientes según la cercanía al proyecto y que servirían para la mantención de las áreas verdes, tales como impuestos municipales a la edificación nueva o ventas de terrenos, y cobros de patentes especiales para los nuevos comercios y actividades instaladas.

Además, la mantención del parque puede costearse con la recursos de concesiones o arrendamientos de espacios dentro del proyecto, junto con la organización de actividades comunitarias frecuentes por parte de la agrupación de amigos del parque. En cuanto a la sostenibilidad ambiental, el diseño del parque debe procurar los menores gastos energéticos e hídricos posibles, mediante la instalación de luminaria solar, vegetación nativa o de bajo requerimiento de agua, tratamiento de aguas grises y sistemas de riego tecnificado. Además, la elección de materiales y mobiliario debe permitir bajos costos de mantención y alta durabilidad.

La mantención del proyecto estará sujeta en última instancia a la apropiación y valoración de este espacio público por la comunidad local, por lo que el diseño debe contemplar la participación activa de la ciudadanía en las decisiones de programas y usos. La sostenibilidad social del proyecto se basa en la rentabilidad que generará para la comunidad cercana tener un espacio verde de calidad, por lo que los instrumentos de planificación deben considerar estrategias de integración social que permitan la mixtura de grupos socioeconómicos y la permanencia de los grupos sociales más vulnerables ante los procesos de renovación urbana futuros.

4.3. Escala 2. Tramos Gran Vía-Coviefi

Una vez establecidos los lineamientos generales de intervención a lo largo de la faja ferroviaria se escogen dos tramos representativos del parque para desarrollar con mayor profundidad el diseño de los recorridos y programas principales.

Los tramos Gran Vía y Coviefi se seleccionan debido a su posición topográfica elevada y por estar ubicados próximos al límite urbano, condiciones que favorecen una mayor conexión con el contexto desértico interior, con una serie de puntos de observación geográfica, formaciones rocosas y senderos hacia las quebradas de la Cordillera de la Costa. Asimismo, la presencia de barrios residenciales de diversas condiciones socioeconómicas y desarrollos históricos, algunos de ellos con fuertes sentidos de apropiación y organización local facilitan la posición de un espacio verde como integrador entre comunidades separadas espacialmente. En esta línea, la presencia de edificios y espacios públicos que ya constituyen hitos urbanos y centros de servicios dentro de los barrios, pero que no están conectados entre sí, permiten atraer y potenciar, a través de vinculaciones peatonales y visuales, los flujos hacia el parque.

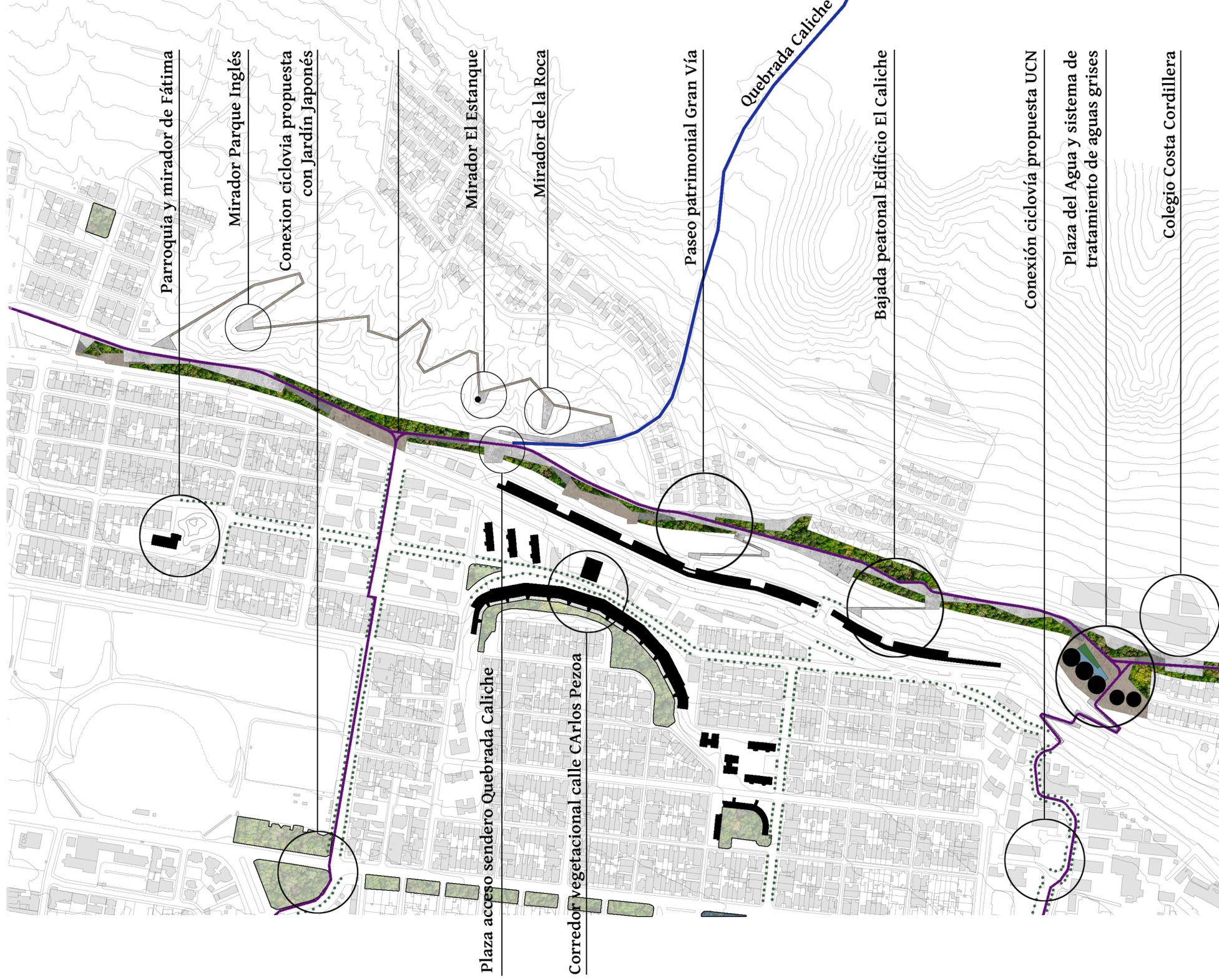
Además, la realización de actividades comunitarias en zonas cercanas, como las acciones de agricultura urbana dentro de la faja ferroviaria que implica una apropiación del lugar, justifican la propuesta de algunos programas asociados a estas actividades en el parque.

Por último, la disponibilidad de información y recursos gráficos en esta zona fue mayor que los tramos restantes, por lo que la profundización en esta zona del parque permitió un mayor desarrollo.

4.3.1. Lugares

El análisis del lugar y las potencialidades de esta zona urbana permitió concentrar en estos tramos dos tipos de programas: aquellos asociados a la conexión visual con la geografía y la ciudad, mediante miradores y paseos en altura, y algunos programas de educación y encuentro comunitario, entre los que se cuentan zonas deportivas, espacios de educación hídrica, zonas de agricultura urbana y una plaza de encuentro cívico.

Entre estos programas principales se establecen recorridos que juegan con la topografía local y que pasan a través de zonas plantadas con especies fitoestabilizadoras, jardines de piedras, pasarelas elevadas y zonas de descanso y contemplación.



Parroquia y mirador de Fátima

Mirador Parque Inglés

Conexión ciclovia propuesta con Jardín Japonés

Mirador El Estanque

Mirador de la Roca

Paseo patrimonial Gran Vía

Quebrada Caliche

Bajada peatonal Edificio El Caliche

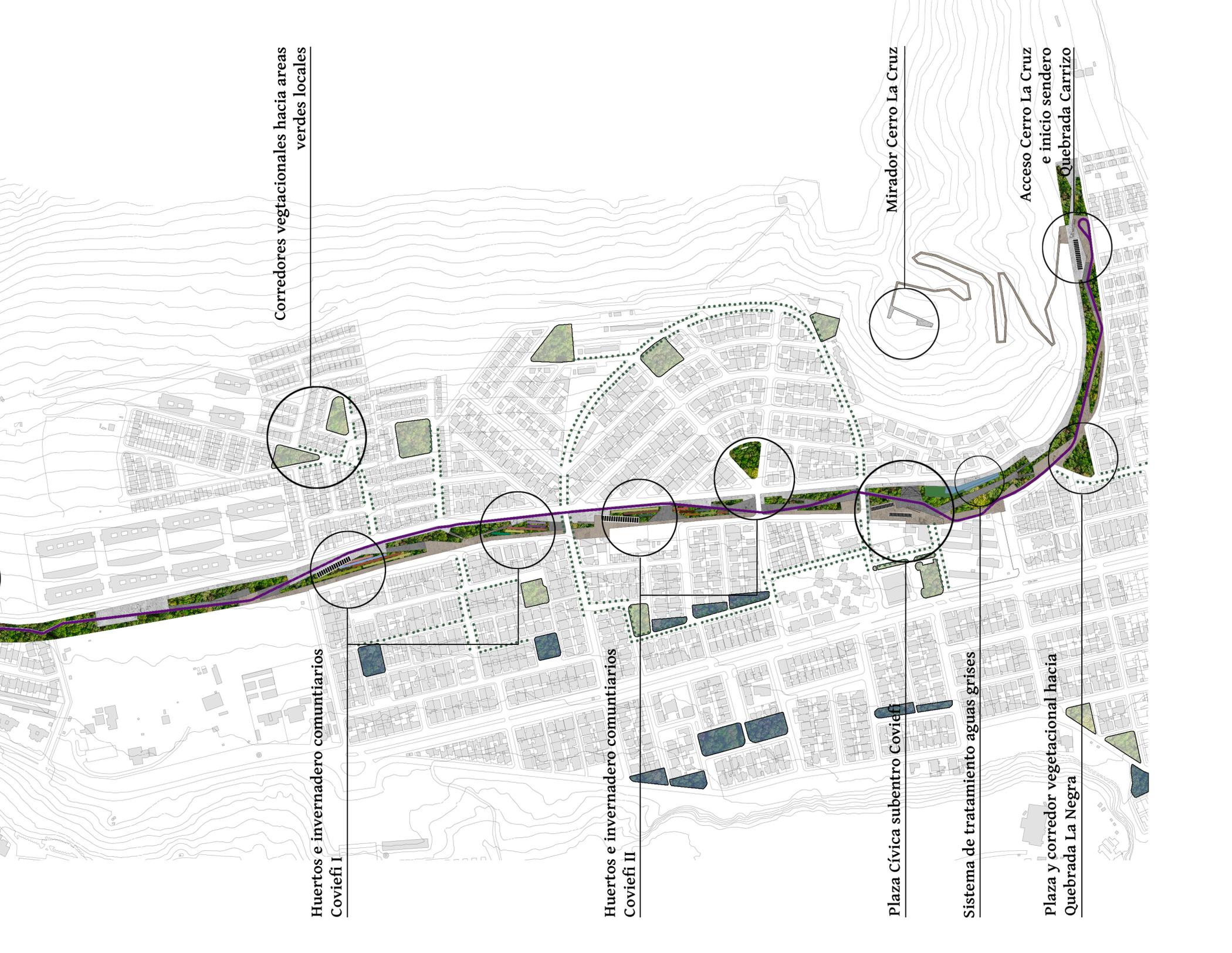
Conexión ciclovia propuesta UCN

Plaza del Agua y sistema de tratamiento de aguas grises

Colegio Costa Cordillera

Plaza acceso sendero Quebrada Caliche

Corredor vegetacional calle Carlos Pezoa



Corredores vegetacionales hacia areas verdes locales

Huertos e invernadero comunitarios Coviefi I

Huertos e invernadero comunitarios Coviefi II

Plaza Cívica subcentro Coviefi

Sistema de tratamiento aguas grises

Plaza y corredor vegetal hacia Quebrada La Negra

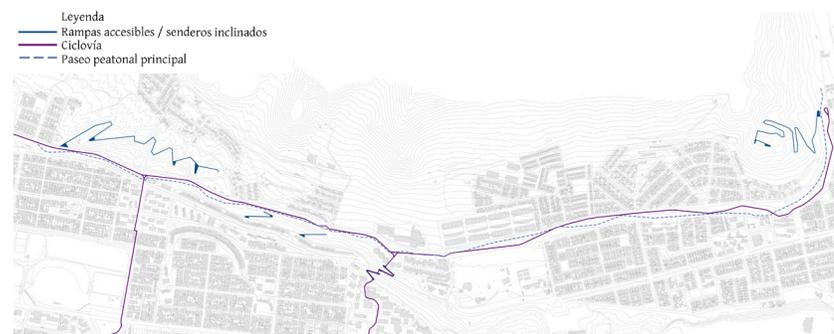
Mirador Cerro La Cruz

Acceso Cerro La Cruz e inicio sendero Quebrada Carrizo

4.3.2. Diseño parque ferroviario



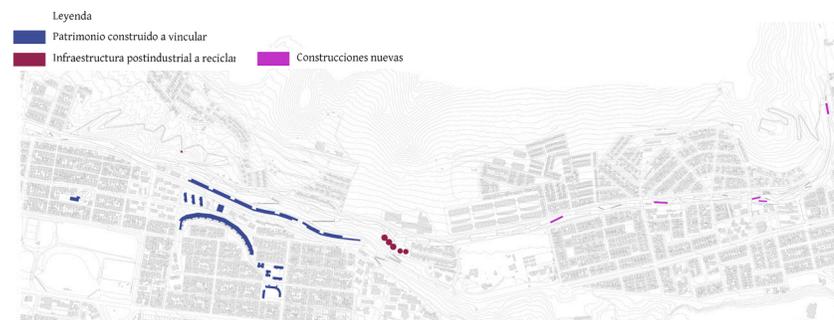
1. Modelamiento del terreno: Se divide longitudinalmente la faja en tres terrazas intercaladas que permiten salvar los desnivles topograficos y permite recorridos peatonales y ciclistas zigzagueantes entre terrazas.



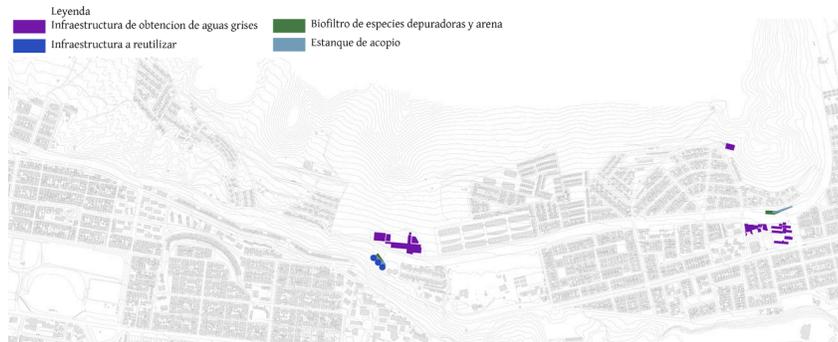
2. Circulaciones: El parque forma un eje peatonal longitudinal que se conecta con rampas accesibles y senderos a los principales elementos urbanos y geográficos cercanos. Los flujos ciclistas generar un circuito con las rutas existentes y salvar las pendientes del terreno.



3. Espacios verdes: El parque se conecta a través de ejes vegetacionales con áreas verdes existentes o propuestas cercanas y se genera un plan de descontaminación del suelo basado en plantaciones fitoestabilizadoras en toda la faja férrea.

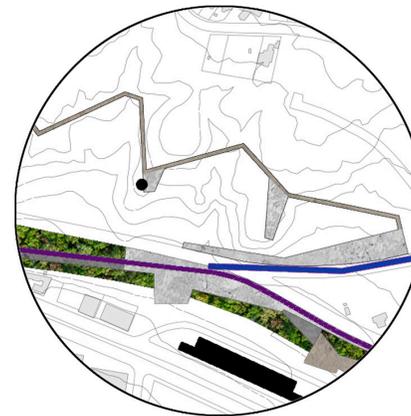


4. Elementos construidos: Se organizan una serie de estructuras en zonas carentes de programas comunitarios y se reutiliza infraestructura postindustrial en desuso. Además, se crean conexiones visuales y peatonales a los edificios patrimoniales cercanos.

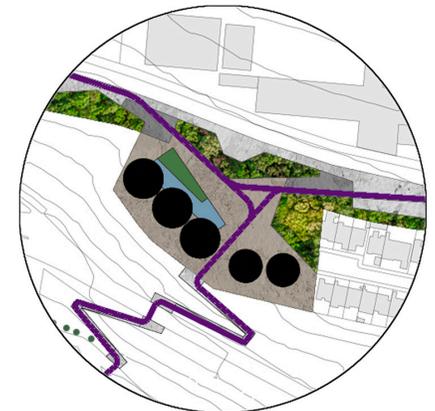


5. Tratamiento de aguas grises: Se recogen las aguas grises de equipamientos culturales, deportivos y educacionales y se reciclan por un sistema de biofiltrado para uso de riego. Se expone este sistema como herramienta de educación ambiental y gestión hídrica sustentable en la Plaza del Agua.

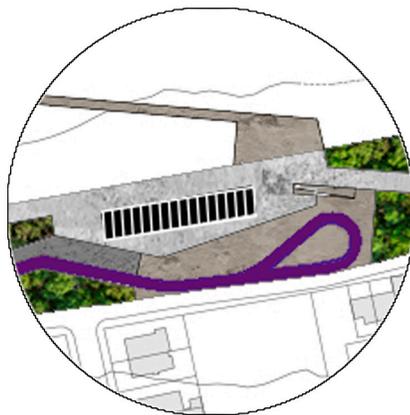
Espacios públicos principales



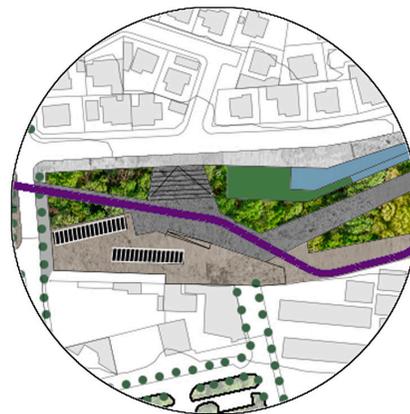
Circuito mirador El Estanque



Plaza del Agua



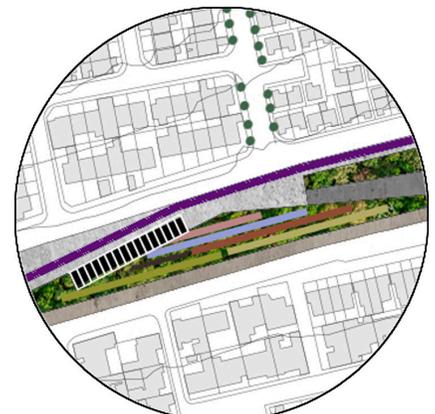
Plaza Acceso Cerro mirador La Cruz



Plaza Cívica Coviefi



Huertos Comunitarios Coviefi II



Huertos Comunitarios Coviefi I

4.4. Escala 3. Circuito Mirador El Estanque y Plaza del Agua

Dentro del tramo Gran Vía -Coviefi se seleccionan dos espacios principales que permiten diseñar con un detalle mayor las zonas de plantación fitoestabilizadora, pavimentos y los diferentes niveles aterrazados del proyecto.

Se selecciona primero un circuito de miradores propuestos que se encuentra asociado al parque ferroviario que en la actualidad ya cumplen esa función dada su posición elevada sobre algunas formaciones rocosas del escarpe costero.

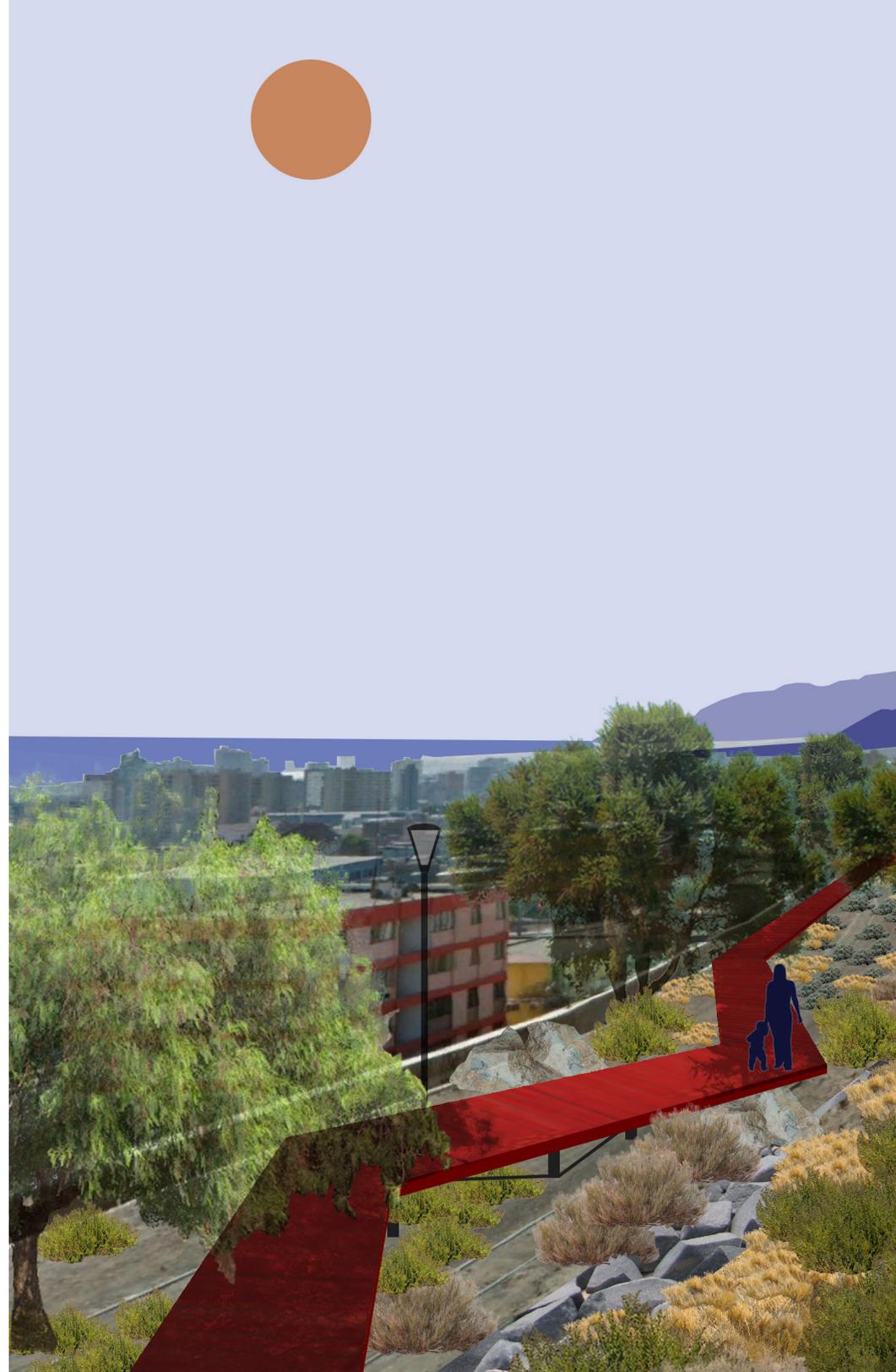
Estos miradores buscan formalizar y potenciar esta actividad, pero además revalorizar dos elementos con valor patrimonial: un estanque de agua potable abandonado que se reutiliza como plataforma y una serie de muros de roca expuesta a lo largo del recorrido, exponiendo un relato acerca de la influencia antrópica sobre el territorio y la transformación postindustrial del paisaje hoy, lo que se potencia por el abalconamiento de estos lugares al parque ferroviario restaurado.

Por otro lado, se elige la Plaza del Agua, que constituye el centro y división entre los dos tramos, y que es el espacio público más grande del parque, ya que conecta la faja ferroviaria con un predio con infraestructura de almacenamiento de agua potable en desuso, por lo que esta operación permite reciclar y re significar los estanques existentes y usarlos como espacios deportivos, de educación ambiental y como parte del sistema de tratamiento de aguas grises, por lo que se continúa su función esencial pero adaptada con criterios sustentables.

Además, este espacio público permite generar una vinculación peatonal y ciclista entre el parque y un colegio cercano con la Universidad Católica del Norte, motivando la captación de flujos hacia el parque.

Este espacio trabaja la pendiente a través de dos terrazas que permiten tener zonas planas rodeadas de taludes vegetacionales donde se explican los procesos de fitoestabilización y flora nativa local.

Figura 52. Imagen objetivo circuito mirador El Estanque. Fuente: Elaboración propia.







CAPÍTULO V REFLEXIONES FINALES

- Sobre el proyecto
- Sobre el proceso
- Referencias bibliograficas

Capítulo V: Reflexiones finales

5.1. Reflexiones finales

5.1.1. Sobre el proyecto

Las problemáticas ambientales y sociales que presentan los paisajes industriales constituyen una de las principales preocupaciones de las comunidades urbanas en el norte de Chile. La industria minera que ha contaminado y deteriorado los entornos de la ciudades portuarias como Antofagasta hoy se enfrenta a una crisis social, funcional y económica que demanda una nueva forma de producir y de habitar el territorio de forma sustentable que recupere los espacios urbanos contaminados e integre a las comunidades cercanas.

En este sentido, el proyecto de un espacio verde en un área postindustrial encuentra su justificación y urgencia como estrategia para mejorar la calidad de vida de la población cercana, lo que constituye un desafío considerable debido a la gran cantidad de variables territoriales, paisajísticas, medioambientales, urbanas, sociales y temporales que implican la organización de programas y la propuesta de espacios en un área deteriorado, la mayoría de las cuales han sido abordadas en esta memoria para la generación de un plan maestro que soluciona las principales problemáticas de contaminación ambiental y segregación espacial con lineamientos generales de restauración ecológica y social.

Por otro lado, el parque ferroviario además de otorgar a la ciudad una secuencia de programas de recreación, descanso y deporte que integren a la comunidad, busca establecer una conexión con el paisaje desértico y urbano a través de la educación

medioambiental y la valorización de vistas escénicas, patrimonios construidos y naturales cercanos, materiales locales y maneras de habitar y colonizar la pendiente topográfica natural con especies nativas que atraigan aves e insectos creando un ecosistema dentro de la ciudad.

De esta forma, el proyecto de título logra enfrentar una problemática actual y urgente a través de una propuesta de espacio público sostenible con una fuerte relación con su contexto y con soluciones arquitectónicas que responden al lugar, pero que también sirve como respuesta formal ante el deterioro ambiental y social del paisaje minero desértico.

Sin embargo, se entiende que un proyecto de largo alcance espacio temporal está incompleto sin la participación de la población local, tanto residente como académica y profesional, en el diseño y uso de sus espacios, por lo que el proyecto de título ayuda como un primer paso en la organización y configuración del espacio ferroviario, que elabora una imagen potencial de unidad programática a concretar, pero que debe ser complementado con la discusión ciudadana sobre como habitar la ciudad de forma inclusiva, democrática y libre.

En definitiva, el proyecto de título ha sido abordado desde una escala general de trabajo de diseño y ofrece un detalle mayor en aquellos espacios que, según el análisis, ofrecen probabilidades de concreción realista y que permiten explicar a fondo las estrategias de intervención y recuperación descritas, manteniendo el proyecto flexible hacia propuestas futuras que modifiquen componentes del parque, pero dentro de un marco de unidad formal y programática.

5.1.2. Sobre el proceso

La realización de un proyecto de título en un contexto de pandemia afectó de forma determinante el desarrollo normal del proceso de título, que ya implica un desafío personal y académico considerable por sí mismo, por lo que la finalización del proceso con una propuesta desarrollada ha constituido tanto una sorpresa de esfuerzo personal pese a los problemas de salud, económicos, sociales y psicológicos que conlleva una crisis nacional, como también una oportunidad de valorar el disponer de tiempo y recursos cuando muchos se enfrentan a condiciones de vida extremadamente difíciles estos días, poniendo en perspectiva no solo este último ejercicio académico, sino también el trabajo profesional futuro y la importancia de dirigir nuestro esfuerzo como arquitectos hacia la resolución de problemáticas urgentes que afectan a la sociedad actual.

En ese sentido, el proceso de proyectar espacio público en una ciudad tan contaminada y segregada como Antofagasta se vuelve aún más relevante cuando hoy en día se evidencia la precariedad en la calidad de vida de gran parte de la población.

Sobre el proceso proyectual, el gran tamaño del terreno a intervenir, las múltiples variables de diseño y el reducido tiempo disponible supusieron desafíos a la hora de diseñar un proyecto arquitectónico, situación que se complejizó por las limitaciones de obtención de información in situ y bibliográfica que obligaron a flexibilizar y repensar ciertas decisiones de ubicación del proyecto y material a producir.

De esta forma, el proceso de título, si bien está enfocado a evaluar las habilidades enseñadas durante los años de formación académica, también probó ser una instancia de aplicación de otras habilidades de organización, distribución y adaptación de tareas y una oportunidad de investigar y conocer temáticas ambientales y ecológicas desconocidas.

A pesar del estrés asociado al proceso de título, en general ha sido una etapa de profundo aprendizaje y búsqueda personal y académica que ayudan a definir un curso futuro de interés profesional.

Referencias bibliográficas

- 1 Gabriel, M. (2019). *El poder del arte*. Santiago: Editorial Roneo.
2. Camus, P. y Hajek, E. (1998). *Historia ambiental de Chile*. Santiago: Facultad de Ciencias Biológicas PUC.
- 2 Tesser, C. (2000). *Algunas reflexiones sobre los significados del paisaje para la Geografía*. Revista de Geografía Norte Grande, 27: 19-26.
- 3 Clement, G. (2007). *Manifiesto del Tercer Paisaje*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- 4 Fundación Familia Larraín Echenique (2008-2009). *Pescadores de la niebla. Los changos y sus ancestros*. Santiago: Museo de Arte Precolombino.
- 5 Cortés, V. (2015). *El conflicto por la contaminación por plomo en Antofagasta*. Santiago. Informe final de seminario de grado para optar al grado de Licenciada en Historia.
- 6 Tapia et al. (2018). *Geologic and anthropogenic sources of contamination in settled dust of a historic mining port city in northern Chile: health risk implications*. PeerJ 6:e4699; <https://doi.org/10.7717/peerj.4699>
- 7 Garcés, E. (2003). *Las ciudades del cobre: Del campamento de montaña al hotel minero como variaciones de la company town*. EURE (Santiago), 29(88), 131-148. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612003008800006>
- 8 *Constitución Política de Chile [Const.]* (2005), Artículo 19 n°8. [Cap. III].
- 9 Berque, A. (2009). *El pensamiento paisajero*. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva, S.L.
- 10 Brinckerhoff, J. (2010). *Descubriendo el paisaje autóctono*. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva, S.L.
- 11 Tesser, C. (2000). *Algunas reflexiones sobre los significados del paisaje para la Geografía*. Revista de Geografía Norte Grande, 27: 19-26.
- 12 Arriaza, D. (2016). *La noción de parque como plataforma para la restauración ecológica de paisajes afectados por la minería*. Santiago: Tesis para optar al título profesional de Arquitecta.
- 13 Moreno, O. (2009). *Arquitectura del Paisaje: Retrospectiva y prospectiva de la disciplina a nivel global y latinoamericano. Enfoques, tendencias, derivaciones*. Revista de Arquitectura. 15 (19): 6-13.
- 14 Treib, M. (2001). *The Contents of the Landscape Form (The limits of Formalism)*. Landscape Journal 20:2-01.
- 15 Según la descripción de estos espacios dada por Koolhaas, R. (2007). *Espacio basura*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- 16 Augé, M. (2004). *Los "no lugares" espacios del anonimato : una antropología de la sobremodernidad*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- 17 Clement, G. (2007). *Manifiesto del Tercer Paisaje*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- 18 Trachana, (2011). *La recuperación de los paisajes industriales como paisajes culturales*. Ciudades 14 (1): 189-212.
- 20 Alonso, P. (2012). *Deserta. Ecología e industria en el desierto de Atacama*. Santiago: Ediciones ARQ.
- 21 Torres, C. et al. (2018). *Arquitectura en silencio, el valor de la ruina industrial*. Universum 33 (1): 281-301.
- 22 Layuno, A. (2013). *Paisajes urbanos de la industria. Apropiaciones estéticas y conservación patrimonial*. Arte y Ciudad 3 (1): 641-678.
- 23 Bettini, V. (1998). *Elementos de ecología urbana*. Toledo: Editorial Trotta
- 26 McHale, J. (1970). *The Ecological Context*. Nueva York: George Braziller.
- 30 Aliste, E. y Urquiza, A. (2010). *Medio ambiente y sociedad: conceptos, metodologías y experiencias desde las ciencias sociales y humanas*. Santiago: RIL Editores.
- 31 McDonald T., Gann G.D., Jonson J. y Dixon K.W. (2016) *International standards for the practice of ecological restoration - including principles and key concepts*. Washington, D.C.: Society for Ecological Restoration.
- 32 Hobbs, R.J. (2001). *Restoration ecology: repairing the Earth's Ecosystems in the New Millenium*. Washington, D.C.: The Journal of the Society for Ecological Restoration.

- 33 Ortiz, I., Sanz, J., Dorado, M. y Villar, S. (2006). *Técnicas de recuperación de suelos contaminados*. Madrid: Universidad de Alcalá.
- 35 Orchard, C., León-Lobos, P. y Ginocchio, R. (2009). *Phytostabilization of massive mine wastes with native phylogenetic resources: potential for sustainable use and conservation of the native flora in north central Chile*. Santiago: Ciencia e investigación Agraria. 36(3):329-35.
- 36 Arendt, H. (2016). *La condición humana*. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- 37 Mostafavi, M. (2010). *Ecological Urbanism in Latin America*. Barcelona: Gustavo Gili.
- 38 Salcedo, R. (2002). *El espacio público en el debate actual: Una reflexión crítica sobre el urbanismo post-moderno*. Santiago: Revista Eure. 28 (84): 5-19.
- 39 Borja, J. y Muxí, Z. (2003). *El espacio público, ciudad y ciudadanía*. Barcelona: Editorial Electa. Recuperado el 17/05/2020 de: <https://www.academia.edu/3630914/El-espacio-publico-ciudad-y-ciudadania-jordi-borja>
- 40 Soja, E. W. (2010). *Seeking Spatial Justice*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- 41 Lefebvre, H. (2017). *El derecho a la ciudad*. Madrid: Capitán Swing.
- 42 Batlle, E. (2001). *El jardín de la metrópoli. Del paisaje romántico al espacio libre para una ciudad sostenible*. Barcelona: Gustavo Gili.
- 44 Juvillá, E. (2019). La revolución verde. En *La renaturalización de la ciudad* (pp. 14-23) Barcelona: Diputación de Barcelona.
- 45 García, A. (1989). *El parque urbano como espacio multifuncional: origen, evolución y principales funciones*. Paralelo 37° (13): 105-111.
- 46 Vélez, L. (2009). *Del parque urbano al parque sostenible. Bases conceptuales y analíticas para la evaluación de la sustentabilidad de parques urbanos*. Revista de Geografía Norte Grande, (43): 31-49.
- 47 Rosell, Q. (2009). *Después de / Afterwards. Rehacer Paisajes*. Barcelona: Gustavo Gili.
- 48 Zanetta, N., Mepp, J. y Machuca, J. (2017). *En el desierto*. Santiago: Centro del Desierto de Atacama UC.
- 49 Cortés, V. (2015). *El conflicto por la contaminación por plomo en Antofagasta 1986-2003*. Santiago: Informe final de seminario de grado para optar al grado de Licenciada en Historia.
- 50 Falcón, F. et al (2014). *Geología para el ordenamiento territorial: Area de Antofagasta*. Carta Geológica de Chile. 19: p. 116.
- 51 Vargas, G., Ortlieb, L., y Rutllant, J. (2000). *Aluviones históricos en Antofagasta y su relación con eventos El Niño/Oscilación del Sur*. Revista geológica de Chile, 27(2), 157-176. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-02082000000200002>

Parque Ferroviario Ambiental de Antofagasta

Restauración ecológica del espacio urbano contaminado en el
paisaje minero desértico de Atacama

Proyecto de Título 2019-2020

José Delgado González

Profesor Guía: Lorenzo Berg Costa

