

HUASCO 2050: Corredor Ecológico Ambiental de la Hidrología, Pedro León Gallo

Chile

Norte
Chico

Atacama

Huasco

Vallenar

Estudiante
Felipe Núñez Orrego

Profesora guía
Gabriela Manzi Z.



“el agua, es vida”

Tales de mileto

“La batalla por la biodiversidad se va a ganar o a perder en el ámbito urbano”

Declaracion de ERFUHR 2008

a Dios y todos aquellos que nunca dejaron de creer en mí.

AGRADECIMIENTOS

Inicialmente a mi familia, a mi Madre Claudia y mi Padre Luis, a mis hermanos Cristian y Carla, a mis abuelos Violeta y Luis, todos ellos han sido un soporte incondicional en estos años de estudio.

Continuar mis agradecimientos a todos aquellos que en estos casi 6 años me han acompañado y apoyado desde los más diversos ámbitos y que han sabido apoyar en los buenos y malos momentos, dándole mayor sentido a estar en esta Universidad.

Dar las gracias a dios por permitirme vivir estos años de estudio en la mejor Universidad de Chile, dar las gracias también por conocer el movimiento gremial de la Universidad, La Chile para Todos, lugar desde el cual pude canalizar aquellas vocaciones que van más allá de la propia disciplina de la arquitectura, llevándome incluso a ser representante de la Facultad en el pleno de Federación y conocer a tremendas personas y a mi universidad completa.

Seguir con un profundo agradecimiento a mi profesora guía Gabriela Manzi, a quien conocí personalmente en momentos muy difíciles para la Facultad y que hoy con su profesionalismo ha permitido nutrir estas ideas. También debo agradecer a quien me guió en mi práctica y seminario y que me ha permitido desarrollarme dentro de la facultad en otros ámbitos y que ha sido un verdadero maestro para mí a don Rubén Sepúlveda Ocampo, muchas gracias por todo profesor.

Para finalizar, a todos aquellos que han participado de mi vida universitaria, Egresados, Maestros, Compañeros y Funcionarios, les estoy profundamente agradecido por todo.

MOTIVACIONES

Las motivaciones de este proyecto de título nacen por la búsqueda de tocar temas de carácter global, que tengan un impacto en el espacio físico, pero también en el espacio de carácter político institucional, ya que la arquitectura no es solo la expresión física de un elemento, sino que también la ambición y anhelos de los ciudadanos.

Junto con esto, se suma a continuidad de un proceso de aprendizaje, iniciado en la licenciatura y prolongado por toda la etapa profesional de práctica, seminario y ahora título, en donde el tema del territorio y las problemáticas de la cuenca de Huasco, fueron el eje central.

Esta búsqueda por temas globales y que abarquen diferentes escalas, nace de un sentido de universidad a la cual me siendo adherir, una universidad con nombre y sentido de país, que busca contribuir a través del conocimientos a aquellas zonas en las cuales el desarrollo no se hace presente, aportante a descentralizar las ideas, a través de lo público, que va en beneficio de grandes mayorías.

En este contexto es que surge la idea de abordar las temáticas territoriales desde el punto de vista de la crisis hídrica que vive nuestro país y como esa crisis repercute en lo urbano, pero también en el medio ambiente y como a través de proyectos sinérgicos, podemos llegar a contribuir a aquellas zonas más olvidadas en la actualidad, siendo un aporte a su desarrollo económico, social, urbano y cultural.

INDICE

CAPITULO UNO PROBLEMATICA	11
1. PROBLEMÁTICA	13
1.1 Desertificación	13
1.2 Escasez hídrica	15
1.3 El crecimiento de las ciudades	18
CAPITULO DOS MARCO TEÓRICO	21
2. MARCO TEÓRICO	22
2.1 Discusión teórica	22
2.1.1 Corredores Ecológicos	22
2.1.1 Las ciudades y la Biodiversidad	24
2.1.3 Los servicios ecosistémicos	25
2.2 El agua y las ciudades	26
2.3 Ejemplos mundiales contra la desertificación	29
2.4 El desafío a abordar	30
CAPITULO TRES EL LUGAR	33
3. EL LUGAR	34
3.1 Valle del Huasco	34
3.1.1 Geografía	34
3.1.2 Clima	36
3.1.3 Flora y Fauna	36
3.1.4 Hidrología	37
3.1.5 El capital social	38
3.1.6 El cambio climático	39
3.2 Componente del Valle	40
3.3 Vallenar	42
3.3.1 Paseo Ribereño de Vallenar	45
CAPITULO CUATRO EL PROYECTO	47
4. EL PROYECTO	48
4.1 Referentes	48
4.2 Análisis FODA	49
4.3 Plan de gestión y actores	49
4.4 Estrategia Nacional de Recursos Hídricos 2012-2025.	50
4.5 Nuevas técnicas de generación hídrica	51
4.5.1 Captación de agua de la atmosfera.	52
4.5.2 Captación de aguas lluvias o cosecha de agua	52
4.5.3 Purificación de agua a través de sistemas vegetales	53
4.5.4 Recarga artificial de acuíferos	54
4.5.5 Desalación de agua salina	56

4.6 Vegetación	58
4.7 Lógica del proyecto	60
4.8 Paisaje y Territorio Transportar	62
4.9 Ciudad Articular	64
4.10 Proyecto Conectar	68
4.11 Artefacto Innovar	69
4.12 Parte del proceso	70
CAPITULO CINCO BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	79
5.1 BIBLIOGRAFÍA	80
5.2 PROFESIONALES CONSULTADOS.	81

CAPITULO UNO | PROBLEMÁTICA

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de título tiene como propósito, expresar en esta etapa final de formación de pregrado, una serie de valores inherentes a nuestra disciplina, que a través de este proceso final, se plantea el desafío de dar respuesta a problemática de gran envergadura, que a través de procesos sinérgicos e interescales, pueden ser una herramienta eficaz para dar sustentabilidad en el largo plazo a aquellos territorios de nuestro país, que hoy se ven amenazados en su desarrollo por variables naturales como el cambio climático o por variables antrópicas, como la acción del hombre y las consecuencias que el desarrollo ha generado.

En la actualidad Chile vive una serie de disyuntivas ecológicas que amenazan su potencial de desarrollo y la sustentabilidad de múltiples localidades donde se ven cada vez más amenazados los vectores ambientales; agua, tierra y aire, ya sea por la acción del hombre o por el cambio climático. Esta degradación de los vectores ambientales se ha traducido en conflictos por el territorio, ya que las ciudades se ven amenazadas en su potencial de acoger la vida humana, por la pérdida de capacidad hídrica, falta de aire limpio y escasez de tierras para cultivo o habitar.

Este agotamiento no solo condiciona el potencial de desarrollo de los territorios, sino que limita la calidad de vida de nuestras ciudades, ya que sin el agua, el aire y la tierra necesaria, no se puede llevar a cabo la vida.

En el norte de nuestro país, el medio ambiente se ve amenazado cada vez más, teniendo un tremendo impacto a nivel territorial y urbano, que como pudimos ver en el desastre de Atacama, se han ido profundizando en aquellas zonas donde la contaminación del medio ambiente es cada vez más profunda y que sin tener una solución aparentemente clara en el corto plazo, ni mediano plazo, se ve reflejada en la pérdida de capacidad de resistencia a los cambios climáticos ya anunciados y que tiene como uno de sus principales indicadores en la actualidad, la pérdida de capacidad hídrica de los llaves transversales.

Esa problemática la hemos definido como desertificación,

cuya expresión recae en la pérdida de capacidad hídricas de los ríos, que repercute en la biodiversidad, haciendo que esta se pierda y teniendo un impacto en lo urbano que va, desde la calidad de agua que se consume, hasta la capacidad de resistir a desastres naturales.

Este tema toma especial relevancia en el contexto actual, sobre todo en el caso del norte de Chile, que luego del desastre de Atacama, se han puesto los ojos sobre sí, para entender por qué paso y como mitigarlo, en el mundo existen ejemplos sobre el tema, pioneros son los Israelita, pero se han sumado, dada problemáticas parecidas, China y la ciudad de los Ángeles.

El tema de la crisis hídrica, tiene varias aristas y un desarrollo multiescalar diverso, en motivo de este proyecto de título, se busca abordar aquellas escalas más trascendentes en el tema, para llevar a la escala de ciudad y ver cómo, la ciudad hoy en día puede y debe ser un elemento que aporta la a biodiversidad, todo esto enmarcado en las nuevas ideas del urbanismo ecológico, en donde la ciudad ya no es un depredador de la ecología, sino que por el contrario, se transforma en un articulador y es en este último punto, donde se plantea generar un proyecto de carácter sinérgico, que permita contribuir a la crisis hídrica y la crisis medio ambiental vivida en la zona del valle del Huasco, canalizando el capital cultural de la zona, haciendo que el proyecto se desenvuelva en el área tangible y en lo intangible que ya existe sobre esta zona, como es la defensa irrestricta a sus medio ambiente.

PROBLEMÁTICA

La problemática a abordar tal como se menciona en la introducción, tiene una implicancia de carácter territorial, urbana y en los propios edificios de una determinada zona geográfica, haciendo que la manera de abordarla, tenga que contemplar estrategias diversas, de carácter sinérgica y sistémica.

Dada esta realidad de la problemática a abordar y el enfoque de este título, que busca poner a nuestra disciplina como un soporte efectivo para enfrentar la crisis hídrica del país y sus repercusiones en las más diversas escalas, es que se hace necesario entender en que consiste esta crisis hídrica y como esta se desarrolla, de forma tal, que las respuestas sean la más apropiadas, entendiendo que este fenómeno es parte de un proceso global, como es la desertificación y que este desencadena una serie de otras problemáticas, en donde el más conflictivo y más impactante, es la escasez hídrica, permitiendo así, tomar este problema, como una oportunidad para el desarrollo de nuestros territorios.

1.1 DESERTIFICACIÓN

La desertificación, es la problemática global, en la cual se enmarca este proyecto de título, de la cual se desprende la temática de la escasez hídrica y la degradación de los ecosistemas. Para poder comprender de manera clara la problemática a abordar, es necesario entender en que consiste la desertificación.

Existen múltiples definiciones respecto a la desertificación, de las cuales mencionaremos las más representativas:

“Desertificación se entiende, en el contexto de la evaluación, la degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas derivadas de los efectos negativos de actividades humanas”.²

“Es la degradación de los suelos de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, entre ellos las variaciones climáticas y las

actividades humanas”.³

“conjunto de procesos degradativos acelerados, con consecuencia económicas y socioculturales serias, que conduce a la formación de áreas estériles como resultado de las tensiones causadas por el hombre dentro de las ecosistemas en un uso abusivo de las tierras, exacerbado por factores naturales tales como la sequía o el frío”⁴

Para motivo de este título, entenderemos la desertificación como un proceso de carácter global que tiene como detonante por un lado, aspectos de carácter natural como es el cambio climático y por otro lado aspectos antrópicos debido a la acción del hombre sobre la tierra, que degrada los suelos dejándolos infértiles, generando sequias, afectando así los sistemas biológicos, económicos y sociales de los territorios, provocado por la escasez hídrica y las limitaciones que esto genera.

La degradación de los recursos del área mediterránea árida y semiárida de Chile, por carencia de recursos hídricos, es un proceso continuo y sostenido que conduce a estados de deterioro cada vez más agudos. El proceso de desertificación debe ser considerado en un contexto global que incluye, además de la ganadería y cultivos, a otras dimensiones del problema, entre los cuales deben destacarse aspectos económicos, laborales, migratorios, actitud frente a la incertidumbre y el riesgo, culturales, educacionales y políticos.⁵

La desertificación y por consecuencia, la falta de recursos hídricos, cada día se ve más presente en el norte de Chile y su avance hacia las zonas centrales, no es solo una situación puntual de nuestro país, ya que en Argentina, México y Paraguay, más de la mitad de los territorios se encuentran afectados por problemas vinculados a la desertificación y la

escasez hídrica, en Brasil, en la región nordeste, donde vive una parte significativa de su población, también el territorio padece de este tipo de problemas. Chile, Bolivia, Ecuador y Perú, se estima que entre un 27% y un 43% del territorio sufre de problemas de desertificación producto de la acción del cambio climático y la acción antrópica del hombre.

El avance de los procesos de desertificación que está generando que el desierto de nuestro país vaya avanzando, según se estima del orden del 0,4 a 1Km por año, teniendo como principales causas, al cambio climático y las actividades humanas inadecuadas y persistentes, el sobrepastoreo, la repetida rotura del suelo que conduce al agotamiento de la fertilidad, a la oxidación de la materia orgánica y a la erosión, todas fuentes de desertificación, han acentuado este problema, haciendo aún más visible, en la zona del norte, donde la pérdida de capacidad hídrica no solo ha mermado las producciones mineras y las grandes inversiones, sino que ha producido que las ciudades vean limitado su desarrollo, dado que no cuentan con las provisiones mínimas de agua dulce para vivir.

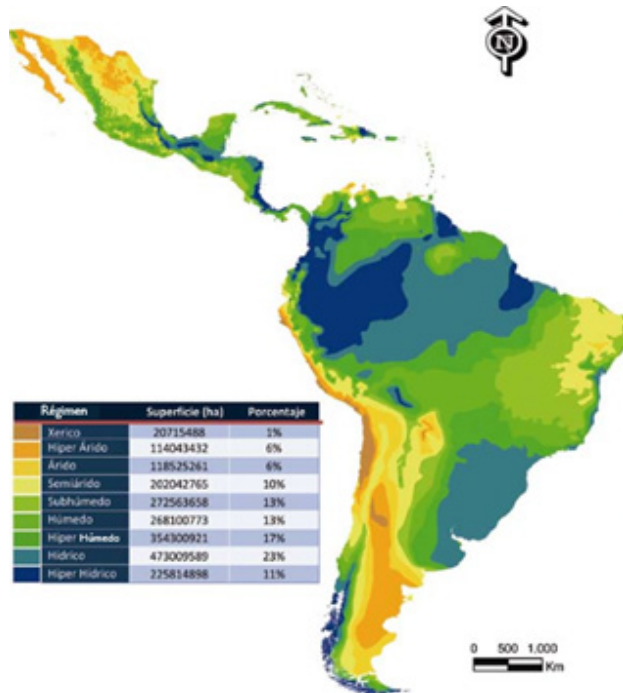
2- Naciones Unidas en encuentro en Nairobi.(1990) en libro Universidad de Chile (1997). Diagnóstico de la desertificación en Chile. Santiago de Chile. Pp 213.

3- Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo. (1992) Rio de Janeiro, Brasil.

4- LUCIO Walter, CASANOVA Manuela. (2006). Avance en el Conocimiento de los Suelos de Chile. Servicio Agrícola y Ganadero, Universidad de Chile. Pp 371. ISBN 9561905329.

5- Universidad de Chile (1997). Diagnóstico de la desertificación en Chile. Santiago de Chile. Pp 212.

Figura n° 1 | Mapa de Aridez de América Latina y el Caribe.



Fuente: ATLAS de Zonas Áridas de América Latina y el Caribe

El proceso de desertificación tiene variadas implicancias a la hora de sus efectos, como ya lo mencionamos anteriormente, estos van desde temas medio ambientales, hasta de gobernanza política.

En materia medio ambiental, la principal amenaza que provoca la desertificación es la degradación de los corredores biológicos, dada la falta de agua, que seca los ríos, generando alteraciones en las cuencas hidrográficas, que repercute en la alteración del régimen hídrico, en cantidad, calidad u oportunidad, el abatimiento de las napas subterráneas y la disminución de la disponibilidad de agua potable, hidrología y el riego.

En términos medio ambientales, la desertificación es un caso particular de degradación de las tierras, que corresponde a

la alteración de las funciones de producción, nutrición (procesos biogeoquímicos), erosión y escorrentía de los ecosistemas en zonas de tierras secas (áridas, semiáridas y subhúmedas secas).⁶

El tema de la sustentabilidad, es una materia fundamental para poder pensar el futuro de los asentamientos humanos y como estos se desarrollaran. En esta materia, es que la desertificación es la principal amenaza contra la sustentabilidad de nuestros territorios, ya que si entendemos este proceso como el mantenimiento o mejoramiento del bienestar a través del tiempo, e implica los conceptos de eficiencia dinámica y equidad transgeneracional en la distribución de este bienestar, la desertificación es la principal causa que no permitirá asegurar ese bienestar para las futuras generaciones, ya que producto de la sobre utilización de los recursos naturales, el cambio climático, la falta de respuestas a estos temas, no generara un desarrollo equitativo de nuestro país, sobre todo en aquellos territorios ya amenazados en la actualidad.

En este mismo sentido, se considera que la principal causa de la desertificación es la valoración inadecuada de los bienes y servicios ambientales que brindan las tierras secas, lo cual tiene como consecuencia inmediata el uso inapropiado - esto es, por sobre las capacidades de uso, especialmente a causa de la sobreexplotación - de los recursos existentes en los ecosistemas correspondientes a las tierras.⁷

Es este proceso de sobrevaloración de los elementos básicos para la vida de las personas, es la principal causa de la desertificación en nuestro país, ya que ha provocado que en el norte de Chile, donde existen las mayores riquezas, exista la calidad de vida más precaria en términos medio ambientales y sociales, donde el agua es un bien escaso e incluso, en algunas regiones, como la de Antofagasta, el suministro de

agua dulce tradicional ya no existe y se hace a través de agua desalinizada el mar.

Dentro de las principales consecuencias de la desertificación se encuentran la pobreza, la migración, la extinción de flora y fauna, el calentamiento global, la reducción de las precipitaciones y los caudales, sequías y las inundaciones.⁸ Salvo las inundaciones, todas estas consecuencias descritas, se encuentran presentes en el norte de nuestro país, de hecho, la zona más afectada por la desertificación, como es la tercera región de Atacama, es la que presenta los mayores niveles de estas características, acentuados en el último tiempo, por la falta de capacidad de producción que ha generado la paralización de los proyectos mineros, que como un círculo vicioso, estos generaron la degradación de las tierras que hoy no les permite echar a andar sus proyectos, a eso hay que sumarle los fenómenos urbanos que se han provocado, como la pérdida total de agua en el río Copiapó y la falta de agua dulce para abastecer a la comunidad.

Estas consecuencias se visibilizaron, tal como lo mencionamos, cuándo los efectos de la desertificación llegaron directamente a las ciudades, como fue el caso de Copiapó, que producto de la sobre utilización de sus recursos naturales, se secó el río y con él, se están secando los acuíferos y las fuentes de agua dulce, además de las pérdidas del mayor ecosistemas biológico existente, como es el corredor ecológico natural, el río Copiapó.

Este fenómeno, como ya lo mencionamos anteriormente, no solo ocurre en nuestro país, sino que afecta aproximadamente al 40% de la masa terrestre de nuestro planeta. De hecho el 70% de todas las tierras secas están afectadas por la desertificación; los países menos desarrollados son los más afectados por este fenómeno.

En Chile entre a las consecuencias a las consecuencias ya mencionadas, hay que sumar la disminución en un 32% de la productividad agrícola en menos de 10 años. Pero no es sólo el suelo el que se resiente con este problema, cerca de 1,5

6- MORALES Cesar, PARADA Soledad (2005). Pobreza, Desertificación y Degradación de los recursos naturales. Santiago de Chile. CEPAL. Pp. 63. ISBN 9213227906.

7- MORALES Cesar, PARADA Soledad (2005). Pobreza, Desertificación y Degradación de los recursos naturales. Santiago de Chile. CEPAL. Pp. 67. ISBN 9213227906

8- MORALES Cesar, PARADA Soledad (2005). Pobreza, Desertificación y Degradación de los recursos naturales. Santiago de Chile. CEPAL. Pp. 64. ISBN 9213227906

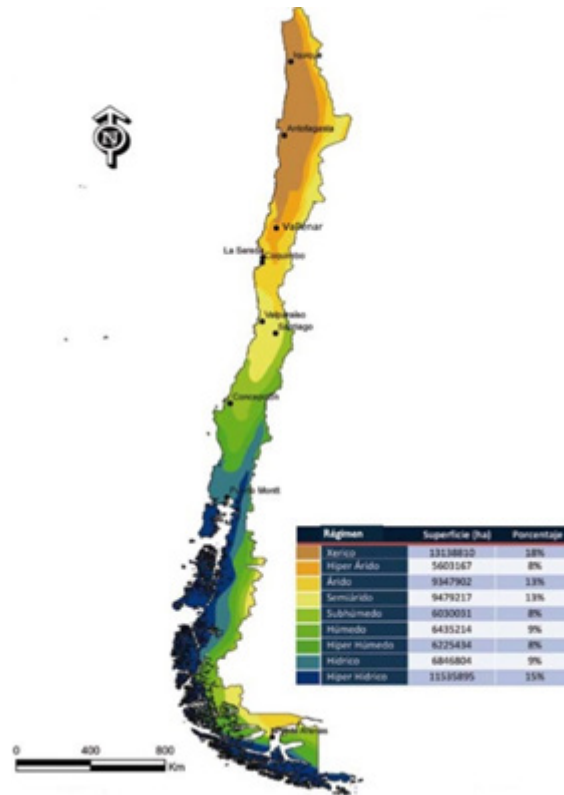
millones de chilenos se han visto perjudicados por este fenómeno, lo que ha derivado en que unas 45 mil personas hayan migrado de las zonas afectadas, provocados por el encarecimiento de la vida y las enfermedades que han provocado la contaminación de las aguas y la pérdida de biodiversidad.

Entre 1920 y 1950 las sequías ocurrían cada 10 años, en promedio. En el último periodo su frecuencia es de año por medio, viéndose hasta la región de Los Lagos afectada. El problema es de tal magnitud, que ya ha alcanzado al 62,3% del territorio nacional.

Como lo hemos documentado y como muestra la imagen número dos, el proceso que está viviendo el norte de nuestro país no es al azar y es parte de un fenómeno mundial y regional de nuestro continente. La desertificación avanza cada vez más hacia el sur, amenazando a la cuarta y quinta región, produciendo que el recurso hídrico cada vez sea un bien más escaso. La desertificación, sumado al crecimiento de las ciudades, por mayores niveles de urbanización o por procesos migratorios que están viviendo en el norte producido por el desarrollo minero han acentuado estas condiciones inhóspitas para el desarrollo de la vida.

Los problemas más serios de desertificación, tanto de origen geológico como por la acción antrópica, se observan desde el valle de Copiapó al sur. La existencia de cursos de agua de la cordillera al mar permitió una agricultura que por siglos se adaptó a las condiciones naturales de alternancia de precipitaciones y períodos de sequía, pero con la introducción de nuevos cultivos, especialmente vides para la producción de uva de mesa para la exportación, se han incrementado las demandas de aguas superficiales y subterráneas. La minería en el norte Chico durante el período colonial afectó seriamente la cubierta vegetal, que de acuerdo a relatos de cronistas y estudios históricos no era tan abundante como se ha pensado, sino más bien moderada.⁹ Por esto, es que la zona del valle de Copiapó hacia el sur el más preocupante, siendo el valle de Huasco, la última zona que aún tiene valor ecológico en su cuenca hídrica, ya que las otras al norte, ya fueron degradadas.

Figura N° 2 | Mapa de Aridez en Chile.



Fuente: ATLAS de Zonas Áridas de América Latina y el Caribe

1.2 ESCASEZ HÍDRICA

Tal como definimos, los procesos de desertificación, genera una serie de externalidades negativas a los territorios, que van desde precariedades sociales, hasta sequías, son estas las de mayor dificultad de resolver, dado la envergadura y lógica espacial del problemas y la serie de procesos que conlleva los ciclos del agua.

En los últimos 50 años los humanos hemos degradado los ecosistemas más rápido y extensamente que en ningún periodo anterior de la humanidad, buscando resolver las demandas crecientes de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible.¹⁰ Lo anteriormente descrito ha generado múltiples beneficios para el desarrollo de los habitantes, pero con un gran costo ambiental a los ecosistemas explotados, haciendo que diversos grupos de personas se vean afectados. La degradación de los servicios de los ecosistemas (es decir, la merma persistente de la capacidad de un ecosistema de brindar desarrollo) está contribuyendo al aumento de las desigualdades entre grupos de personas, lo que, en ocasiones, es el principal factor causante de la pobreza y del conflicto social, esto sumado a los procesos naturales de cambio climático, han generado las sequías y contaminaciones del medio ambiente que en los últimos años, en nuestro país se han hecho más latente.

Estos procesos descritos, se presentan en nuestro país con especial fuerza en la zona norte, generando conflictos socio-ambientales, siendo el caso emblemático y que logro poner el tema en la agenda pública, las protestas de la zona del valle de Huasco, en la tercera región de Atacama, en donde los movimientos sociales que se han levantado en defensa del medio ambiente, especialmente del agua, buscando un desarrollo más sustentable para sus localidades.

En el caso de nuestro país, la escasez hídrica a amenazado los causes de los ríos y por consiguiente a degradado los ecosis-

9- Centro de Análisis de Políticas Públicas (2013). Estado del Medio Ambiente en Chile 2012. Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos. Noviembre. Pp 305. ISBN. 978-956-19-0839-0

10- Centro de Análisis de Políticas Públicas (2013). Estado del Medio Ambiente en Chile 2012. Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos. Noviembre. Pp 305. ISBN. 978-956-19-0839-0

temas y afluentes hídricos adyacentes a ellos, ya que los ríos son sistemas naturales enormemente dinámicos y complejos cuya principal función es el transportar agua, sedimentos, nutrientes y seres vivos, pero además conforman corredores de gran valor ecológico, paisajístico, bioclimático y territorial, que enlaza montañas y tierras bajas. Es por estas razones que los ríos constituyen elementos claves en las dinámicas ambientales, en la planificación territorial y urbana, ya que sin las cuotas mínimas de agua dulce, los seres humanos no pueden vivir y por otro lado, los ecosistemas no se pueden desarrollar, generando un círculo vicioso, que solo produce degradación en la vida de las personas y del medio ambiente.

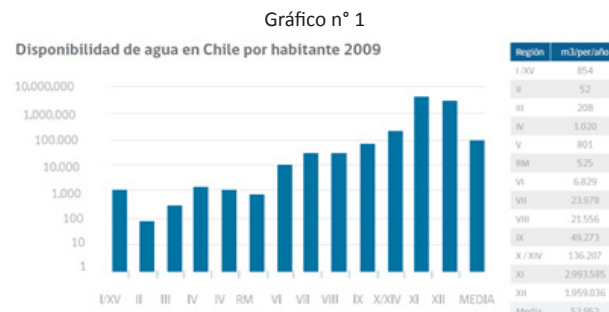
En la actualidad se calcula que el 80% de la población mundial, unos cinco mil millones de personas, vive en zonas de ríos que sufren importantes amenazas. Producto de lo anterior, el abastecimiento de agua dulce de gran parte de la humanidad está en riesgo, y además, el 65% de la biodiversidad que reside en los ríos también sufre las consecuencias de dicha degradación ambiental.

La tierra que incluye a más de 6.000 millones de habitantes, se enfrenta en la actualidad en una grave crisis del agua, se pronostica que para el 2050 la escasez de agua afectará a 7.000 millones de personas, Naciones Unidas advierte de la gran crisis del siglo XXI, se agravará por el cambio climático¹¹ y hay que sumarle a esto, la acción del hombre.

En tema de disponibilidad hídrica, nuestro país, dada su extensión de más de 40 paralelos, con el océano Pacífico al oeste y la Cordillera de los Andes al este – los que lo acompañan en toda su extensión norte sur- presenta por un lado las reservas de agua dulce más grande del mundo como son los Campos de Hielo Norte y Sur en la zona austral, además cuenta con 1.251 ríos, los que se emplazan en las 101 cuencas principales existentes en el país, junto a esta cantidad de ríos, nuestro país tiene más de 15.000 lagos y lagunas de todo tipo de formas.

Estas condiciones geográficas, junto a los nivel de precipitaciones, arrojan que el promedio percapita disponible al año por persona en nuestro país es de 53.000 m³, lo que supera ocho veces el promedio mundial de agua dulce, que se estima en 6.600 (m³/pp/año) y 25 veces por sobre el mínimo que se estima necesario para un desarrollo sostenible de 2.000 (m³/pp/año).¹²

Pero a pesar de estos esperanzadores números, Chile, por su distribución geográfica, de más de 4200 km de largo, genera disparidades en la provisión de este recurso, como lo muestra el gráfico número 1, generando en zona al norte de la Región Metropolitana, una de las mayores crisis hídricas, que han motivado la preocupación de diversos actores en el tema.



El tema de escasez hídrica, es una problemática que ha buscado respuestas desde hace ya 30 años en nuestro país, a través de programas o políticas públicas, pero dado el cambio climático y la acción del hombre, en la zona norte se ha intensificado este fenómeno, sin ser estas estrategias una manera eficaz para hacerle frente.

Como ya hemos definido la desertificación es un proceso de carácter global que tiene como detonante por un lado, aspectos de carácter natural como es el cambio climático y por

otro lado aspectos antrópicos debido a la acción del hombre sobre la tierra, que degrada los suelos dejándolos infértiles, generando sequías, afectando así los sistemas biológicos, económicos y sociales de los territorios, provocado por la escasez hídrica y las limitaciones que esto genera.

Este fenómeno ha tenido una expresión marcada en la zona norte de nuestro país, ya que producto de las actividades económicas desarrolladas en esas regiones, en la actualidad, existe mayor demanda de agua que la oferta existente, tal cual muestra la imagen número 3, en donde toda la zona norte y la región metropolitana, presenta mayor demanda de agua que oferta, siendo los casos más graves, los de la región de Antofagasta y Atacama.

Chile en las últimas décadas ha sostenido un crecimiento económico y desarrollo social sin precedentes en la historia, lo que ha generado una mayor demanda de recursos hídricos, mayor requerimiento, que va de la mano de los más diversos actores, principalmente por la agricultura, minería, industria y urbanización¹³. Esta realidad de un crecimiento sostenido, se da en una realidad distinta, donde los recursos hídricos ya están asignados de antemano, generando disparidades entre las necesidades y las posibilidades de disponibilidad de recursos.

Este crecimiento sostenido, que ha arrojado una fuerte disparidad entre la oferta y demanda de recursos hídricos que en la actualidad genera la crisis hídrica del norte de nuestro país, que ha secado ríos y limitado el desarrollo de ciudades, tiene un negativo diagnóstico a futuro, como lo muestra la figura número 4.

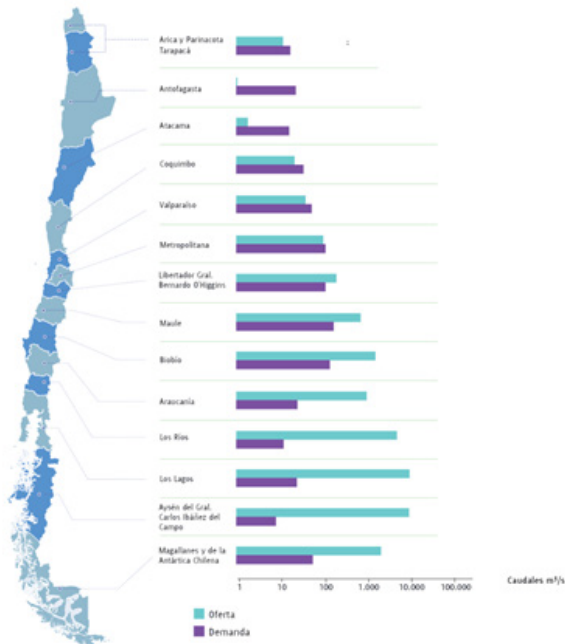
Esta realidad de escasez hídrica y que se pronostica a futuro, nos muestra, como la degradación de los territorios de la zona norte, comienzan desplazarse cada vez más hacia el centro de nuestro país, haciendo que sean cada vez más territorios los que pierden capacidad productiva y por sobre

11- Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (2003). "Agua para todos, agua para la vida". Naciones Unidas. <http://unedoc.unesco.org/images/0012/001295/129556/s.pdf>.

12- GOBIERNO DE CHILE. (2012). Estrategia nacional de recursos Hídricos, 2012-2015.

13- BANCO MUNDIAL. (2011). CHILE Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Región para América Latina y el Caribe. Pp 9.

Figura N° 3 | Oferta y Demanda por Región en Chile



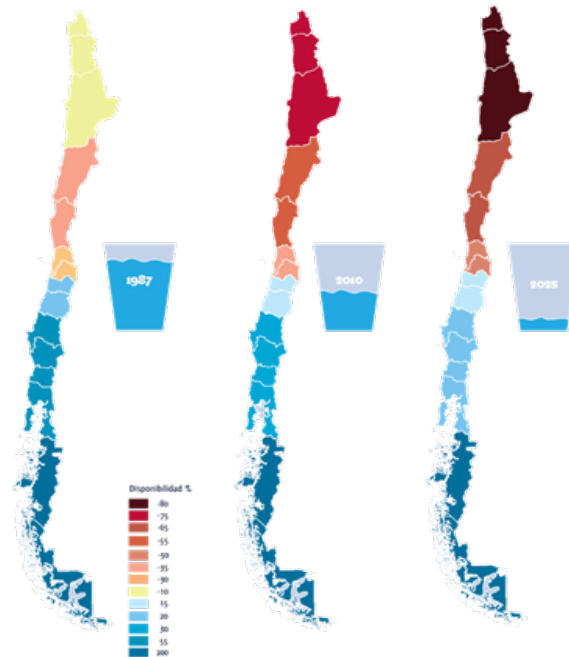
Fuente: Banco Mundial, 2011. Basado en estudio DGA, 2010.

todo, capacidad ecológica, para el desarrollo de la vida en ellos.

Esta degradación, que como ya vimos tiene diferentes externalidades, pero la más preocupante para nuestro país, y que en la actualidad, tal como mencionamos anteriormente, ha puesto el tema en un contexto de problemática urbana, es el hecho de que esta degradación de los corredores ecológicos ha llegado hasta las ciudades.

Lo más grave de la pérdida de capacidad hídrica de las cuencas, es que van limitando su desarrollo ecológico, tal como muestra el gráfico 2 y 3, las cuencas hídricas entre el río San José y el río Copiapó, en la actualidad no presentan caudal ecológico posible, siendo el valle de Huasco, la última fron-

Figura N° 4 | Balance Hídrico de Chile. Para 1987, 2010 y 2025.



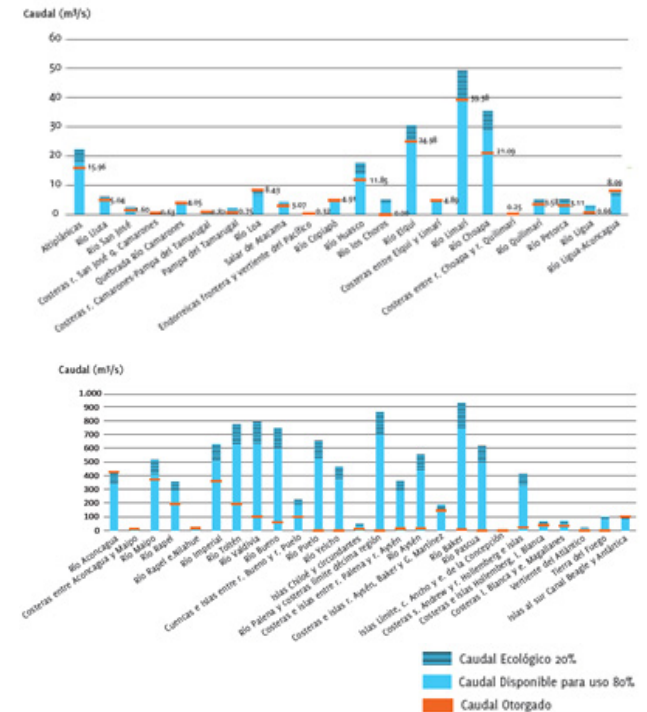
Fuente: Banco Mundial, 2011. Basado en estudio DGA, 2010.

tera, hacia el sur, de los valles totalmente degradados en su potencia ecológica y los que aún mantienen su potencia ecológica.

Esta consecuencia de la crisis hídrica, es la de mayor relevancia en la actualidad y a futuro, ya que la pérdida de capacidad ecológicas de las cuencas, impedirá el desarrollo de las ciudades y localidad de nuestro país y tal como ya lo mencionamos anteriormente, en la actualidad, se presentan incluso migraciones de ciudad, por la falta de calidad de vida de estos territorios degradados.

En síntesis, la problemáticas de la escasez hídrica, es un tema que ha representado la preocupación de múltiples actores y que tal como lo menciona la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, debe ser abordada con to-

Gráfico número 2 y 3



dos los medios disponibles, tanto los asociados a la reducción del uso, pérdidas y consumo (eficiencia hídrica), como a la generación de nuevos recursos. Dentro de estos últimos hoy cobran especial relevancia la desalinización, campo en el cual ya se cuenta con experiencia en el país, y la recarga de acuíferos, técnica que si bien es antigua en el mundo, en Chile estamos dando los primeros pasos con la propuesta de un marco regulatorio dentro de la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos¹⁴, a estas dos técnicas, debemos agregar las posibilidades que brinda el norte de nuestro país con la presencia de camanchaca, captación de aguas lluvias, ciclos cerrados de uso de agua residual, condensación, entre otros más puntuales.

Es así como el tema de la crisis hídrica, genera una serie de problemáticas, pero por otro lado, permite una serie de posibilidades que sabiendo canalizar, se pueden convertir en un tremendo potencial de desarrollo para las localidades de nuestro país y es precisamente, ese potencial el que se busca desarrollar en este proyecto de título.

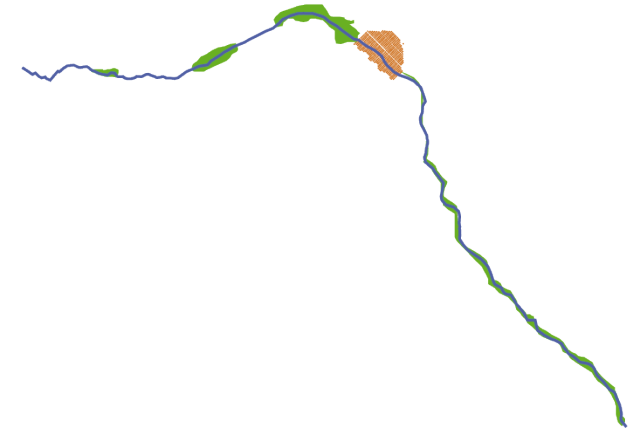
1.3 EL CRECIMIENTO DE LAS CIUDADES.

La grandes problemática del futuro de las ciudades se encuentra en la escala del paisaje, aquella que por mucho tiempo fue el principal soporte de vida y biodiversidad, que permitió dar una cierta sustentabilidad al largo plazo, frágil, pero sustentable, pero que hoy en día, producto de los fenómenos de desertificación, se ven amenazadas, principalmente, por la pérdida de biodiversidad y por sobre todo, capacidad hídrica que permita desarrollar la vida.

La lógica de ocupación en nuestro país, dado su formación geográfica de largo y ancho, donde por un lado tiene a la cordillera de los Andes y por el otro al océano Pacífico, genera que las localidades se vayan desarrollando en torno a valles transversales, los cuales actúan mediante la acción de grandes cursos de agua que dan vida a diversas localidades en torno a ellos, se localizan grandes paños vegetacionales verdes y en puntos clave, se ubican las ciudades o pueblos, generando una sinergia entre estas tres variables que permiten el desarrollo de la vida en nuestro país.

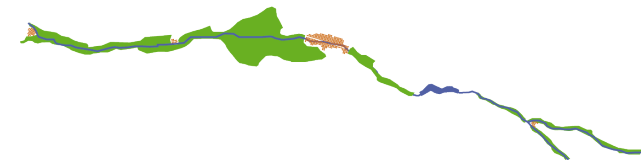
Tal como lo muestra las figuras 5, 6, 7 y 8, nuestras ciudades son fruto de la conjugación entre la hidrología y los sectores vegetacionales, que de manera sinérgica, han permitido desarrollar la urbanización en nuestro país. Por eso, cuando uno de estos factores se ve amenazados, los otros dos también generan procesos de deterioro, fruto de esto, es que el crecimiento de las ciudades y el consumo de energías de estas, se transforma también en una problemática, pero que sabiendo canalizar, se pueden transforman en una oportunidad a futuro.

Figura N° 5 | Cuenca río Copiapó



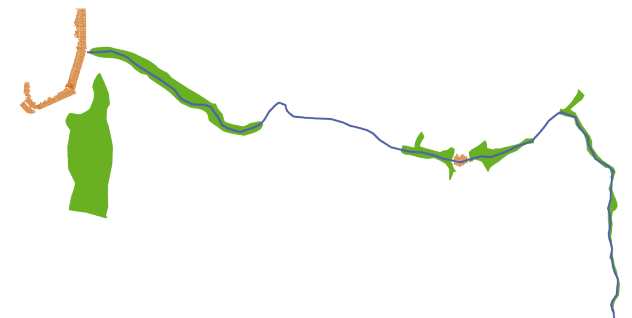
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

Figura N° 6 | Cuenca río Huasco



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

Figura N° 7 | Cuenca río Elqui



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

Figura N° 8 | Cuenca río Limari



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth

El crecimiento constante de las ciudades a permitido por un lado, mayor desarrollo, pero por otro ha ido depredando nuestros sistemas vegetacionales y disparado el consumo de energías, en 1966 se midió la superficie de los centros urbanos entre Copiapó y Puerto Montt. El resultado fue una superficie de 81. 918 ha, faltando las ciudades de las regiones del norte y las de Aysén y Magallanes de manera que a mediados de la década de los 60 la superficie construida en Chile no alcanzaba a las 100 mil ha. En 1999 la Corporación Nacional Forestal publicó un estudio sobre la cobertura del bosque nativo y en él constató que la superficie construida e industrial total del país era de 182.184,3 ha. Este levantamiento ha sido actualizado por regiones en los años siguientes y en el año 2005, es decir 36 años después, la superficie de ciudades y pueblos alcanzó a 213.384,5 ha, un incremento de 49.200 ha en un periodo de 6 años, lo que demuestra el crecimiento constante y rápido de la superficie de suelos que cambia de uso agrícola a urbano. Según datos de CONAF del 2012 las áreas urbanas e industriales alcanzaron a 248.000 ha.¹⁵

Esta gran expansión urbana, en un contexto de desertificación y escasez hídrica, plantea múltiples interrogantes, junto con que en muchas cuencas de nuestro país, son las ciudades, verdaderos depredadores de los corredores ecológicos naturales, ya que estas alteran los flujos, reduciendo la producción primaria, aumentando las temperaturas loca-

les, degradando la calidad del aire y del agua, aumentando la frecuencia de perturbaciones, causando pérdida de hábitats y aparición de otros nuevos, alterando la composición de especies y afectando a la presencia de especies invasoras ¹⁶. Por esto, es que es necesario tomar nuevas posturas respecto a las ciudades y cómo éstas se pueden convertir, no solo en consumidores de energías, sino que también en generadoras de estas, como también, pasar de ser depredadoras del medio ambiente, a conectores de corredores ecológicos, pasando de una visión del área verde utilitaria y casi comercial, a una que presta servicios ecosistémicos, para la ciudad y para una cuenca y una región entera.

En síntesis, las problemáticas de desertificación, escasez hídrica y el crecimiento de las ciudades, plantean una manera de abordar estos temas, con respuestas sinérgicas, sostenibles y sistémicas, que en si parecieran ser muy complejas, por su envergadura de escala, diferencias de temáticas, y las posibilidades que nuestra disciplina nos permite o no para hacer frente a estas temáticas globales, pero el mantener la vida humana y la biodiversidad, en las ciudades con grados de bienestar alto es una materia propia del ejercicio profesional del arquitecto, por esto es que se hace necesario hoy en día hacer frente a estas temáticas.

Las ciudades son las principales depredadoras del medio ambiente, en la actualidad, el cambio climático y la explotación indiscriminada de los recursos naturales, han hecho que sean las ciudades, las principales amenazadas por los procesos de desertificación, ya que con su propia acción, sumado a las acciones ya mencionadas, han detonado procesos involutivos, que generan que la vida en la ciudad, sea cada vez, de menor calidad, incluso amenazada con desaparecer en algunas zonas.

Es por esto, que este capítulo de las problemáticas a abordar, nos dejan las siguientes preguntas; ¿Se puede hacer frente de manera eficaz a estas temáticas desde nuestra vocación de arquitectos? ¿Tienen estas tres temáticas, una bajada práctica y teórica de espacialización que permita revertir o adaptar estos efectos? ¿Cuáles son las escalas, referentes y programas necesarios para hacer frente a estos fenómenos?

15- Centro de Análisis de Políticas Públicas (2013). Estado del Medio Ambiente en Chile 2012. Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos. Noviembre. Pp 308. ISBN. 978-956-19-0839-0

16- SANTOS Y GANGES, LUIS; CALVO HERRERA, LUIS MARIA. (2013). Planificación espacial y conectividad ecológica: Los corredores ecológicos. Universidad de Valladolid, Secretariado de publicaciones e intercambio Editorial. Pp 50. ISBN 9788484487364.

CAPITULO DOS | MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

La discusión teórica que nos deja la problemática de la desertificación, la escasez hídrica y el crecimiento de las ciudades, es como el tema de la hidrología, que por mucho tiempo se dio por asegurada para el abastecimiento de las ciudades y la biodiversidad, hoy en la actualidad se presenta amenazada y requiere de soluciones en el corto y largo plazo para hacer frente a una realidad latente, que es el hecho de la falta de agua para el abastecimiento humano en nuestras cuencas hídricas.

Es así como nace la necesidad de hacer frente a la escasez hídrica de manera clara y directa con soluciones sinérgicas y que entiendan las dinámicas de la naturaleza, por esto, es que la problemáticas de la desertificación y la escasez hídrica, tiene una inseparable relación con el medio ambiente. El fenómeno de la desertificación y la escasez hídrica, pone de manifiesto, que los territorios, son y han sido siempre sistemas complejos, que el no considerarlos así, ha hecho que la biodiversidad de ellos se vea amenazada, siendo el primer degradado, los sistemas hídricos y que actualmente están llegando sus efectos a las ciudades.

En este contexto las ciudades siempre han sido fuente de deterioro de la biodiversidad, tal como lo mostramos en el capítulo de las problemáticas, ya que el papel de las ciudades hasta ahora está cargado de connotaciones negativas debido al profundo efecto que tanto su presencia como las actividades destinadas a su soporte tienen sobre el medio ambiente¹⁷, pero esta realidad indiscutible e historia de las ciudades, se presenta en la actualidad como una oportunidad única para el desarrollo y la sustentabilidad de estas en el largo plazo.

Por esto, que tal como mencionamos en la problemática, una de las principales repercusiones de la desertificación es la pérdida de biodiversidad de las cuencas y que parte por la reducción de las capacidades hídricas de estas, las que van de-

tonando procesos de deterioro de la vida humana, animal y vegetal de una zona geográfica, tal como lo mencionaos, son las cuencas hídricas, los corredores ecológicos naturales de un territorio, los que se ven disminuido en sus capacidades de transportar nutrientes en una zona a otra.

Ante la pregunta dejada en el capítulo de problemáticas, ¿Tienen estas tres temáticas, una bajada práctica y teórica de espacialización que permita revertir o adaptar estos efectos? La respuesta, parte por entender, donde están los efectos de la desertificación, cuáles son sus puntos clave y como, desde esa mirada se puede dar respuesta.

Tal como ya hemos mencionado en las problemáticas, los efectos de la desertificación son bastante sinérgicos y sistémicos, pero tiene un eje principal e inicial, la pérdida de capacidad hídrica, y que se ven inicialmente en las ciudades. Por eso, es que el marco teórico, para responder a la pregunta en cuestión, es partir analizando, las cuencas hídricas, bajo el concepto de Corredores Ecológicos, ya que es este concepto, el que engloba la problemática en general de escasez hídrica, ya que es a través de estos corredores en donde se manifiesta dicha escasez.

2.1. DISCUSIÓN TEÓRICA

2.1.1 CORREDORES ECOLÓGICOS.

Los corredores ecológicos, son los principales afectados en las dinámicas de la desertificación, iniciándose dichos efectos, por la pérdida de capacidad hídrica de estos, ya que van mermando su capacidad de almacenar, generar y resguardar biodiversidad, y también en las posibilidades de transportarla de un punto a otro.

Los corredores ecológicos se pueden definir como *sitio o cauce con capacidad para hacer que especies animales, vegetales u hongos, se desplacen o dispersen. Su principal función tiene que ver con mitigar los impactos causados por los diferentes usos urbanos y rurales en los hábitats naturales, sobre todo respecto a su fragmentación, al intentar conectar áreas*

*naturales de gran biodiversidad.*¹⁸

Para efectos de planificación, la cuenca se considera como la unidad espacial y que funciona como un sistema complejo, dinámico y abierto; sin embargo, esta unidad no encierra la idea de homogeneidad, por lo que el gran reto es delimitar unidades ambientales homogéneas, como lo son los corredores biológicos.¹⁹ Es en estos espacios geográficos, donde se integran tanto los componentes naturales como los antrópicos y la unidad lógica de planificación y gestión es la cuenca hidrográfica. En este espacio geográfico fácilmente se evalúa el comportamiento de todos los sistemas envueltos en la planificación.²⁰

Esta definición nos permite analizar, varias aproximaciones importantes para hacer frente a las problemáticas ya descritas, como por ejemplo la función de mitigar los impactos de las urbanizaciones y zonas rurales en el medio ambiente, como ya mencionamos, son estas mismas zonas, las más amenazadas por la desertificación, ya que este fenómeno, inicia su influencia en ella, irradiando hacia sus alrededores, por eso, entender, mitigar y adaptar dichas consecuencias, es clave iniciarlas por las ciudades.

Otra propiedad importante y clave a la hora de hacer frente a la desertificación, es como los corredores ecológicos permiten el desplazamiento de animales, vegetales y hongos, haciendo así que la biodiversidad se vaya regenerando, por estos mismo, que el impacto de un agente extraño, tal sea, las ciudades, el agotamiento de los ríos o la desertificación propiamente tal, es una profunda amenaza, para el desarrollo sustentable de una región, ya que imposibilitara el surgimiento de la biodiversidad necesaria para el desarrollo de una unidad geográfica básica para ejercer el habitar.

17- SANTOS Y GANGES, LUIS; CALVO HERRERA, LUIS MARIA. (2013). Planificación espacial y conectividad ecológica: Los corredores ecológicos. Universidad de Valladolid, Secretariado de publicaciones e intercambio Editorial. Pp 51. ISBN 978844487364.

18- SANTOS Y GANGES, LUIS; CALVO HERRERA, LUIS MARIA. (2013). Planificación espacial y conectividad ecológica: Los corredores ecológicos. Universidad de Valladolid, Pp 73. ISBN 978844487364.

19- Primack, R; Rozzi, R; Feisinger, P; Dirzo, R; Massardo, F. 2001. Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas. México, MX, Fondo de Cultura Económica. 797 p.

20- Fournier, LA. 2003. La importancia de los recursos naturales renovables en el desarrollo integral de América Latina. Palabras del doctor Fournier en homenaje al Dr. Gerardo Budowski el 10 de junio de 1986 en Turrialba. Biocenosis 17(2):35-37.

Tal como lo mencionan autores, la unidad básica donde se desarrollan los corredores ecológicos, son las cuencas hídricas, ya que son estas, las con la mayor capacidad de organizar y transportar material biológicos de una zona a otra y es ahí donde reviste principalmente relevancia, el tema de la hidrología y escasez hídrica vivida en nuestro país, que como documentamos, ha dejado a ríos totalmente secos, matando así, su potencial ecológico.

El termino corredor ecológicos, por lo general se tiende a confundir con el de corredor verde, o corredor biológico, que si bien, tienen aproximaciones y funciones parecidas, la realidad de la problemática, da cuenta de una necesidad, más radical, a la hora de hacer frente a esta gran pérdida de biodiversidad y tal como lo mostramos en el capítulo anterior, la lógica de ocupación de nuestro país, trata más de corredores hídricos acotados, que de grandes corredores biológicos, ya que estos últimos tienen una dimensión de escala mucho mayor, apuntando a caracteres nacionales e internacionales. Los corredores verdes, tienen propiedades de escala menos, ya que el énfasis esta puesto en la mayor acción antrópica dentro de ellos que de la acción de la biodiversidad.

Existen variados tipos de corredores ecológicos, que van cambiando según sus requerimientos para los cuales fueron diseñados, estos se pueden sintetizar en tres tipos:

1. Los paisajes permeables son extensiones de paisaje heterogéneos formados por teselas con distinto grado de madurez. Permiten la dispersión de ciertas especies a través de los remanentes de vegetación natural y otros elementos como los setos, caceras, linderos, etc. En los paisajes mediterráneos es habitual encontrar paisajes permeables donde el variado mosaico de usos del suelo favorece el mantenimiento de una importante diversidad biológica (paisajes reticulares, dehesas, etc.).

2. Los corredores lineales son elementos lineales del paisaje que permiten la dispersión de especies animales y vegetales a lo largo de ellos.

3. Los puntos de paso son teselas de hábitat favorable para un conjunto de especies inmersas en una matriz más o menos intransitable.²¹

La importancia de este tipo de área de manejo radica en que permite restablecer y mantener la conectividad entre hábitats modificados, en los cuales las actividades que se realizan están orientadas a favorecer la movilidad de individuos entre los distintos fragmentos de hábitats naturales.²² Por esa razón, que es de suma importancia, en una dinámica constante de deterioro del medio ambiente, como es la que genera la desertificación, establecer líneas de planificación en esta lógica, ya que la escasez hídrica, primer síntoma grave de la desertificación, va degradando las cuencas y haciendo que la movilidad se reduzca generando fragmentación de los territorios.

La fragmentación de los territorios, es una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad, que si bien históricamente han sido las ciudades las que han fragmentado, antes de que la desertificación acentuara sus efectos, existía una convivencia relativamente sustentable, que ahora, producto de la intensificación de la fragmentación por la pérdida del caudal ecológico de nuestras cuencas, se ha acelerado, llevando esta fragmentación a incluso zonas no urbanizadas.

Esta visión del territorio, se enmarca, en tal como menciona Folch, la desautorización de todos los reduccionismos provenientes de diversas actitudes de perceptivas parciales del territorio, como por ejemplo: - la actitud productivista, en la perspectiva de generar de bienes de mercado; las decisiones están en función del momento productivo;- la actitud utilitarista, según la cual el territorio cambia de valor según varíe el precio del suelo; - la actitud funcionalista, con arreglo a la cual el territorio es el espacio por el cual circulan las cosas y los flujos, a cuyos efectos todo debe supeditarse; -la actitud

formalista, que lo contempla como si fuera un dibujo; - la actitud patrimonialista, preocupada sobre todo por los derechos de propiedad y las transmisiones generacionales; - la actitud naturalista, proclive a considerar oportuno sólo lo intocable, o a lo sumo rústico.²³

Estas visiones parciales, al encontrar hoy en día problemáticas globales como la desertificación, quedan obsoletas y manifiestan, que solo a través de un enfoque holístico y entendiendo el territorio como un sistema complejo, en el cual interactúan una serie de valores que de manera sinérgica deben funcionar, dan lugar al desafío de planificar estos nuevos espacios, los corredores ecológico, teniendo en cuenta estos valores esenciales, para un correcto desempeño al largo plazo, buscando sus funciones ecológicas en el más amplio espectro.

21- EUROPARC. (2009). Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales. Madrid. Pp 16 ISBN 978-84-935502-8-8.

22- FEOLI BORASCHI, Sergio. (2009) Corredores biológicos: una estrategia de conservación en el manejo de cuencas hidrográficas. KURÚ, Revista Forestal. Costa Rica.

23- FOLCH, Ramon, en Documento de PÁVEZ, Maria Isabel. (2009) El territorio como sistema; Fundamentos Epistemológicos y conceptuales en diversos autores. Universidad de Chile. Departamento de Urbanismo.

2.1.2 LAS CIUDADES Y LA BIODIVERSIDAD

Las ciudades han sido el principal agente detonador del deterioro de la biodiversidad en cuanto a contexto histórico, ya que los procesos de urbanización modifican de forma radical la dinámica del paisaje, ya que estas alteran los flujos, reduciendo la producción primaria, aumentando las temperaturas locales, degradando la calidad del aire y del agua, aumentando la frecuencia de perturbaciones, causando pérdida de hábitats y aparición de otros nuevos, alterando la composición de especies y afectando a la presencia de especies invasoras,²⁴ sin embargo, estas consecuencias que ya habíamos mencionado anteriormente, no son tan profundas como la fragmentación del territorio y la pérdida de conectividad ecológica que generan, ya que es en esta dinámica, donde los ecosistemas se ven degradados más fuertemente por la falta de capacidad de transportar nutrientes de un lugar a otro y por la debilidad de hacer frente a procesos de cambios climáticos.

La conectividad ecológica es esencial para el desarrollo de la biodiversidad, ya que según las teorías de la conservación de medio ambiente, las poblaciones menores, generan relaciones de dependencia con poblaciones mayores, a lo cual generan sistemas de resguardo, sobre todo en contextos hostiles.²⁵

Es así como las poblaciones menores, son zonas altamente vulnerables a la extinción, pero los hábitats liberados, pueden ser recolonizados por otras poblaciones cercanas, manteniéndose la metapoblación. La conectividad ecológica entre fragmentos de hábitats aptos para dicha especie se convierte, en este caso, en pieza clave para la conservación de las poblaciones, incrementándose el valor de los corredores ecológicos.²⁶

Pero, ¿en qué sentido, una variable de carácter netamente ecológica, tiene implicancia en una problemática como la desertificación y sobre todo, en la de escasez hídrica descrita?, el sentido lo toma, en que el desarrollo de nuestras ciudades está supeditado a las cuencas hídricas y son estas los principales corredores ecológicos del mundo, es ahí cuando la pérdida de caudal hídrico genera la desconexión ecológica, que provoca la insostenibilidad del habitar en aquellas zonas aquejadas por la desertificación. La crisis hídrica es la principal causa de pérdida de biodiversidad en la actualidad en el norte de nuestro país, sumado esto al crecimiento de algunas ciudades, genera un proceso acelerado de deterioro del caudal ecológico mínimo para el desarrollo de la vida, que tal como lo mostramos anteriormente en las figuras 2 y 3, es hasta la cuenca del río Copiapó, no existe el mínimo necesario para que se desarrolle el caudal ecológico de esas zonas.

Las ciudades han sido lugares históricos que han generado la desconexión y deterioro de los corredores ecológicos naturales, ya que producto de sus dinámicas de depredación de biodiversidad para establecer los asentamientos degradan el medio ambiente, este deterioro toma mayor relevancia a nivel nacional, después del desastre de Atacama, ya que este deterioro, fue uno de los principales factores que explican el por qué no existieron sistemas que pudieran hacer frente a las lluvias. Es así como el papel de las ciudades hasta ahora está cargado de connotaciones negativas debido al profundo efecto que tanto su presencia como las actividades destinadas a su soporte tienen sobre el medio ambiente; en cambio, hoy en día la ciudad tiene un gran potencial en la gestión de la biodiversidad y, sobre todo, en la divulgación y transmisión de sus valores culturales.²⁷

En esta línea, es que se presenta en la actualidad una oportunidad histórica de hacer frente a estas dinámicas, profundizadas aún más luego del desastre de Atacama, entendiendo las ciudades desde sus potencialidades a futuro, es en esta misma idea que se enmarcan la literatura del Urbanismo Eco-

lógico, que buscan dar una vuelta a la mirada sobre la ciudad, ya no como una amenaza para la biodiversidad, sino como un aporte para ella, entendiendo la sinergia que debe existir entre el medio ambiente y las ciudades, para hacer frente a los procesos de cambio climático y desastres naturales que cada vez se producen con mayor frecuencia.

Para tales efectos, en búsqueda de este motivo, se plantean dos enfoques teóricos, por un lado potenciando el papel ecológico de los corredores que atraviesan las ciudades. Por ejemplo, las riberas de los ríos, que resultan clave, y es materia de este proyecto de título. El otro enfoque es de habilitar vías alternativas, por ejemplo en los terrenos de cultivo, las zonas verdes o el tejido forestal que rodean los espacios urbanos. Si no se dispone de un soporte físico adecuado, la alternativa puede ser el diseño de grandes anillos verdes o de grandes parques lineales que rodeen la ciudad y que mantengan una cierta capacidad de conexión.²⁸

Esta mirada de entender las ciudades como potenciadores de la biodiversidad hacia el futuro, es una materia que como arquitectos, nos aboca profundamente, ya que se trata de planificar, en un determinado territorio, como las leyes de ese lugar, se pueden potenciar con la ciudad y la biodiversidad, haciendo que estos dos elementos, que en la actualidad parecieran ser desasociados, comiencen a generar sinergias que permitan, o revertir fenómenos o al menos, adaptar.

Hacernos cargo desde una visión de planificar estos lugares, no solo pasa por un mero plan de gestión, sino que también desde la expresión física de ciertos elementos que van a contribuir de manera sinérgica a desarrollar y detonar fenómenos que sean positivos para los territorios, entendiendo que el desafío, no solo pasa por planificar o diseñar, sino que por educar y poner estos temas en la agenda pública.

24- SANTOS Y GANGES, LUIS; CALVO HERRERA, LUIS MARIA. (2013). Planificación espacial y conectividad ecológica: Los corredores ecológicos. Universidad de Valladolid, Secretariado de publicaciones e intercambio Editorial. Pp 50. ISBN 9788484487364.

25- MacARTHUR, R.H; WILSON, E, O. (1967). The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton.

26- SANTOS Y GANGES, LUIS; CALVO HERRERA, LUIS MARIA. (2013). Planificación espacial y conectividad ecológica: Los corredores ecológicos. Universidad de Valladolid, Pp 48. ISBN 9788484487364.

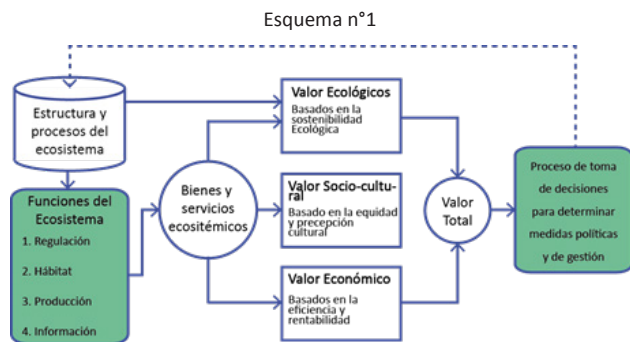
27- SANTOS Y GANGES, LUIS; CALVO HERRERA, LUIS MARIA. (2013). Planificación espacial y conectividad ecológica: Los corredores ecológicos. Universidad de Valladolid, Pp 51. ISBN 9788484487364.

28- SANTOS Y GANGES, LUIS; CALVO HERRERA, LUIS MARIA. (2013). Planificación espacial y conectividad ecológica: Los corredores ecológicos. Universidad de Valladolid, Secretariado de publicaciones e intercambio Editorial. Pp 51. ISBN 9788484487364.

2.1.3 LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los ecosistemas sustentan todas las actividades y la vida de los seres humanos. Los bienes y servicios que proporcionan son vitales para el bienestar y el desarrollo económico y social en el futuro. Las ciudades no pueden estar desasociadas de los ecosistemas, ya que esto, genera desmedro para el desarrollo sustentable, por todas aquellas características negativas ya mencionadas.

Los ecosistemas son una materia vital para el desarrollo de las ciudades, ya que sin ellos, la vida urbana se transforma en un espacio de connotación negativa, haciendo que la sustentabilidad de aquellas se vea reducida. Pero ¿cómo los ecosistemas contribuyen al desarrollo de las ciudades? esta pregunta toma especial relevancia en el contexto del avance de la desertificación, ya que como hemos detallado, el ecosistema y la biodiversidad, serán elementos claves, para adaptar las ciudades o revertir los procesos. Pero estos servicios, en la actualidad no son considerados ni por la clase política, que son quienes toman las decisiones, pero sí están siendo valorados por la ciudadanía.



Fuente: DE GROOT, R.S; WILSON, M.A; BOUMANS, R. M. (2002). Apology for the classification, description and evaluation of ecosystem functions, good and services. Ecological economics. Modificado por el autor.

Tal como se puede ver en el esquema número 1, los servicios ecosistémicos van desde regular el medio ambiente, hasta comunicar distintos puntos de un mismo territorio, por estas

diversas funciones vitales para el desarrollo de la vida, es que se hace imprescindible el generar estrategias de planificación para contrarrestar los procesos de deterioro de biodiversidad de un corredor.

Así como muestra el esquema, el tema de la biodiversidad, no solo pasa por un tema de planificación, sino que también por procesos de toma de decisiones y de medidas políticas que propicien este tipo de planificaciones, ya que por ser temas de largo plazo, la clase política no pone énfasis en ellos, en este sentido, se hace de suma relevancia, entender, que para detonar estos procesos, se necesitan lugares y territorios altamente comprometidos por los temas de las biodiversidad, ya que solo así se puede presionar a la clase política y dirigencial para poner el énfasis en estos temas.

Esquema n°1

Funciones de los servicios ecosistémicos			
REGULACIÓN	PRODUCCIÓN	INFORMACIÓN	HÁBITAT
Regulación atmosférica	Comida	Información estética	Función de refugio
Regulación climática	Materias primas	Función recreativa	Criadero
Amortiguación de perturbaciones	Recursos genéticos	Información artística y cultural	
Regulación hídrica	Recursos medicinales	Información histórica	
Disponibilidad hídrica	Elementos decorativos	Ciencia y educación	
Sujeción del suelo			
Formación del suelo			
Regulación de nutrientes			
Procesado de residuos			
Polinización			
Control biológico			

Tal como muestra el cuadro número uno, los servicios ecosistémicos, son múltiples, cruciales y altamente sistémicos, los cuales tal como menciona Gomez-Baggethun, incluyen todos los productos que se obtienen de los ecosistemas, incluyendo, por ejemplo los recursos genéticos, alimentos y fibras, y agua fresca. Servicios de regulación incluyendo los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos de los ecosistemas, por ejemplo, la regulación del clima, el agua y algunas enfermedades humanas. Servicios culturales son los servicios no materiales que la gente obtiene de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo,

la reflexión, la recreación, y la experiencia estética, así como los sistemas de conocimiento, las relaciones sociales y valores estéticos. Por último, el apoyo o servicios de hábitat son aquellos que son necesarios para la producción de todos los demás servicios de los ecosistemas. Los ejemplos incluyen la producción de biomasa, el oxígeno atmosférico, la formación y retención del suelo, ciclo de nutrientes, ciclo del agua y la provisión de hábitat.²⁹

Todas estas funciones enunciadas por GÓMEZ-BAGGETHUN, dan cuenta de la relevancia que tienen los ecosistemas para las ciudades y como esos servicios ecosistémicos, que son múltiples, son una fuerte respuesta, para los fenómenos de la desertificación, ya que tal como se menciona, una de las principales funciones, está en regular los ciclos del agua, que son los ciclos por los cuales se está comenzando a degradar la biodiversidad en nuestro país. Tradicionalmente la degradación partía por la acción del hombre sobre la tierra desforestando, en la actualidad, eso ha cambiado a que la degradación de los ecosistemas, comienza por la pérdida de capacidad hídrica y por lo tanto de caudal ecológico.

De estos servicios ecosistémicos, es necesario hacer hincapié, junto a los del ciclo del agua, que son motivo de esta investigación, en aquellos de sujeción del suelo, amortiguación de perturbaciones y regulación climática, ya que son estos servicios, los perdidos en la cuenta del río Copiapó y que llevo al desastre de lodo en la ciudad.

Los servicios ecosistémicos son elementos cruciales para el desarrollo de la vida, en sus más diversas formas y representan una materia vital para el desarrollo de las ciudades en el mundo y en nuestro país, si bien antiguamente, las propias ciudades eran quienes limitaban dichos servicios, hoy en día son las dinámicas de la desertificación las que a través de la escasez hídrica, han ido haciendo perder cada vez más las cualidades de servicios ecosistémicos a los corredores ecológicos de nuestros territorios.

29- GÓMEZ-BAGGETHUN, E. (2012). Urban ecosystem services.

2.2 EL AGUA Y LAS CIUDADES.

Los corredores ecológicos son los elementos estructurales principales que se ven deteriorados por los fenómenos de desertificación y escasez hídrica, pero la causa principal de ese deterioro en el caso del norte de nuestro país es la pérdida de capacidad hídrica de las cuencas, por esto, es que se hace sumamente necesario entender como el tema del agua está en la historia de la arquitectura y es una profunda oportunidad en un contexto de sequía, ya que si se logra vincular con nuevas maneras de generar agua, se puede aminorar y adaptar las ciudades a los procesos de escasez vividos hasta la actualidad y que se vislumbran a futuro.

El agua es un elemento vital para el desarrollo de la vida y las ciudades, tal como lo documentamos en los capítulos anteriores, este tiene altas propiedades ecológicas, ya que son los canales de los ríos los corredores biológicos naturales, junto a esto, el agua es uno de los principales servicios ecosistémicos de la biodiversidad, ya que provee de provisión, regulación, cultura y hábitat para las zonas en las cuales se desarrolla.

“Muchos expertos estiman que, en los próximos años, las guerras no se librarán por territorios o religiones, sino a causa del agua. En algunas zonas de Egipto, esta terrible estimación comienza a ser realidad: tras las protestas vividas el pasado año en el Alto Egipto y el Delta del Nilo, la llegada del sofocante verano mezclada con la carestía del líquido elemento y los altos precios del agua hacen temer protestas entre la población más empobrecida.”³⁰

El extracto del diario El Mundo, nos permite visualizar, como el tema del agua, representa una problemática a nivel global y con implicancias insospechadas, ya que existen lugares en el mundo, donde este vital elemento, como es el medio oriente, genera conflictos profundos entre las comunidades, tal como está pasando en el norte de nuestro país, donde el agua ha provocado múltiples conflictos judiciales y sociales, el último de ellos Caimanes.

Esto nos permite colocar la relación entre el agua y la ciudad, en un contexto histórico, ya que desde los inicios de las civilizaciones, el hombre ha buscado el agua, hoy en día esa búsqueda vuelve a surgir por múltiples razones, pero una de las principales a nivel mundial, son los fenómenos de desertificación y escasez hídrica.

En esta búsqueda histórica de proveer de agua a las ciudades, que permitiera dar sustento a los habitantes de ellas, es la que motivo el surgimiento de las primeras civilizaciones. Fue así como surgió Mesopotamia entre los ríos Tigris y Éufrates, en la fértil meseta del Golfo Pérsico, en la cual desarrollaron sistemas de bancos de arenas para construir ellos mismos los terrenos fértiles para cultivar sus alimentos.

Es en este contexto desértico, donde surgen las primeras tecnologías para hacer del agua, un elemento más eficiente de manejo, que posibilitara así un mejor desarrollo de las comunidades. Es así como nacen los jardines colgantes de Babilonia (1200 a.C o 600 a.c), construidos sobre una ladera, estaban formadas por terrazas escalonadas ahuecadas, impermeabilizadas y llenas de tierra, donde se plantaban árboles y vegetales que asomaban por los muros. Apoyada en columnas y muros, cada plataforma tenía bóvedas recubiertas por una capa de asfalto que la aislaba de la terraza que encontraba en el nivel superior, quedando una galería o sala abovedada, sombría en cada plataforma. Un eficaz dispositivo hidráulico permitía que el agua, transportada hasta un depósito situado en la plataforma superior, discurriera y regara todas las terrazas, estos son algunos de los primeros sistemas generados para poder hacer del agua, un elemento cotidiano en la vida de las ciudades.

En este recorrido histórico, de como el agua ha sido el elemento esencial para el surgimiento de las ciudades, tal como dijera el historiador Griego Heródoto, Egipto es un don del Nilo, el desarrollo de tecnologías hídricas, permitió a los egipcios generar su imperio, centrado en el dominio del río y de sus potencialidades, ya que les posibilitó desarrollar la agricultura y la conectividad a través de toda la cuenca. Al igual como ya lo hemos documentado, los ríos han sido

Figura N°9 | Grabado de los Jardines de Babilonia (Maarten van Heemskerck. Siglo XV). Al fondo, la Torre de Babel.



el pilar fundamental de vida y transmisión de información de las distintas civilizaciones, ya que sin ellos, no podían desarrollar la agricultura y menos comunicarse entre puntos diferentes.

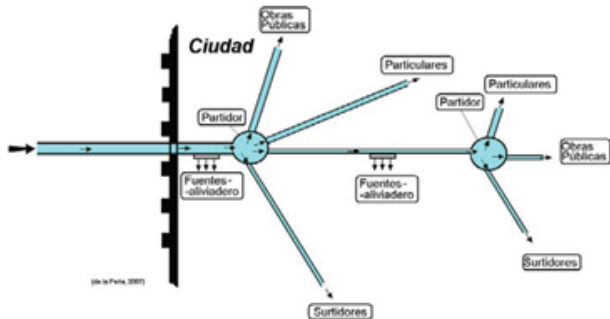
Tal como Mesopotamia y Egipto, un ejemplo de como el agua fue un elemento vital para su desarrollo, es el imperio romano, quienes desarrollaron toda una tecnología hídrica que les sirvió para administrar sus territorios y así, expandir su poder.

El imperio Romano es quizás, una de las civilizaciones que más avanzaron en materia hídrica, generando toda una ingeniería para estos efectos. Si bien la mayoría de las ciudades del imperio estaban alrededor de ríos, los romanos buscaban, al igual que hoy en día, su abastecimiento hídrico de fuentes y manantiales que les permitiera tener agua limpia y fresca para desarrollar la vida urbana.

Es en este contexto que surgen una serie de adelantos de ingeniería, como fueron los acueductos, que permitían suministrar de agua a las ciudades romanas, desde lugares lejanos, el primero de ellos fue el Acqua Appia, el cual fue en su totalidad subterráneo

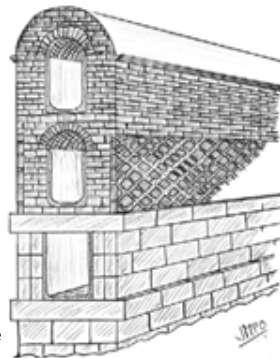
30- PRIETO Mónica (2008). Guerra por el agua en Egipto. Www.elmundo.es. Leído el 19 de septiembre del 2014.

Figura N°10 | Esquema de abastecimiento de agua a Toma en su etapa inicial, con las primeras conducciones



Fuente: Sistemas Romanos de Abastecimiento de Agua.

Figura N° 11_ Esquema de los canales, de abajo arriba, Marcia, Tépuia y Julia de abastecimiento a Roma.



Fuente: Sistemas Romanos de Abastecimiento de Agua.

Figura N° 12_ Fuente aliviadero, típica Romana.



Fuente: Sistemas Romanos de Abastecimiento de Agua.

Figura N° 13_ Acueducto de Segovia



Fuente: www.cfcsl.com

Es así como surgen los grandes acueductos romanos, las fuentes públicas de agua y las termas y una serie de programas arquitectónicos y adelantos tecnológicos, como los sifones y los pozos filtradores de agua, que permitieron llevar de manera limpia y fresca, agua a las grandes ciudades romas.

Esta revisión de como las civilizaciones de la antigüedad abordaron el tema del agua, busca dejar de manifiesto, como esta temática ha sido un tema fundamental desde el inicio de las ciudades, hasta la actualidad y como esta temática, siempre llevo de la mano, un contexto arquitectónico, ya sea generando nuevos programas, nuevas formas de uso o nuevas formas de entender las ciudades.

Fue así como surgieron los acueductos, las fuentes públicas y las termas. Hoy en la actualidad, el fenómeno de la desertificación implica, al igual que en la antigüedad, respuestas novedosas, para hacer frente al problema del abastecimiento hídrico de las ciudades, junto con respuesta sinérgicas, que permitan abordar desde distintos ámbitos, escalas y programas, todas las alternativas que posibiliten adaptar o revertir estos procesos.

El tema de la desertificación forzado la búsqueda de soluciones a la escasez hídrica y al deterioro de la biodiversidad de nuestras cuencas, ya que la llegada de estas problemáticas a los centros urbanos, han puesto el tema en la ciudadanía y de cierta forma en la clase política, por esto, es que el centro de este proyecto de título es la inseparable relación entre el agua y la biodiversidad, entendiendo que el tema de la hi-

drología ha sido una temática arquitectónica permanente en la historia, tal como ya documentamos, pero esta vez, va de la mano con la de proteger y resguardar la biodiversidad, ya que sin agua no existe biodiversidad y sin biodiversidad, no existe agua y por consiguiente, no existe civilización, especialmente en el caso de nuestro país.

Así como en la antigüedad surgieron los acueductos y una serie de maneras de enfrentar el tema del agua en las ciudades, en la actualidad, la temática arquitectónica del agua, provocada por la desertificación, ha generado los programas arquitectónicos de las plantas desaladoras, piscina de infiltración de agua, torres atrapa nieblas, torre captadores de aguas lluvias, sistemas cerrados de suministro de agua, centros de investigación científica, que han permitido en otros países del mundo, aumentar las capacidades hídricas de sus territorios y así, asegurar la sustentabilidad de sus ciudades.

Esta temática de la hidrología, que como vimos ha sido un tema desde los inicios de las civilizaciones y que hoy vuelve a estar en la agenda pública, producto de los fenómenos de desertificación y escasez hídricas vividos en nuestro país, es, a diferencia de la antigüedad, una relación imposible de dividir con los conceptos de biodiversidad y que como definimos acá, de los corredores ecológicos. Es en este contexto es que se ha llegado a conclusiones que muestran una visión de transformar este problema, en una oportunidad, ya que el cambio del balance dentro del ciclo del agua urbano y natural es una oportunidad si se logra mitigar el impacto negativo del desarrollo urbano en el medio ambiente, incorporando estos nuevos programas arquitectónicos.

Tal como muestra la figura número 14, las ciudades, dependiendo del nivel de desarrollo, es como van siendo conscientes de este vital elemento, en donde se conjugan dos variables, por un lado, las políticas públicas y los impulsos sociales que se requieren para este tipo de estrategias y por otro, los servicios que brinda ir cada vez más, siendo consiente y generando estrategias a largo plazo para que las ciudades, no solos sean consumidoras de agua, sino que sean conscientes de este elemento y lo canalicen a nuevos usos.

Entender las ciudades, como espacios conscientes del agua, requiere integrar los valores normativos de reparación y protección ambiental, la seguridad del abastecimiento, el control de inundaciones, salud pública, las comodidades, la habitabilidad y la sostenibilidad económica entre otros.³¹

Algunos autores hablan en estos términos sobre las ciudades sensibles al agua, en esta temática, trataremos el término como ciudades conscientes al agua, para lo cual se plantean tres condiciones:

- 1- Las ciudades como Cuencas receptoras de agua: el acceso a una diversidad de fuentes de agua respaldada por la diversidad de la infraestructura centralizada y descentralizada;
- 2- Ciudades como prestadores de servicios Ecosistémicos: prestación de servicios de los ecosistemas para la construcción y el entorno natural;
- 3- Ciudades con comunidades sensible al agua: el capital socio-político para la sostenibilidad y el agua toma de decisiones sensibles y comportamientos.³²

Estos tres ejes serán centrales para poder generar diseños a futuro, que permitan dar cabida a ciudades conscientes del agua, pero tal como se muestra, el diseño es una parte, de elementos que van más allá del solo planeamiento, como es las políticas públicas, y la sociedad en su conjunto, que debe hacer ver y manifestar estos temas en la agenda pública.

El temas de la hidrología en la actualidad, se ha puesto en la agenda pública por los múltiples periodos de sequía que se están viviendo en nuestro país, chocando con una legislación de derechos de agua y una problemática global que acentúa este problema como es la desertificación. El agua ha sido siempre el vital elemento que ha dado impulso a las ciudades, en la actualidad, se ve esa relación con mayor fuerza aún, haciendo insoluble la sinergia, entre el territorio, la

31- BROWN, Rebekah. (2007). Monash University Submission to the reviv Of the Metropolitan Water Sector, Moving to the Water Sensitive City; Principles for Reform, Public Submission to the Victorian Competition & Efficiency Commission review of the metropolitan Water Sector.
 32- WONG, Tony; BROWN Rebekah. (2008). Transitioning to Water Sensitive Cities: Ensuring Resilience through a new Hydro-Social Contract. 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK.

Figura N° 14



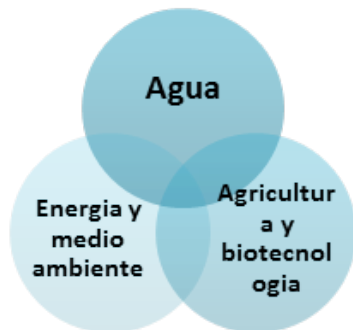
Fuente: WONG, Tony; BROWN Rebekah. (2008). Transitioning to Water Sensitive Cities: Ensuring Resilience through a new Hydro-Social Contract. 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK.

ciudad, el agua y los ecosistemas, que es el motivo principal de este proyecto de título.

Pero tal como ya hemos visto, existen actualmente variadas formas de abordar el tema, que en síntesis generan un amplio desafío, por sus componentes escalares, de sinergias existentes y sistemas, por eso se hace necesario entender, como en el resto del mundo se están abordando estas problemáticas, para así plantear un proyecto de título completo y que logre responder a la interrogante de esta tesis, ¿Si es posible revertir estos fenómenos o serán estrategias para adaptar las ciudades y los territorios a esta nueva condición?

2.3 EJEMPLOS MUNDIALES CONTRA LA DESERTIFICACIÓN.

Como ya lo hemos visto, la problemática de la desertificación y la crisis hídrica, tienen variada implicancias, que van desde lo científico, técnico, político, social y por sobre todo medio ambientales. Es así como se hace necesario entender como lo han abordado en otros lugares del mundo, el país que lleva la delantera en hacer frente a la desertificación, es Israel, ya que dado su contexto geográfico, donde 2/3 de su territorio es desierto, han desarrollado universidades especializadas en enfrentar los temas de la desertificación. Es así como surge el centro The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, donde se enfrenta el tema desde tres áreas claves:



Estos tres ejes se traducen en un desarrollo científico y práctico, que se materializan en nuevos programas arquitectónicos, que van dando respuesta a los problemas de la desertificación.

Es así como nacen las plantas desaladoras o las centrales eléctricas en base a paneles fotovoltaicos. Los avances de este centro, han logrado en la actualidad, llevar agua a zonas desérticas del África a bajo costo, dada la interconexión de las investigaciones hídricas y de energía que en él se desarrollan.

Figura N° 15



Fuente: in.bgu.ac.il/

El Zuckerberg Institute for Water Research, es el instituto especializado que tiene Israel para desarrollar las investigaciones en torno a los temas hídricos en contextos desérticos, fue fundado recién en el año 2002 en The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, dando muestra del profundo enfoque científico con el que han abordado el tema, ya que en su contexto, el tema del agua es profundamente crítico. Reúne bajo un mismo techo todos los aspectos de la investigación de los recursos hídricos, incluidas las actividades de investigación del agua que van desde las tecnologías de producción de aguas subterráneas y desalación hasta tratamientos para las fuentes de agua marginales.

La misión de este instituto, parte de reconocer que las tierras secas ocupan más de un tercio de la superficie terrestre. La disminución de los suministros de agua y el deterioro de la calidad del agua impiden el desarrollo sostenible de las zonas áridas y el bienestar de sus poblaciones en crecimiento.

El Instituto realizará un trabajo interdisciplinario, con investigación de vanguardia y la educación de posgrado en ciencias del agua, destinadas a mejorar el bienestar humano en las tierras secas a través de tecnologías y políticas para el uso sostenible de los recursos hídricos.

En esta misma línea de desarrollo científico, pero con un ca-

rácter más práctico y cercano, son los proyectos desarrollados por la Universidad de Ingeniería y Tecnología UTEC del Perú, que en la actualidad están desarrollando paneles publicitarios carreteros que atrapa niebla y generan agua potable. Este es uno de los múltiples ejemplos, de cómo a través de la ciencia, se puede dar cabida a soluciones prácticas en torno al tema de la crisis hídrica.

Estas maneras científicas y prácticas, son ejemplos mundia-

Figura N° 16



les de cómo enfrentar la crisis hídrica, pero tal como ya lo vimos, este tema está inseparablemente ligado a los ecosistemas, siendo el agua un elemento vital, por aquello, ya que hemos visto, maneras nuevas de proveer agua a zonas desérticas o desertificadas, es necesario entender, como desde el punto de vista de los ecosistemas otros territorios han afrontado el tema.

En esta línea, el parque Lineal de Cali, es un referente latinoamericano en la materia, ya que busca revertir procesos de agotamiento del río y por otro lado, cambiar la cara de la ciudad, canalizando todo su potencial social. Es así como surge la idea de este parque lineal, que tiene como condición, más que solo tener un gran uso, tener una finalidad ecosistémica, funcionando como un corredor lineal que resguarda el río.

Figura N° 17



Figura N° 18



A modo de síntesis, el enfrentar al fenómeno de la desertificación, es necesario hacerlo de la manera diversa, entendiendo que las sinergias y los sistemas involucrados, serán clave para poder detonar procesos a largo plazo.

Los conceptos de Corredores Ecológicos y ciudades conscientes del agua, son los fundamentos teóricos para espacializar, en un mismo territorio, diversas dinámicas, que permitan adaptar las ciudades y asentamientos humanos a nuevas dinámicas que la desertificación genera.

2.4 EL DESAFÍO A ABORDAR.

El desafío a abordar, tiene relación con las tres preguntas que dejamos enunciadas al final del capítulo anterior: ¿Se puede hacer frente de manera eficaz a estas temáticas desde nuestra vocación de arquitectos? ¿Tienen estas tres temáticas, una bajada práctica y teórica de espacialización que permita revertir o adaptar estos efectos? ¿Cuáles son las escalas, referentes y programas necesarios para hacer frente a estos fenómenos?

Ya en este capítulo dejamos de manifiesto, que las problemáticas descritas, que parten de la desertificación, la escasez hídrica y el crecimiento de las ciudades, tienen un bajada teórica, bajo los conceptos de corredores ecológicos y ciudades conscientes del agua y que aquello se manifiesta en una espacialización, de diversas estrategias, en las cuales están los parques lineales, los centros de investigación, las plantas desaladoras de agua, las carreteras hídricas, torres atrapanieblas, hasta paletas publicitarias que permiten generar hidrología y así poder generar ecosistemas y abastecimiento de agua para la gente.

Pero estas estrategias que sirven de espacialización de un proyecto de título, difícilmente podrán revertir un proceso global el cambio climático, pero no por eso se deben de dejar de hacer, ya que este fenómeno ya declarado en variadas zonas de nuestro país, contrae una serie de implicancias a futuro, más grave que las actuales, que se pudieron ver en la catástrofe de Atacama y de las que es pertinente hacerse cargo, con ideas sistémicas, innovadoras y por sobre todo sinérgicas ya que el reto de enfrentar la desconexión ecológica que genera la desertificación a través del secado de los ríos y acuíferos implica necesariamente generar una serie de sinergias positivas entre los instrumentos de conservación de la naturaleza a la protección de espacios y, en menor medida, de espacios y los de planificación territorial –integral y sectorial- y urbanística, con objetivo de plantear la gestión de matriz territorial desde una visión de conjunto³³, es propiamente esta visión multiescalar y de conjunto, donde el medio ambiente, se conjuga con aspectos sociales de los territorios,

la bajada espacial de este proyecto de título, apuntando al desafío de generar, en un mismo territorio, el encuentro de distintos mundos, de distintas ficciones de habitar.

Es precisamente, el encuentro distintas variables, la riqueza de este proyecto, ya que por un lado, esta afrontar la escasez hídrica, pero también, la conectividad ecológica, si es que en verdad se plantea generar un proyecto a largo plazo, por otro lado se necesita afrontar la macro escala y por otro la micro escala, haciendo que el territorio, se encuentre con la ciudad, haciendo a la ciudad un elemento articulador del medio ambiente, también se presenta la necesidad de encontrar a la ciudadanía con el medio ambiente, ya que como lo vimos, si no existen agentes sociales presionando para que estas dinámicas de largo plazo se lleven a cabo, estos intentos por mejorar la calidad de vida de un territorio, quedaran imbuncho o truncados en el tiempo.

Por otro lado, se presenta posibilidad de utilizar todos los potenciales que nuestros territorios tienen y es ahí donde nuestro país tiene potenciales hídricos inmejorables, que podrían aportar a un desarrollo hídrico alternativo, como es el caso de la niebla en el desierto de Atacama, los glaciares rocosos y el mar que permite desalar agua, es que, al igual que Israel, Chile se presenta como un potencial de tecnologías hídricas que permitan el desarrollo sustentable de las ciudades del norte de Chile y del Continente, haciendo así, que los ríos no sean secados para finalidades productivas.

Es en este sentido, que el agua y los ecosistemas asumen un rol protagónico como temática arquitectónica, ya que los nuevos programas arquitectónicos requieren ser espacializados de manera sinérgica y efectiva, para así en conjunto, desarrollar respuestas sistémicas a la problemática descrita.

El desafío recae en conjugar en un mismo territorio, diversas escalas que permitan adaptar los diferentes centros poblados al fenómeno de la desertificación, haciendo frente con los recursos existentes en esos territorios, a la escasez

33- GURRUTXAGA, M. (2004). Conectividad Ecológica del Territorio y conservación de la biodiversidad: Nuevas perspectivas en ecología del paisaje y ordenación territorial. Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.

hídrica, utilizando aquellas herramientas hasta hoy dejadas de lado, para así en conjunto, revertir la escasez y permitir aumentar los niveles de agua mínima para el desarrollo de la vida y los ecosistemas, teniendo siempre en cuenta que las escalas de acción van, desde el territorio en su conjunto, hasta un proyecto de arquitectura, siendo el articulados, la ciudad y las posibilidades que sus fuentes hídricas naturales permitan, agua lluvia, aguas residuales, camanchaca y así conectar corredores ecológico natural y regulador de sus dinámicas biológicas.

Para esto es necesario tener en cuenta, que el lugar debe ser susceptible de canalizar estas lógicas de planificación y como esas lógicas son adquiridas de manera cultural y científica por sus habitantes, por eso, el planteamiento del lugar y sus posibilidades, es clave para que estas idea, sean sostenibles en el tiempo, junto con los componentes culturales de su ciudadanía.

CAPITULO TRES | EL LUGAR

3. EL LUGAR

El espacio donde se plantea el proyecto de título, nace del análisis de las problemáticas y aspectos teóricos, conjugando posibilidades con amenazas, siendo el lugar, un espacio pionero que sirva de referente para otras cuentas hídricas del país y de punto de inflexión entre aquellos terrenos desertificados y los que están en proceso de desertificación.

Es así como se llega a la cuenca del río Huasco última frontera entre la desertificación ya desarrollada y aquellos territorios por ser desertificados, que presenta el último río del centro hacia el norte, con capacidad hídrica de general caudal ecológico y por consiguiente, con el último corredor ecológico no degradado del todo, del norte hacia el sur de nuestro país.

Entre otros aspectos relevantes también mencionados en los fundamentos teóricos, la cuenca del río Huasco presenta, junto a sus potenciales de biodiversidad, un tremendo potencial social, que se ha manifestado en la defensa de sus recursos naturales y que tal como ya documentamos, este aspecto es clave para ejercer cualquier acción a largo plazo en materias de esta índole.

A esto hay que sumar las disposiciones de fuentes de generación hídricas alternativas, tales como la niebla, el mar, o por los glaciares rocosos que permiten tener una batería de suministros hídricos alternativos, sumados estos, a su río que históricamente ha sido un espacio ciudadano y de encuentro y que por la sobre explotación de este se encuentra amenazado en la actualidad.

3.1 VALLE DEL HUASCO

La región de Atacama se ubica en el sector norte del “hotspot” mundial de la biodiversidad de Chile Central. Dicho Hotspot alberga 3.893 especies de plantas nativas, de las cuales un 50,3% de ellas están restringidas en su distribución al hotspot propiamente tal. Los hotspot o “puntos calientes” de biodiversidad con prioridad de conservación se definen como regiones donde se encuentran como mínimo 1500 especies de plantas vasculares endémicas- equivalente al 0,5% del total de plantas vasculares en el mundo-, una alta propor-

ción de vertebrados endémico, y en donde el hábitat original ha sido fuertemente impactado por las acciones del hombre. A la fecha se han definido 34 hotspots mundialmente, entre los cuales se encuentra el hotspot llamado “Chilean Winter reinfall-Valdivian forest”, ubicado en la zona del norte chico y central de Chile.³⁴

Estas características de ser un hotspot, son el punto clave para entender la relevancia de trabajar aquí, ya que es un área de alto valor de la biodiversidad, pero también altamente amenazado por la acción del hombre, ya que la zona más norte de este hotspot (Copiapó), está siendo degradada, por esto es que la cuenca del río Huasco, en la Provincia de Huasco se presenta como una oportunidad de trabajo en un espacio que por un lado, está altamente amenazado, pero también con altas posibilidades de canalizar esas amenazas como oportunidades. Las áreas de intervención del proyecto de título pasa por variadas escalas de intervención y sectores, quedando todas enunciadas, ya que sin estas macro intervenciones, difícilmente se podrá llevar a cabo un proyecto a largo plazo de detone procesos sinérgicos y adaptativos a los nuevos fenómenos que exige la desertificación.

El río Huasco está ubicado en la región de Atacama, su cuenca hidrográfica tiene una extensión de 11.000 km² se forma a la altura de Alto del Carmen, a 90 km de su descarga en el mar, por la confluencia del río Tránsito y el Carmen. El río Huasco fluye por la provincia de Huasco, con una leve orientación SE-NO. Desde su nacimiento hasta su desembocadura en la ciudad de Huasco, el río recorre cerca de 230 Km, atravesando por las ciudades de Alto del Carmen, Vallenar, Freirina y Huasco.

La provincia de Huasco, ubicada en la Tercera Región de Atacama, posee una superficie de 18.200 km² y 73.133 habitantes. Su capital provincial es la ciudad de Vallenar, ubicándose la comuna del mismo nombre. Esta provincia se subdivide en 4 comunas:

- 1- Sector costero. Las ciudad portuaria de Huasco (Fundada el 16 de abril de 1850, cuya comuna abarca una superficie de 1.601 km² y 9.015 habitantes), la ciudad de Freirina (originalmente Santa Rosa de Huasco, Freirina es por Ramón Freire, es fundada el 21 de Octubre de 1752, y la comuna homónima tiene una superficie de 3.578 km² y 6.531 habitantes).
- 2- Sector central. La comuna de Vallenar (Fundada el 5 de enero de 1789, es la capital de la provincia y tiene una superficie de 7.084 km² y 52.099 habitantes).
- 3- Sector andino. La comuna de Alto del Carmen (Fundada el 8 de abril de 1824, abarca una superficie de 5.937 km² y 5.488 habitantes).

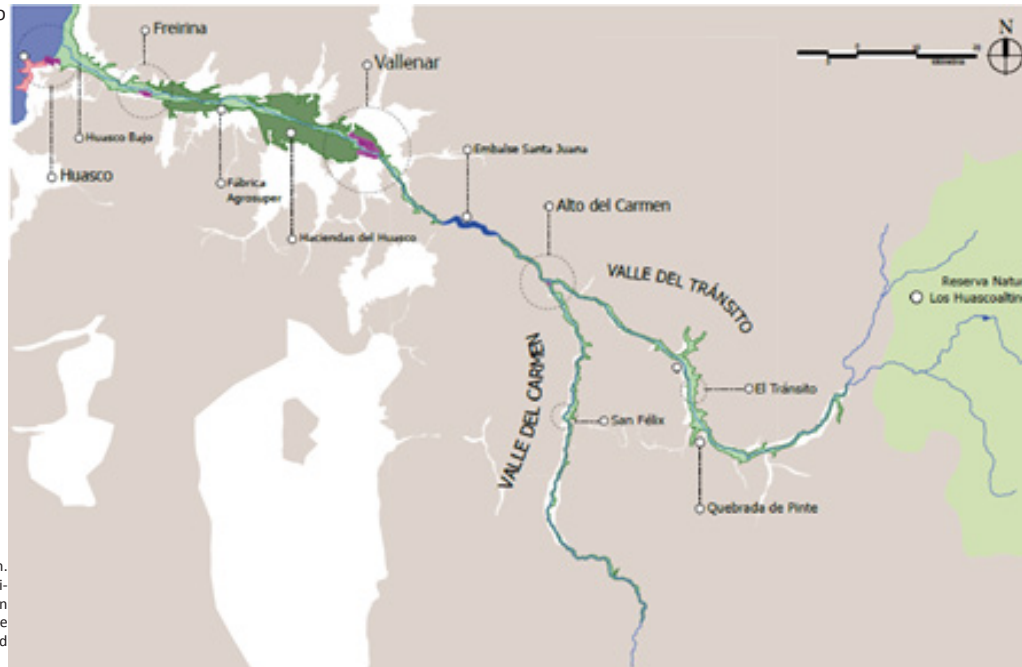
3.1.1 GEOGRAFÍA

La hoya del Río Huasco tiene una superficie aproximada de 11.000 km². Ella se encuentra conformada por las cajas de los ríos El Tránsito, El Carmen y el río Huasco. Este último río se forma de la confluencia de los dos anteriores en el sector de Juntas del Carmen, a 90 km de la desembocadura. El valle del Huasco está constituido por dos sectores principales y claramente reconocibles: El Bajo Huasco y Huasco Alto, que se articulan en las cercanías de Vallenar.

El Bajo Huasco se presenta como un cañón aterrazado hacia el río (Fig 20), con una clara apertura e influencia hacia la costa. Huasco Alto, por otro lado, se caracteriza por la presencia de los cordones precordilleranos que encajonan fuertemente el valle desapareciendo las terrazas y dando paso a la presencia inmediata de los cerros que lo contienen (Fig 21).

34- SQUEO, FRANCISCO A. ARANCIO, GINA. GUTIERREZ JULIO R. (2008). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena. ISBN 9789567393329. Pp 4.

Figura N°19 | Valle del Huasco



Fuente: SÁNCHEZ TIRADO, Chistian. (2014). El valor estructurante del patrimonio agrícola en la elaboración de un proyecto de Paisaje Cultural. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile

El valle del Huasco, se encuentra en la zona geográfica del norte chico de nuestro país, se distingue por ser la zona de quiebre de las unidades básicas del relieve chileno, con excepción de la cordillera de los Andes, la que en esta zona se presenta maciza, sin volcanes, formando prácticamente un solo bloque que la engrana con la cordillera de la Costa, haciendo posible la existencia de cordones y valles transversales.

Se distinguen cuatro unidades geográficas, definidas en sentido de mar a cordillera:

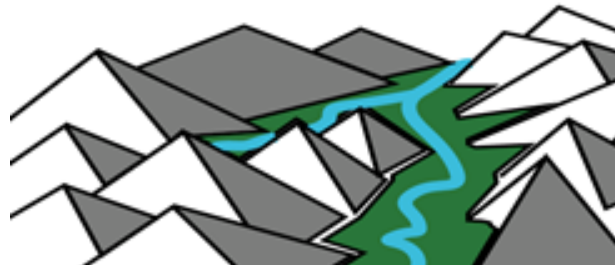
- 1- Plataforma Litoral: Ancha y bien definida donde se presentan grandes extensiones de playa, tanto hacia el norte como hacia el sur de la desembocadura del río Huasco, y en la que se ubica el puerto de Huasco y el poblado de Huasco Bajo.
- 2- Cordillera de la Costa, de Cumbres bajas y desgastadas, con ciertos vacíos intermedios (bolsones) en que el valle se introduce quedando acogido por los cerros, presentando un ancho de 15 a 20 kms. Aproximadamente y en que se ubica la ciudad de Freirina, el asentamiento más antiguo del valle.
- 3- Depresión intermedia: que separa ambas cordillera, y que se presenta desde el valle hacia el norte como una extensa llanura marcando el inicio del desierto de Atacama., y hacia el sur desaparece por numerosos cordones montañosos en que se funden ambas cordilleras. El valle se presenta aterrazado constituyendo dos mesetas paralelas conocidas como altiplano norte y altiplano sur, que terminan en forma de acantilado las que definen la caja del río propiamente tal. En esta conformación geográfica se ubica la ciudad de Vallenar, que actúa como cabecera del Valle.
- 4- Cordillera de los Andes: alta y maciza, que acoge numerosas quebradas que desembocan en el valle. En este sector cordillerano, el valle se divide en dos brazos (el valle del Tránsito y el Valle del Carmen) ambos estrechos y aprisionados entre los cerros, y en donde se establecen los poblados cabeceras de El Tránsito y San Félix. Ambos Valles albergan una

Figura 20 | Geografía Huasco Bajo



Fuente: MONTAÑA PEDEMONTE, Carlos. (2005) Arquitectura con identidad regional: el caso del Valle del Huasco. La Serena: Soc. Editorial del Norte,

Figura 21 | Geografía Huasco alto

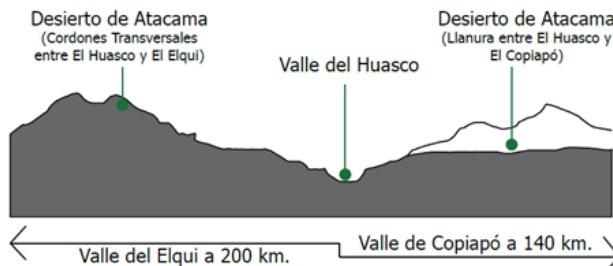


Fuente: MONTAÑA PEDEMONTE, Carlos. (2005) Arquitectura con identidad regional: el caso del Valle del Huasco. La Serena: Soc. Editorial del Norte,

cantidad de villorrios, caseríos y poblados repartidos en toda su longitud, reconociendo en éstos y sus nombres. Los tramos que se definen por el continuo quiebre y cambio de orientación del valle. En la junta de estos dos brazos se única el poblado de Alto del Carmen, que actúa como articulador entre ambos valles.³⁵

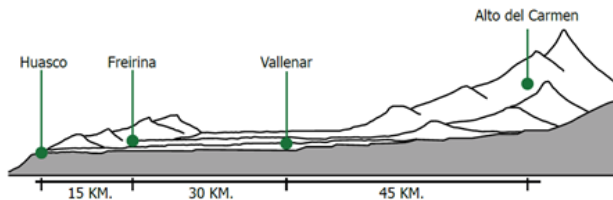
Esta condición de tener una baja influencia de la cordillera de la costa, permite el desarrollo de la llamada camanchaca, agua en estado gaseoso, que en estas zonas del país, se

Figura 23 | Corte Transversal del Valle del Huasco a la altura de Vallenar.



Fuente: MONTAÑA PEDEMONTE, Carlos. (2005) Arquitectura con identidad regional: el caso del Valle del Huasco. La Serena: Soc. Editorial del Norte, Modificado por Christian Sánchez

Figura 24 | Corte Longitudinal del Valle del Huasco. Muestra las franjas de relieve y los principales asentamientos del valle y sus distancias.



Fuente: MONTAÑA PEDEMONTE, Carlos. (2005) Arquitectura con identidad regional: el caso del Valle del Huasco. La Serena: Soc. Editorial del Norte, Modificado por Christian Sánchez

presenta como una fuente vital de suministro de agua, tal como el caso de la caleta Chungungo, ubicada al norte de La Serena, es la primera localidad que logra abastecer a su población total a través de agua captada por atrapanieblas. Esta condición, se transforma en un tremendo referente, para hacer frente a la crisis hídrica.

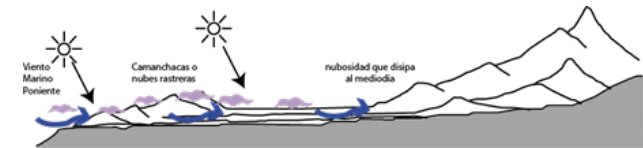
3.1.2 CLIMA

La temperatura media anual alcanza 18°C, con una máxima media del mes más cálido (febrero) de 30,1°C y una mínima media del mes más frío (julio) de 6,5°C.

Predomina en el valle el clima Desértico Subtropical marino, característico de la provincia y del Valle de Copiapó y que se desarrolla en los valles Transversales, a cierta distancia de la costa. La Falta de una cordillera de la costa bien estructurada y los profundos valles que cruzan la región, permiten que la influencia del mar se haga sentir hasta el sector medio, que se grafica en abundante nubosidad producto de la fuerte evaporación marina que se arrastra valle adentro en forma de “camanchaca o nubes rastreras, que se disipan rápidamente con el aumento diario de las temperaturas. Es así como en el sector litoral encontramos un clima marino dominante, con leve oscilación diaria de temperatura, nubosidad que disipa al mediodía, alta humedad, fuerte asoleamiento y viento marino poniente, atmósfera y suelo salino. Valle adentro, se distinguen los cielos limpios, suave brisa debido al encajonamiento del valle y la protección de éste frente a los vientos desérticos, fuerte oscilaciones de temperatura, baja precipitación durante el año concentrándose en 3 o 4 lluvias fuertes alcanzando 70 a 100mm en época normal, durante los meses de abril a octubre. Finalmente, en los valles precordilleranos, el clima es más seco y frío, con grandes oscilaciones diarias de temperaturas, tormentas débiles de verano (invierno boliviano) nieve en invierno y fuerte radiación solas. La nieve acumulada en la alta cordillera da origen a los principales ríos de la zona.

Esta condición de entrada de camanchaca hasta el centro del Valle (Ciudad de Vallenar) permite generar formas diversas

Figura 25 | Corte longitudinal del Valle del Huasco según clima. Predominio del viento poniente, que disipa la neblina matinal (camanchaca) y ventila el valle durante la tarde (tardes frescas)



Fuente: Elaboración propia en base a MONTAÑA PEDEMONTE, Carlos. (2005) Arquitectura con identidad regional: el caso del Valle del Huasco. La Serena: Soc. Editorial del Norte.

de poder suministrar agua a la ciudad y al medio ambiente, utilizando el agua en estado gaseoso, como un elemento más de aprovisionamiento de agua para la comunidad, tal como ya mencionamos, existen lugares en Chile como caleta Chungungo que ya lo desarrolla, dada la escala de la ciudad de Vallenar, poder proporcionar a toda la ciudad sería difícil, pero si es posible suministrar de agua a los corredores verdes necesarios para conectar la el Huasco alto, con el bajo, que hoy en día Vallenar corta y que mostraremos más adelante.

3.1.3 FLORA Y FAUNA

El clima condiciona la vegetación, que es principalmente xeromorfa “compuesta por vegetación de escaso desarrollo y discontinua, es de una extrema aridez y escaso tapiz vegetal y sólo alcanza un mayor desarrollo en los oasis y quebradas del norte”, caracterizada por comunidades desérticas vegetacionales litorales e interiores. Los litorales son hidrófilas (que absorben agua) y aprovechan los frecuentes nublados y lloviznas de a costa, dando origen al matorral costero xerófilo y cactáceo típico. En años con precipitaciones normales los campos se cubren de un manto de flores (fenómeno del desierto florido). Las comunidades interiores conforman la estepa espinosa, con variedades de stipa y cactáceas. Existen también matorrales de churqui y amancay (fundamentales para utilizarlas como material para la construcción en el valle). Abundan el algarrobo, arrayán, chañar y otros. La fauna nos muestra ejemplares de lagartijas, murciélagos comunes, zorros, culpeos y variedad de aves e insectos.

35- MONTAÑA PEDEMONTE, Carlos. (2005) Arquitectura con identidad regional: el caso del Valle del Huasco. La Serena: Soc. Editorial del Norte,

3.1.4 HIDROGRAFÍA

La gran altitud del macizo andino en esta zona determina una peculiaridad hidrográfica que consiste en el cambio del régimen pluvial a régimen mixto. Esto debido al aumento de las precipitaciones desde el norte hacia el sur, que en las mayores altitudes ha generado glaciares de cumbres capaces de almacenar precipitaciones sólidas.

Al derretirse este hielo acumulado en la alta cordillera se da origen a los principales ríos de la zona. El río Huasco alcanza los 198 km. de longitud y recibe una gran pluviosidad debido a que se encuentra a una mayor altitud con respecto a otros ríos de los valles transversales. Sus afluentes son los ríos El Tránsito y El Carmen, de 108 y 145 km. de largo respectivamente. La superficie de la hoya hidrográfica del río Huasco es de 11.000 km², capacidad que se ve aumentada por la construcción de numerosos canales de regadío y del embalse Santa Juana, a 20 km. al oriente de Vallenar, cuya capacidad alcanza los 160 millones de m³, inundando 410 ha.³⁶

El río Huasco, tal como mostramos en el planteamiento de la problemática, es el último río desde el centro hacia el sur, que presenta capacidad ecológica para desarrollarse, pero también es una zona de escasas hídrica³⁷ por la agroindustria y los proyectos mineros, pero el río Huasco presenta una vital importancia, ya que juega un papel importante en la proyección de la economía del sector agrícola y a su vez es la fuente principal de obtención para consumo humano.³⁸

Esta importancia económica, es la principal amenaza del río, ya que existe una fuerte presión sobre este, generándose disputas entre los principales usuarios, incluso aunque no se encuentren en el mismo tramo del río, ya que las extracciones agua arriba afectan a los usuarios agua abajo. En la parte alta de la cuenca, la principal demanda sobre el recurso la ejercen los usuarios mineros, mientras que en la parte media

36- MONTAÑA PEDEMONTE, Carlos. (2005) Arquitectura con identidad regional: el caso del Valle del Huasco. La Serena: Soc. Editorial del Norte.

37- ABRIGO CORNEJO, Gustavo. (2012) Valoración social del agua: caso estudio de la cuenca del Río Huasco, Región de Atacama, Chile. Tesis Ingeniería en recursos naturales renovables. Universidad de Chile. Pp 15.

38- Dirección General de Aguas. (2009)

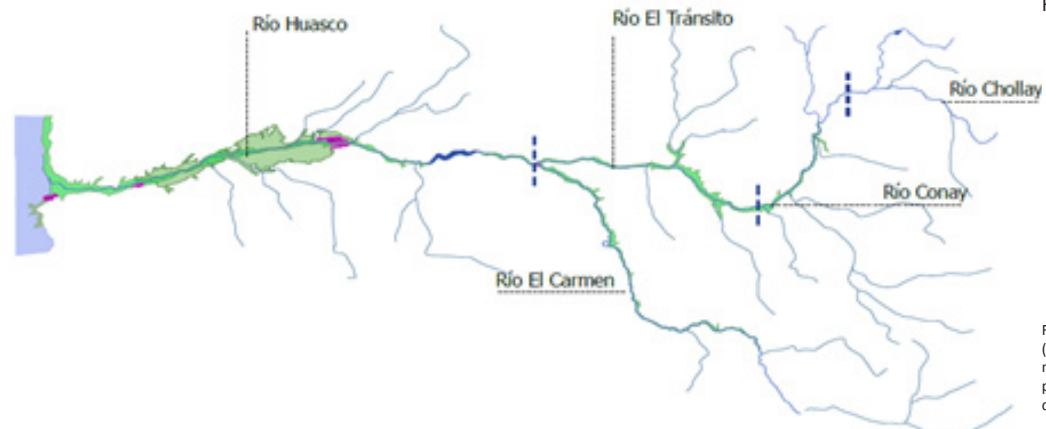


Figura 26 | Hidrografía Valle del Huasco

Fuente: SÁNCHEZ TIRADO, Chistian. (2014). El valor estructurante del patrimonio agrícola en la elaboración de un proyecto de Paisaje Cultural. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile.

y baja son los agricultores, además de la industria los que ejercen una fuerte presión sobre el recurso hídrico del río, sumándose a esto la escasez natural de agua de la zona, produciendo una baja disponibilidad del recurso en temporada estival lo que debe ser regulado por la junta de vigilancia del río Huasco y la administración del Embalse Santa Juana.³⁹

Esta condición de conflicto por el agua, es lo que ha hecho que otros territorios, como Copiapó, llevara a una crisis tal que se secó el río, y con ello de degrada el corredor ecológico natural. Por eso se hace necesario el poder generar por un lado un mayor orden de consumo del recurso, que va de la mano con la legislación, pero el tema de la escasez genera el desafío de buscar nuevas fuentes de suministro de agua, en donde la arquitectura juega un papel importante, ya que con la arquitectura adecuada, se pueden generar espacios de atrapaniebla en la ciudad, de captación de agua lluvias, ya que presentan un tremendo potencial y también la reutilización de las agua residuales, por ello, es que el desafío esta, en cómo podemos generar nuevas fuentes hídricas que permitan, mantener el corredor ecológico natural y revertir o aminorar la crisis hídrica de esta zona, siendo así un ejemplo

39- ABRIGO CORNEJO, Gustavo. (2012) Valoración social del agua: caso estudio de la cuenca del Río Huasco, Región de Atacama, Chile. Tesis Ingeniería en recursos naturales renovables. Universidad de Chile. Pp 15.

para otras cuencas.

Todo lo referente a cause episódico y niveles del río, se expresaran directamente en el proyecto a través de las distintas planimetrías.

zona de Freirina, estas manifestaciones, fueron un síntoma de un proceso más largo de problemáticas socio-ambientales que los habitantes de la cuenca vivían.

Freirina, es la primera manifestación de una cuenca entera que comienza a levantarse en función y favor de un futuro sustentable, es así como también se pone en la agenda los problemas con las grandes mineras, Barrick con su proyecto Pascua Lama y el proyecto minero El Morro, en donde la comunidad pone sus ojos por la pérdida de la capacidad hídrica de su río, especialmente, por el deterioro de los glaciares rocosos de la alta cordillera.

Junto con los problemas de Agrosúper, Barrick o el Moro, en la comuna de Huasco, existen conflicto histórico con la empresa ENDESA, que pretendía instalar su proyecto Termoeléctrico Punta Alcalde y que en el mes de febrero declaro invia-

Figura N°28 | Manifestaciones en Copiapó



Fuente: www.olca.cl

Figura N°29 | Manifestaciones en Huasco



Fuente: eldesconcierto.cl

ble. Los conflictos no solo pasan por el proyecto que quieren instalar, sino por la termo eléctrica que ya tienen funcionando y que históricamente ha contaminado a la comunidad. Son precisamente, esta serie de conflictos socio-ambientales, los que ponen en peligro al río Huasco, pero que a diferencia de otros territorios, han generado que la comunidad se organice en función de defender su cuenca, su aire, su tierra y por sobre todo su agua, surgiendo así movimientos sociales como Freirina Consciente, la Asamblea Guasco Alto y otros que buscan organizar una fuerza social, que está poniendo el tema del medio ambiente en la agenda pública.

Es esta misma fuerza, una oportunidad para el proyecto de título, ya que cualquier acción debe contar o con la fuerza política necesaria o una fuerza social que lo impulse, los temas medio ambientales, por su carácter de largo plazo, no reviste interés por la clase política, he ahí con los movimientos sociales toman especial relevancia, ya que sin ellos, una acción como un corredor verde o sistemas de captación de agua innovadores, no tendrían sustento

3.1.5 EL CAPITAL SOCIAL DEL VALLE

La zona del valle del Huasco, junto con ser este punto de inflexión entre sectores ya desertificados y sectores que se comienzan a desertificar, es un espacio donde la conciencia por los recursos naturales, o por sobre todo, el tema del agua, se ha desarrollado mediante múltiples conflictos socio-ambientales.

El Valle de Huasco es el territorio donde comienzan a surgir los conflictos socio-ambientales provocados por la acción de las empresas, termoeléctricas, mineras, plantas de cerdo, agroindustria, entre otras sobre el territorio y sus recursos en general, especialmente el agua, con mayor claridad en el país, es así como en mayo de 2012, las comunidades se levantan para protestar en contra de una serie de irregularidades que la empresa AgroSuper estaba ejerciendo en la

Figura 27 | Diario La Tercer 21 de mayo 2012



Fuente: Diario La Tercera

4.1.6 CAMBIO CLIMÁTICO

Otro aspecto relevante y que da direcciones clara de cómo actuar en este territorio, es lo que produce el cambio climático y sus variables de temperaturas, ya que estos nos dan luces de las dimensiones de los cambio y como estos afectaran al territorio y a sus habitantes.

Según un estudio del departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, durante el siglo XX se ha observado una disminución de las precipitaciones en la región subtropical de Chile y un aumento de éstas en el sector noreste, especialmente en la segunda mitad del siglo XX. Por otro lado a partir de la década 1940 o 1950, la temperatura se ha mantenido de manera estacionaria, situación que permanece hasta mediados de la década de los 70, donde la temperatura media experimentó un marcado aumento que se asocia a un cambio de fase de la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO).

Respecto a las proyección futuras, en el estudio se estimaron cambios en la temperatura y las precipitaciones en distintos escenarios, según se definen en el informe del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2000. [HTTP://www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)). Estos escenarios se refieren a distintas tasas de desarrollo económico, lo que se refleja en distintas tasas de emisiones de gases con efectos invernadero, especialmente dióxido de carbono (CO₂). En general, bajo distintos escenarios domina una tendencia al aumento de la temperatura en todo Chile, aumento que depende de la estación del año y que es más acentuada en los sectores de la alta cordillera. El aumento de la temperatura depende de la zona climática y de la estación del año. En particular en la Región de Atacama se esperaría al año 2065, en el verano, un aumento de la temperatura de alrededor 2° a 3°C en todas las zonas climáticas y hasta de 5°C en los sectores altos de la cordillera de Los Andes. En el resto del año el incremento de la temperatura es de 4° a 5°C en toda la región. Por otro lado para fines del siglo XXI se espera un aumento de la temperatura de 3° a 4°C en toda la región salvo en la alta cordillera donde el aumento esperado de la temperatura promedio es también de 4° a 5°C. El aumento de la temperatura implica una

elevación de la isoterma 0°C, lo que trae como consecuencia mayor precipitación líquida, un derretimiento de las nieves y reducción de la superficie de los glaciares remanentes y, consecuentemente, un aumento temporal y estacional de los caudales de los ríos.

No se esperan cambios significativos en las precipitaciones durante la primera mitad del siglo XXI, salvo en invierno donde se predice un aumento de las precipitaciones en el sector andino sur de alrededor de 155mm/año.

Como se explicó en la sección anterior, los cambios en la temperatura y las precipitaciones afectarán la cobertura vegetal, por lo que se esperaría también cambios importantes en las características medio ambientales de la Región de Atacama. Se propone que frente a los nuevos escenarios de calentamiento global, la vegetación del desierto costero sería la menos preparada para responder al rápido cambio climático proyectado. Estas especies tienen altos requerimientos de precipitaciones para establecerse y muchas son endémicas con estrechos rangos de distribución y poblaciones separadas. Baja resiliencia también se espera en la vegetación andina, donde hay una gran diferenciación altitudinal. La topografía montañosa de la Región de Atacama resultaría en barreras para la migración, por lo que se esperan extinciones locales. Las especies con mecanismos de dispersión a larga distancia podrían salvar estas barreras, mientras que las con baja capacidad de dispersión sólo tendrían la capacidad de refugiarse en microclimas locales. La protección de los paleo-refugios, es decir, los hábitats que ocuparon las especies durante las condiciones climáticas extremas en el pasado, son de alta importancia con fines de conservación de la biodiversidad. El cambio del uso del suelo y la destrucción de hábitat producidas por el hombre, son barreras nuevas a las que no se han enfrentado las plantas nativas en pasados cambios climáticos.

En este escenario, las ciudades son los espacios menos res-

guardados, al igual que los corredores ecológicos naturales, ya que nunca antes habían sido parte de un cambio climático, con las ciudades existiendo, generando aun mayor deterioro, esto presenta un tremendo desafío, de cara al 2050.

Como ya hemos documentado, la mejor manera de hacer frente a estas nuevas dinámicas del medio ambiente, es a través de acciones sinérgicas que convienen múltiples factores, en este caso serán las ciudades conscientes del agua y los corredores ecológicos, ya que a través de estas dos variables, se puede hacer frente a los graves problemas a futuro que traerá el cambio climático, como es la desertificación, la reducción de las vegetaciones.

En este sentido, las ciudades juegan un rol clave a la hora de enfrentar esos fenómenos, ya que como lo mencionamos, las ciudades nunca han vivido un periodo de cambio climático, como tampoco la vegetación ha vivido un cambio climático con las ciudades en ejercicio. Por estas razones, es que las ciudades juegan un rol fundamental en el desarrollo de su sustentabilidad a futuro, ya que hoy en día el panorama es desfavorable a futuro se ve aún peor, pero tal como ya documentamos en los aspectos teóricos, existen posibilidades de transformar, estas problemáticas en verdaderas oportunidades.

Si esto lo conjugamos con tecnología e innovación que rescaten los mejores patrones de un territorio, como en este caso, la camanchaca y las lluvias, se pueden generar ciudades que piensen en su sustentabilidad a futuro, que les permita desde lo local, ser globales, en termino de desarrollo sistémico.

40- SQUEO, FRANCISCO A. ARANCIO, GINA. GUTIERREZ JULIO R. (2008). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena. ISBN 9789567393329.

3.2 COMPONENTES DEL VALLE

Según el análisis de Chistian Sánchez⁴¹ En el valle del Huasco se presentan 5 zonas homogéneas, entre las cuales se van desarrollando las distintas ciudades, teniendo como eje estructurante el río Huasco.

Zona Costera:

Esta zona comprende desde la costa de la provincia del Huasco, donde desemboca el río Huasco en forma de estuario, hasta la zona del Fundo la Florida y Hacienda Tátara, donde el valle se amplía considerablemente para dar paso a las grandes terrazas de Haciendas.

Se caracterizará esta zona como un corredor continuo en torno al río Huasco y sus áreas silvestres, las que son mucho más amplias en esta zona que en el resto del Valle.

Acompañando a este corredor se encuentran las plantaciones de Olivos (Desde la costa hasta la zona del Fundo la Florida), que se desarrollan de muy buena forma por el aire marino que recorre con fluidez toda la zona, pero que se disipa una vez el valle se amplía.

A medida que se avanza desde Fundo la Florida hacia la costa los cerros aterrazados van disminuyendo en tamaño, ampliándose considerablemente el espacio del Valle en la zona de la desembocadura, donde interactúan en un mismo plano los humedales, las plantaciones de olivos el río.

Zona Vallenar Interior:

La zona comprende desde la ex-fabrica procesadora de cerdos Agrosuper, lugar en el que el valle comienza su apertura y la cordillera de La Costa se retranquea considerablemente, y el extremo oriente de la ciudad de Vallenar y sus zonas

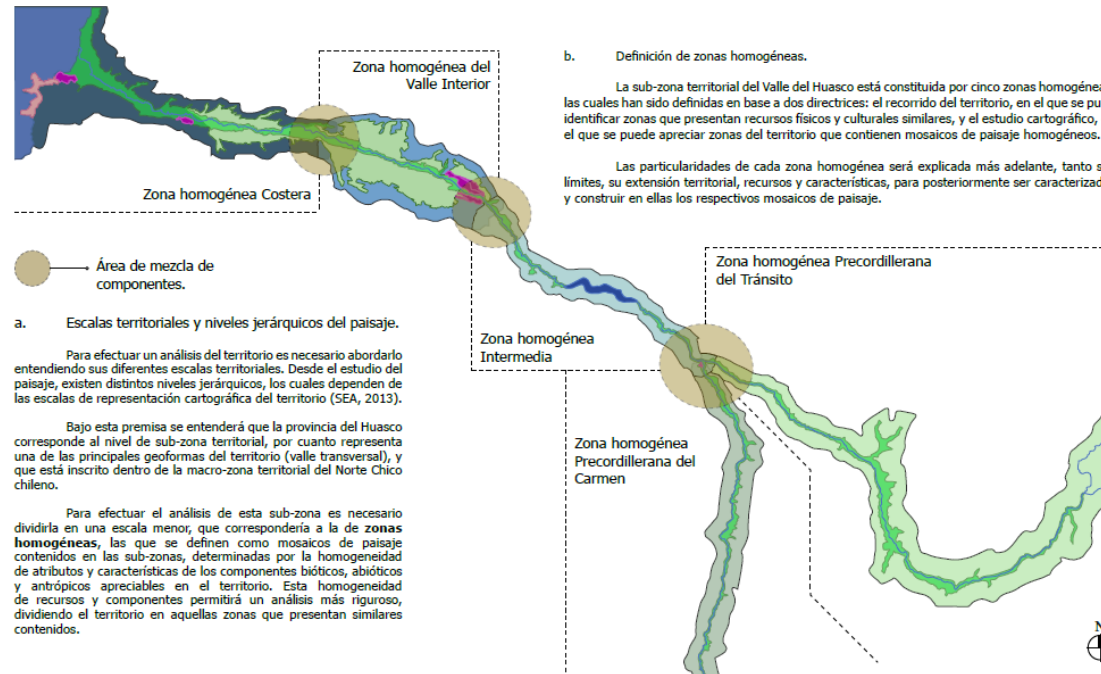


Figura 30 | Zonas homogéneas del Valle del Huasco

Fuente: SÁNCHEZ TIRADO, Chistian. (2014). El valor estructurante del patrimonio agrícola en la elaboración de un proyecto de Paisaje Cultural. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile.

agrícolas periurbanas, donde el valle se comprime considerablemente por el cerramiento de los cordones montañosos precordilleranos. La zona será caracterizada como un amplio corredor agro-urbano.

En esta zona se encuentran las grandes haciendas del valle, que utilizan las terrazas del valle para su establecimiento y explotación agraria. Se puede percibir un retranqueamiento de las zonas silvestres aledañas al río, dado por la importante exigencia de agua desde las haciendas, que disminuyen su caudal. También se encuentra aquí la ciudad de Vallenar, principal centro urbano del valle, que se relaciona simbióticamente con las haciendas, las zonas agrícolas y el río Huasco, transformando esta zona en un complejo mosaico urbanoagrícola.

Zona Homogénea de transición.

Esta zona está comprendida desde el área agrícola periurbana de Vallenar, lugar donde el valle se comprime fuertemente por la presión de los cordones montañosos precordilleranos, hasta la zona de Alto del Carmen, donde el río Huasco nace desde los afluentes que vienen de los dos valles superiores. Se caracterizará esta zona como un corredor hídrico, en el que la presencia del agua es más preponderante que en el resto del valle, dada la presencia del Embalse Santa Juana y el comienzo de los canales de regadío.

En esta zona se puede apreciar una muy baja explotación agrícola con respecto al resto del valle, dada su muy escasa superficie explotable, dando esto a una mayor presencia de componentes silvestres. El paisaje es más agreste que en las

41- SÁNCHEZ TIRADO, Chistian. (2014). El valor estructurante del patrimonio agrícola en la elaboración de un proyecto de Paisaje Cultural. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile.

partes inferiores del valle dado que los cordones montañosos comprimen el valle, y la vegetación silvestre solo considera arbustos bajos y árboles menores. La presencia del embalse Santa Juana es tremendamente relevante ya que consiste en una sub-zona en sí mismo, abarcando varios kilómetros del territorio.

Zona Homogénea precordillerana del Carmen.

Esta zona comprende desde el área de Alto del Carmen, lugar donde el río Huasco se forma con la unión de sus dos afluentes, hasta unos kilómetros posteriores al poblado de Alto del Carmen, principal centro poblado del valle del Carmen y último punto del viaje realizado a la zona. Se caracterizará esta área como un corredor agrícola, dada la importante explotación del suelo con finalidades agrícolas principalmente de vid pisquera y pajaretera.

Se puede apreciar en la zona un fuerte contraste entre el valle, fértil, plano y estrecho, y los cerros escarpados que delimitan el valle del Carmen, los cuales son secos y agrestes, dándole al valle una particularidad estética. La zona recibe una importante radiación solar, lo que permite una excelente producción de vid pisquera y pajaretera, dándose en este valle un sistema productivo enfocado en lo artesanal y lo local, ya que la mayoría de las plantaciones son en pequeños terrenos agrupados unos con otros.

Zona Homogénea Precordillerana del Tránsito.

La zona estará comprendida desde el área de Alto del Carmen, donde se forma el río Huasco con la unión de sus dos afluentes, los ríos El Tránsito y El Carmen, hasta la localidad de La Arena y la Quebrada de Pinte, último lugar visitado durante el viaje a la zona. Al igual que en la zona anterior, esta se caracterizará como un corredor agrícola por su intensivo cultivo agrícola, pero este tendrá un carácter más industrial que el valle del Carmen.

En este valle el terreno plano cultivable es más amplio que en valle del Carmen, por lo que se han instalado extensas

plantaciones agro-industriales de vides, enfocadas en la producción de uva de mesa de exportación. Los principales cultivos artesanales se encuentran cercanos a los poblados, como El Tránsito o Conay, donde aún se puede encontrar sistemas tradicionales de cultivo. El valle también expresa un marcado contraste entre los cerros agrestes y el valle fértil, pero este es menos pregnante que en el valle del Carmen por su amplitud mayor. La Quebrada de Pinte destaca por sus coloridos cerros, su agreste geografía, y por ser un reducto diaguita contemporáneo.

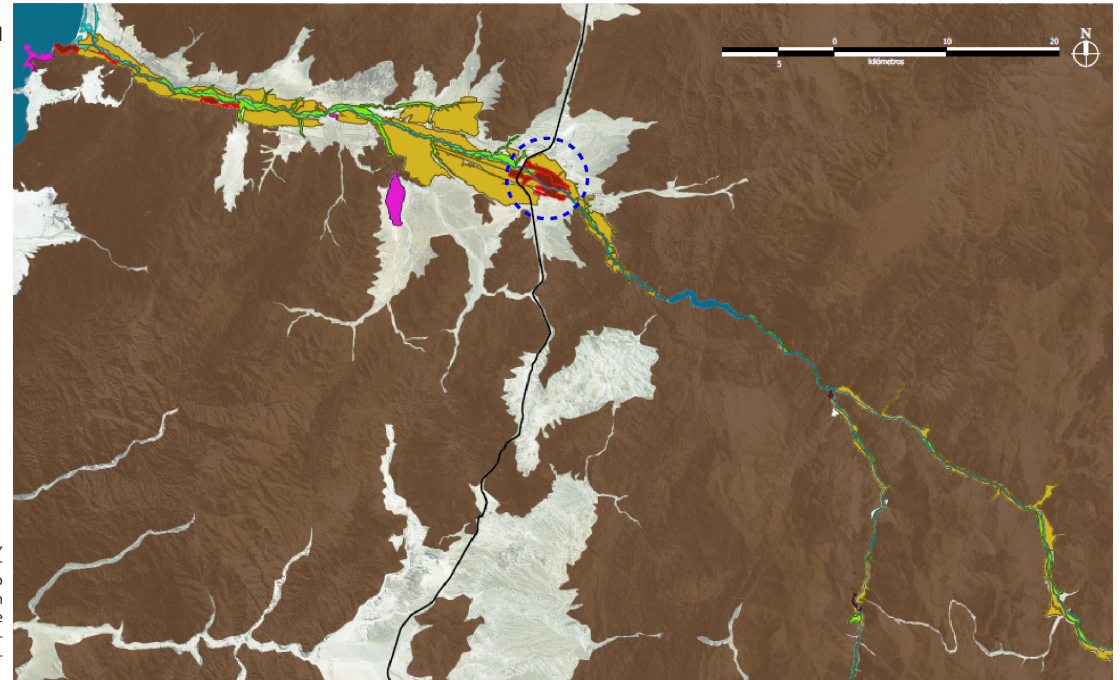
Es en la zona homogénea de Vallenar interior, donde se pueden ver los mayores problemas para el río y el corredor ecológico en general, ya que producto de la acción de la agricultura y de la ciudad por sí mismo, la vegetación silvestre desaparece e incluso, el mosaico de los terrenos cultivados desaparece por la meseta sur, dejando solo la norte en una

reducida franja. Tal como ya habíamos documentado, los principales problemas de los corredores ecológicos pasan por las ciudades, ya que son estas las que depredan la vegetación desconectando los sistemas.

La búsqueda con el proyecto de título, es transformar esta amenaza, como se presenta la ciudad de Vallenar en una verdadera oportunidad, tal como ya lo hemos enunciado en los fundamentos teóricos.

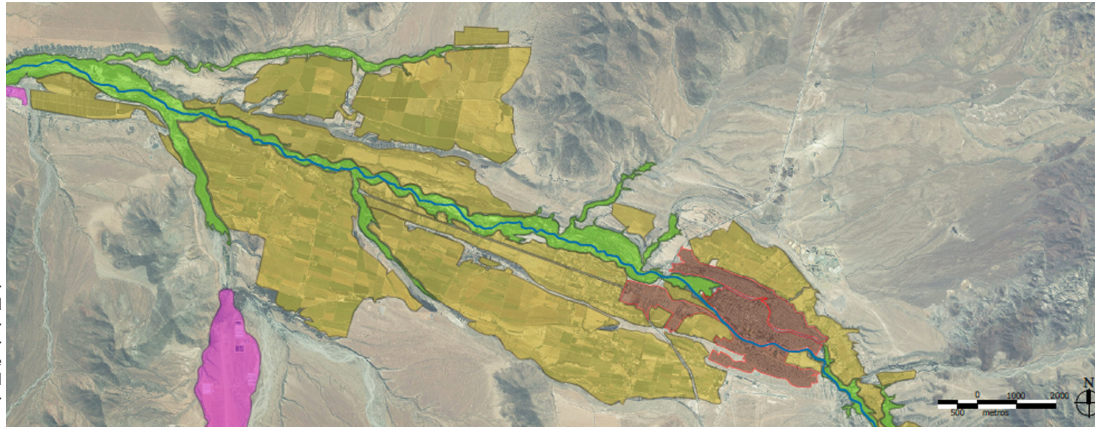
Tal como se muestra en la figura número 31, la ciudad de Vallenar es el principal elemento que interrumpe totalmente el corredor ecológico natural del río y que además, corta el mosaico del paisaje agrícola de la cuenca, dividiendo el corredor ecológico dos zonas, la del bajo Huasco y la del Alto Huasco, produciendo una total desconexión ecológica.

Figura 31
Composición
del Valle.



Fuente: SÁNCHEZ TIRADO, Christian. (2014). El valor estructurante del patrimonio agrícola en la elaboración de un proyecto de Paisaje Cultural. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile.

Figura 32 | Vallenar



Fuente: SÁNCHEZ TIRADO, Christian. (2014). El valor estructurante del patrimonio agrícola en la elaboración de un proyecto de Paisaje Cultural. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile.

Tal como se puede ver en la figura número 32, la mancha de la ciudad de Vallenar, borra totalmente el corredor ecológico natural del río Huasco, haciendo incluso que se desarme el mosaico de los cultivos agrícolas, dejando solo una franja en la zona norte de la ciudad.

Esta condición de la ciudad de Vallenar, es por un lado una tremenda amenaza en el contexto actual de desertificación y deterioro del ecosistema, pero tal como documentamos en el marco teórico, si se logra canalizar estas condiciones desfavorables, para hacer de la propia ciudad un corredor ecológico, que conecte los puntos clave de sus corredores, a través de la generación de hidrología alternativa, utilizando la camanchaca, el agua lluvia, las aguas residenciales, podríamos hacer de una condición desfavorable como la actual, una verdadera oportunidad, no solo para Vallenar, sino que para las zonas que hoy sufren escasez hídrica, transformando esta ciudad, en un verdadero laboratorio urbano de generación de ecosistema a través de corredores ecológicos planificados y también a través de la generación de hidrología alternativa, que permita dar sustento a los corredores y a la ciudad en un futuro, pudiendo así, recargar acuíferos, no utilizar agua de la red tradicional, recanalizar agua de la camanchaca entre otras alternativas,

3.3 VALLENAR

La ciudad seleccionada es la de Vallenar, ya que se encuentra en el centro del valle y permite impactar en una mayor cantidad de habitantes en la conformación de una cultura hídrica, además de esto, se logra complementar y dar continuidad a un antiguo proyecto de paseo ribereño que se conjuga perfectamente con lo que busca este proyecto de título, que es un espacio ciudadano, científico educativo, que saque impulse el desarrollo científico e hídrico del norte del país y particularmente de la zona de Huasco, que históricamente ha estado abandonada por el centro de Chile y por su centro político como es Copiapó.

La forma geográfica de Vallenar se reduce a un pequeño valle, limitado paralelamente por terrazas, cuya altura varía entre 35 y 50 mts. Con respecto al nivel del valle, cuyo ancho varía entre 700 y 1400 mts y su longitud alcanza los 5 km aproximadamente. En sus extremos oriente y poniente, los barrancos de las terrazas respectivas se juntan formando dos angosturas, quedando absolutamente definida la caja central por sus 4 costados. Estas barreras naturales definen el carácter de anfiteatro de Vallenar.

La ciudad de Vallenar se presenta inclinada hacia el oeste en 25° con respecto al norte, estableciendo un sentido no-poniente/sur-oriente que se ve reflejado en que las calles y las construcciones reciben luz solar en todas sus caras, durante al menos, una parte del día.

Dentro de los límites naturales de la ciudad se destacan los existentes entre el caso urbano primitivo, en el fondo del valle, y las poblaciones ubicadas en las sucesivas terrazas al norte y sur de la ciudad que están compuestas por barrancos con fuertes pendientes en la mayor parte de sus recorridos paralelos al río.

Otra barrera natural importante son las zonas inundables del río Huasco: una paralela al barranco sur y la otra constituida por la amplia zona eriza al poniente del ferrocarril longitudinal, la que se considera una zona de protección ecológica.

Las barreras naturales definen tres grandes sectores que se conocen como Centro, que abarca toda la zona edificada en el plano de la ciudad; el Altiplano norte y el Altiplano sur en las ya mencionadas terrazas.

Dentro de las barreras artificiales, principalmente se constituyen por la vía férrea y la estación de ferrocarriles; algunos equipamientos de dimensiones considerables como el cementerio de Vallenar y el estadio de fútbol y, algunas vías importantes que coinciden con los barrancos y el camino longitudinal antiguo hacia el norte del país.

La ciudad se define en la zona centro, como un damero ortogonal, alargado por la forma del emplazamiento, siendo en las calles oriente-poniente de mayores longitudes que las norte-sur, acotadas estas últimas por los barrancos. En los sectores de los altiplanos, se caracterizan por manzanas alargadas (sentido oriente-poniente) dado la angostura de las terrazas. Además genera en la población un sentido de convergencia con gran fuerza hacia el centro.

En la imagen local destaca la torre de la iglesia principal, como el único elemento vertical por sobre el horizontal predominante, lo que ayuda a marcar un centro de convergencia. Además del edificio de acero de la compañía minera del pacífico, que reconoce su forma la horizontalidad del lugar y

Figura 37 | Granulometría central fundacional rodeada de manzanas fruto de la geografía

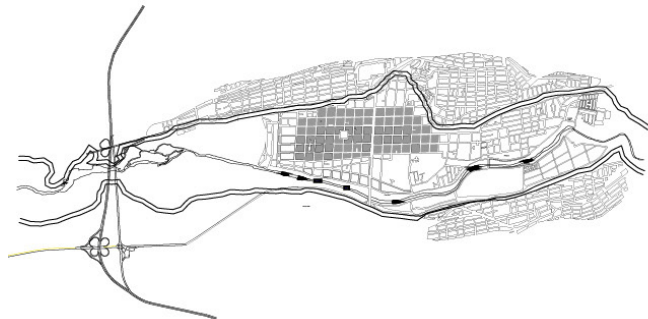


Figura 33 | Meseta central, rodeada de mesetas sur y norte

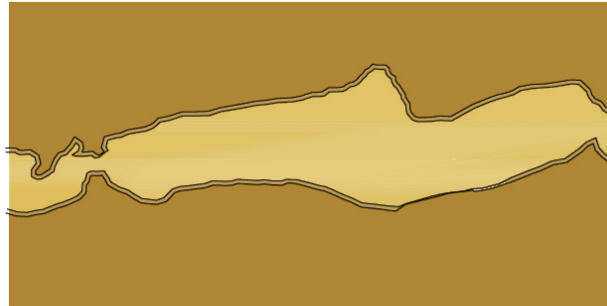


Figura 35 | Río atraviesa la meseta central

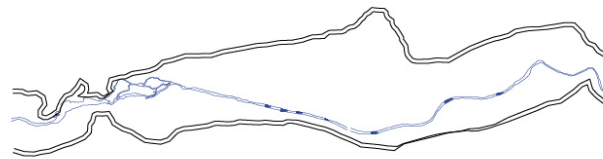


Figura 38 | Granulometría de las edificaciones con mayor intensidad en sector fundacional

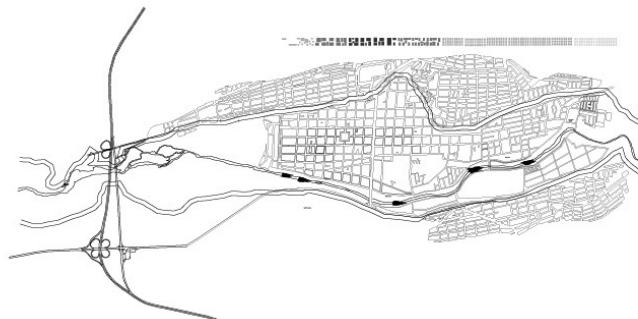


Figura 34 | Ciudad en meseta central rodeada de dos humedales

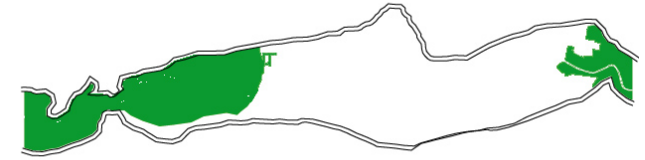


Figura 36 | Reducidas áreas verdes programadas

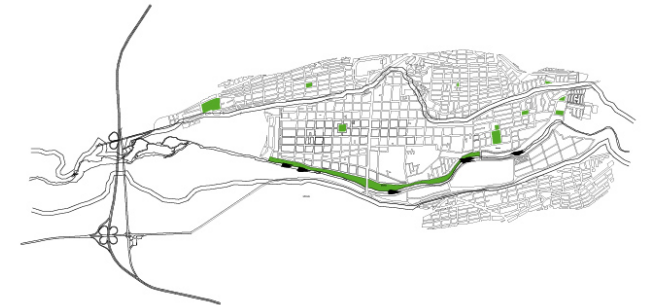
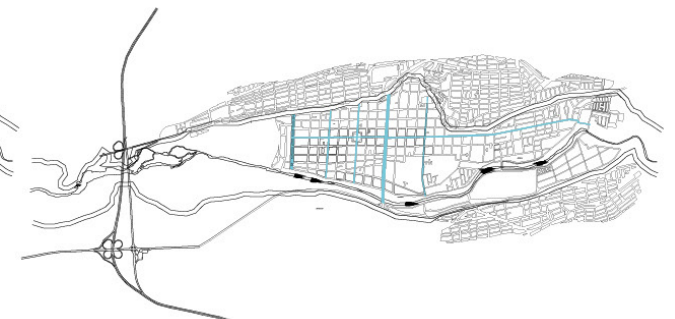


Figura 39 | Vía principales recorren de N-S y una de E-O siguiendo causes de ríos y canales



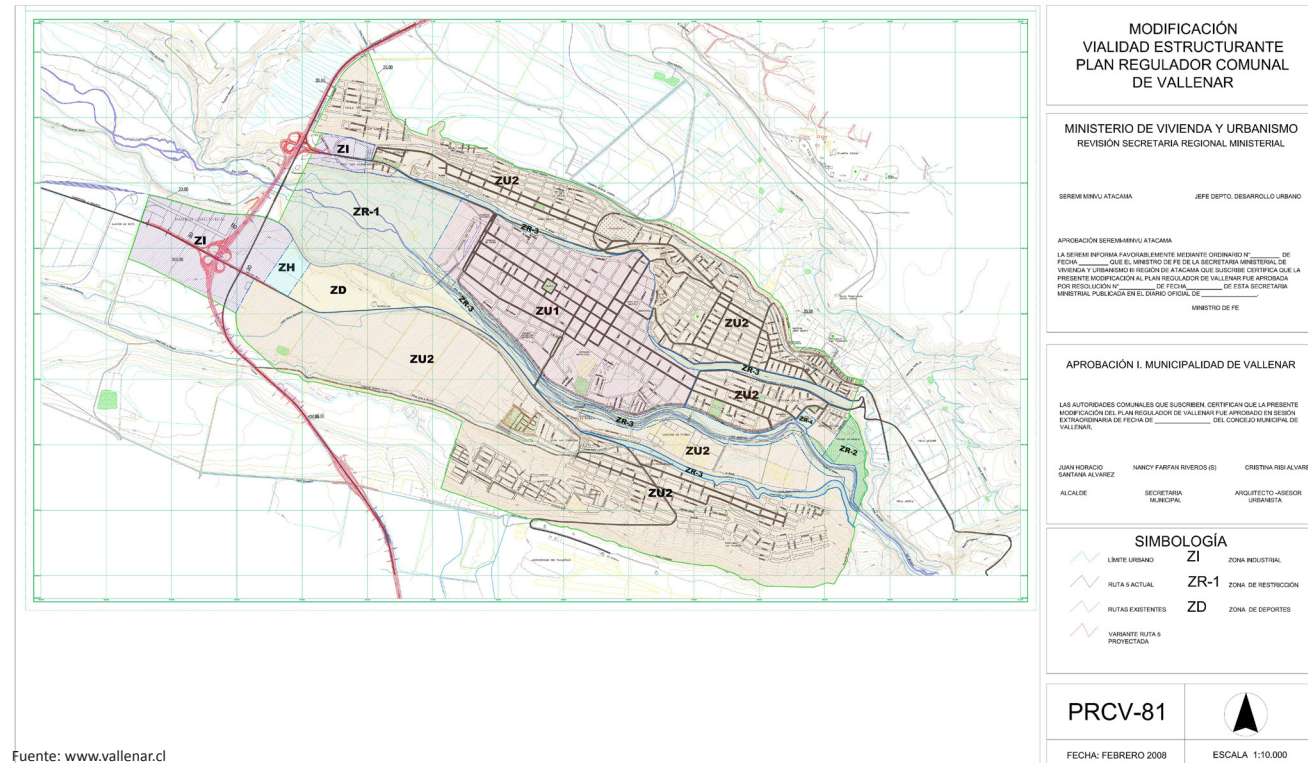
el recurso natural predominante de la última época minera.

Las calles de la ciudad son en general estrechas, variando de 6 a 10 mts. De ancho como máximo y se caracterizan por la relación de tensión que se produce entre sus extremos dominados por los cerros a distancia que definen el espacio.

La ciudad de Vallenar es un espacio donde se congregan dos realidades, la territorial natural y la urbana generada desde los tiempos de los incas. Desde el punto de vista territorial, la ciudad está compuesta por una meseta central y dos mesetas laterales que la rodean, una norte y una sur, que franquean directamente el casco histórico de esta, desde el punto de vista urbano, tal como ya se ha mencionado, existe una conformación tradicional de una trama cuadrangular fundacional, pero que pasando el centro se va desdibujando, existe una avenida principal que recorre toda la meseta central de este a oeste, llamada Arturo Prat, existen también una serie de calles perpendiculares que recorren de norte a sur, que van dando cuenta del paso de una trama fundacional a una posterior. Junto con la meseta, el elemento natural más pregnante y de mayor relevancia en la actualidad, son los humedales, que franquean la ciudad en su parte central, en la actualidad, el humedal del oeste, se ve amenazado por una serie de ideas para construir sobre él, pasando por alto el tremendo potencial, ya demostrado, que tienen estos para soportar los cambios de la naturaleza.

Tal como muestra el plan regulador de la comuna, los terrenos a proponer el corredor ecológico, es una zona restringida, destinada para el uso en actividades como las propuestas, buscando proteger el río.

Figura 40 | Plan regulador comunal de Vallenar



Fuente: www.vallenar.cl

3.3.1 PASEO RIBEREÑO DE VALLENAR

Otra de las razones para seleccionar Vallenar, es para recomponer su histórica relación con el río Huasco, que la llevo incluso a desarrollar el proyecto Paseo Ribereño, lugar de encuentro entre la ciudadanía y su río, donde podían desarrollar múltiples actividades, transformándose esta imagen del río a la altura de Vallenar de hace 10 años aproximadamente, en una imagen objetivo de este proyecto de título, ya que en la actualidad esta relación no ocurre y reconstruir esta, es una misión de la arquitectura a plantear.

Este proyecto de paseo Ribereño de Vallenar, es un pie de inicio para cualquier programa ligado al agua y su relación con el río, ya que por un lado ya existe la conciencia de la importancia en términos de uso del río, junto con los estudios ya realizados sobre la relación urbana y el afluente.

Figura N° 41 | Fundamento del paseo Ribereño Vallenar

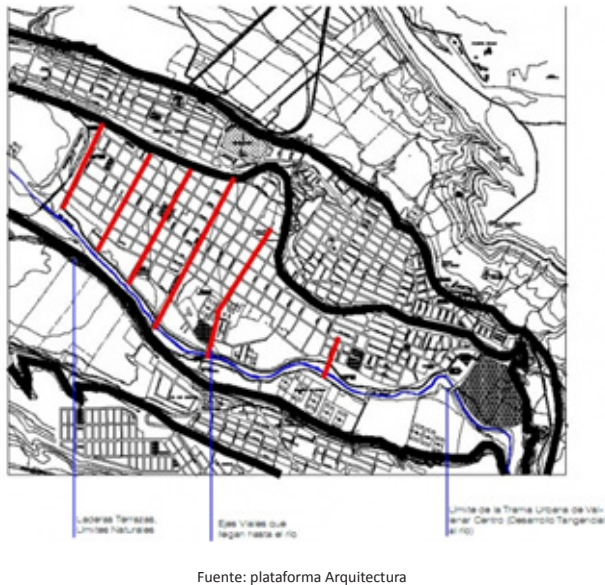


Figura N°42 | Etapas del paseo Ribereño Vallenar



Figura N° 43 | Río Huasco a la altura de Vallenar



Figura N° 44 | Río Huasco a la altura de Vallenar



Figura N° 45 | Río Huasco a la altura de Vallenar



CAPITULO CUATRO | EL PROYECTO

4. EL PROYECTO

El proyecto tal como lo hemos descrito durante la memoria, se desarrolla en un ámbito multiescalar, pero poniendo énfasis en aquella escala más sinérgica y pionera de un proceso macro a desarrollar, que se proyecta al futuro.

En este contexto, es que la temática ecológica e hídrica, se desarrollan de manera sistémica, una de la mano con la otra, entendiendo, que para poder hacer frente a la desertificación y crisis hídrica, se necesita generar mayor hidrología y con ella dar cabida a mayor biodiversidad, teniendo como eje central, a la ciudad de Vallenar, buscando, en el largo plazo, transformarla ya no en un degradador del medio ambiente y consumidor de hidrología, sino que en todo lo contrario un articulador del medio ambiente y un generador de hidrología.

Pero para esto se necesita, por una parte un desarrollo multiescalar y por otro la potenciación de nuevas tecnologías que permitan generar hidrología, por eso, es que el Corredor Ecológico Ambiental de la Hidrología, Pedro León Gallo, es el espacio pionero, como proyecto a desarrollar elegido, ya que reúne en un mismo territorio, diferentes aspiraciones, que van desde la tecnología, la sociología, la política pública y su relación con el medio ambiente y el agua, pasando a ser una parte dentro de un todo mayor, que son diferentes temáticas, etapas y énfasis, va conformando un espacio de encuentro hidrológico, medio ambiental, científico y ciudadano.

4.1 REFERENTES

Los referentes a utilizar, se basan el primero, por cómo se entiende el territorio como un sistema, teniendo claro que la acción en un lugar, puede impactar en múltiples otros, es así como se proyecta un territorio más allá de las propias fronteras de un país. El segundo referente, el Parque Kaukari, se utiliza como referente chileno en su relación con el río y sus estrategias de diseño, permitiendo así generar

espacios planificados al largo plazo, con un énfasis en la sustentabilidad, El tercer y último referente, se toma como ejemplo de entender, que estos espacios no solo tienen una finalidad de uso humano, sino que tienen un uso medio ambiental trascendente para una ciudad, hecho que hoy en día se está replicando en Bogotá, Medellín, dentro de la propia Colombia y es un ejemplo cercano para las acciones a emprender en nuestro país, poniendo el énfasis en las variables medio ambientales.

Figura N° 46 | Proyecto Green Metropolis

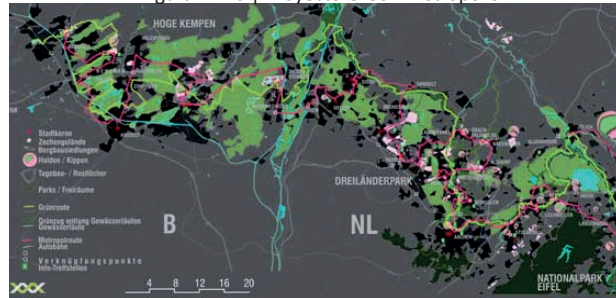


Figura N° 47 | Proyecto Green Metropolis



Figura N° 48 | Parque Kaukari, Copiapó



Figura N° 49 | Parque Kaukari, Copiapó



Figura N° 49 | Parque Lineal de Cali



Figura N° 50 | Parque Lineal de Cali



4.2 ANÁLISIS FODA DEL PROYECTO

Fortalezas:

- La capacidad ecológica del río Huasco
- Las posibilidades de generar hidrología con sistemas poco convencionales.
- Los movimientos sociales que promueven el desarrollo sustentable.
- Interés y posibilidades científicas en la cuenca del río.

Oportunidades:

- Las intenciones de los múltiples actores en desarrollar planes de OT.
- Planes de Gobierno Orientados a enfrentar los temas hídricos en el país.
- El desarrollo de neblina hasta la mitad de la cuenca, permite generar un sistema alternativo de generación hídrica.
- Utilización del río como un elemento identitario para la ciudad de Vallenar a través del uso como balneario.

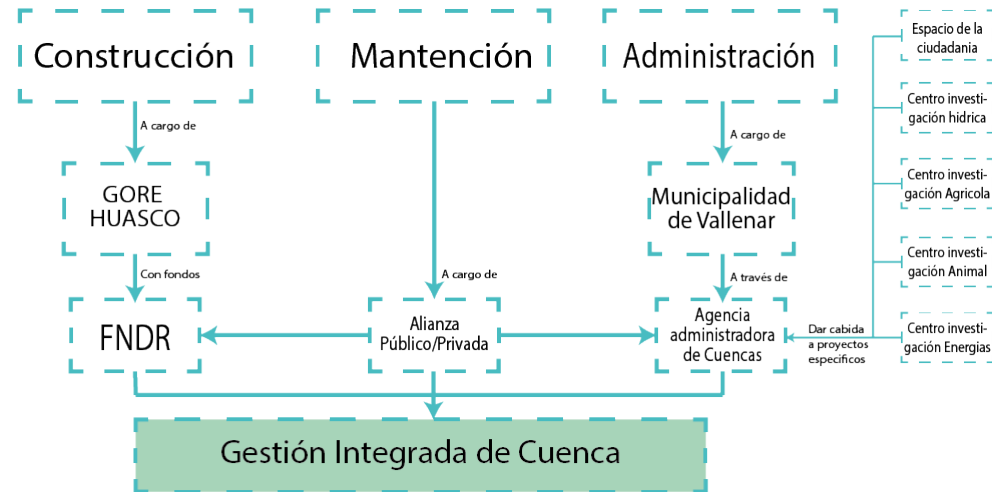
Debilidades:

- Falta de instrumento público en materia de Ordenamiento Territorial
- El centralismo ejercido por la capital regional, Copiapó.
- Desconfianza entre actores de la zona.
- Falta de líneas base en materia ecológica respecto a la zona.

Amenazas:

- Expansión urbana que amenaza humedales urbanos.
- Desarrollo de proyectos mineros, hidroeléctricos, agrícolas que amenazan las fuentes de agua.
- Crisis Hídrica desarrollada en el país que afecta a la cuenca.
- Cambio climático.
- Deterioro del corredor ecológico y los humedales de la cuenca

4.3 PLAN DE GESTIÓN



Cuadro simplificado de gestión del proyecto

Algunos de los actores relacionados



4.4 ESTRATEGIA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 2012-2025.

Esta se plantea como la búsqueda de las consideraciones de la realidad chilena y los efectos derivados del cambio climático, lo cual hizo necesario tomar medidas tanto en el corto, como en el mediano y largo plazo para poder absorber el aumento de la demanda de agua que se espera ocurra progresivamente durante los próximos años.

Así, se proponen medidas bajo una visión mancomunada de los distintos intereses en torno al agua para asegurar, tanto a la actual como a las futuras generaciones, el acceso a este vital elemento, un medioambiente libre de contaminación y, a su vez, potenciar el desarrollo económico y sostenible de las actividades económicas que demandan este recurso.

Esta estrategia se define a través de 5 ejes:

1- **Gestión EFICIENTE Y SUSTENTABLE:** Para asegurar la calidad y cantidad del recurso hídrico para las generaciones futuras es fundamental la gestión eficiente y sustentable del agua. Una gestión sustentable debe considerar el aprovechamiento de los recursos existentes para satisfacer las distintas demandas sobre el agua, garantizando el acceso a ella por parte de las poblaciones humanas y la satisfacción de los usos tradicionales (agua potable, riego, industria, minería e hidroelectricidad) como aquellos considerados menos tradicionales (protección de los ecosistemas fluviales, recreación, pesca y navegación, entre otros), asegurando la preservación y conservación de los recursos, en cantidad y calidad.

En este escenario, es clave la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) y la gestión integral de cuencas, en el entendido de que cada cuenca es un territorio particular y único. Así, cobran importancia las Organizaciones de Usuarios de Agua (OUA), conformadas por las Juntas de Vigilancia, Asociaciones de Canalistas y Comunidades de Agua, esto es, todos aquellos que tienen derechos de aprovechamiento de aguas constituidos respecto de una determinada cuenca y/o acuífero y que son responsables de administrar tanto cauces na-

turales como artificiales.

2- **MEJOR INSTITUCIONALIDAD:** se plantea

- Potenciar la institucionalidad pública y privada;
- Aumentar las facultades de fiscalización y las sanciones;
- Mejorar los sistemas de información;
- Simplificar los procedimientos para la regularización de derechos de aprovechamiento;
- Integrar la gestión de las aguas de la cuenca y asegurar una participación de todos los usuarios en el manejo de éstas en el largo plazo;
- Mejorar el marco normativo para evitar la existencia de especuladores; y
- Considerar los usos no extractivos.

3- **ENFRENTAR LA ESCASEZ:** Durante los últimos años varias zonas del país han experimentado situaciones de sequía, en particular la zona comprendida entre las regiones de Atacama y La Araucanía. Si bien esta escasez tiene un carácter estacional, existen antecedentes que apuntan a un problema más permanente. Por ello, es relevante tomar medidas no sólo para superar la situación de corto plazo, sino también para abordar la escasez de forma más permanente.

A. EMBALSES

La construcción de embalses constituye un elemento relevante para la gestión eficiente de los recursos hídricos. El Estado desarrolla estas obras en forma directa a través de la DOH, previo acuerdo del Consejo de Ministros de la CNR, para lo cual cuenta tanto con mecanismos de contratación directa como de concesión. También fomenta el desarrollo de obras menores de riego por parte de los usuarios a través de mecanismos establecidos en la Ley de Fomento al Riego y que son gestionados por la CNR.

La capacidad total de embalsamiento en Chile, considerando los embalses de riego y generación eléctrica, bordea los 15.000 MM m³. Si bien los proyectos construidos por el Estado han tenido una componente principalmente de riego, estos también han permitido el desarrollo de actividades complementarias, como por ejemplo la generación hidroeléctrica y el turismo. Además, han permitido la regulación de todos

los derechos del río sujeto a embalse, permitiendo que empresas sanitarias y derechos de agua destinados a otros usos también se vean favorecidos.

El desafío en esta área consiste en aumentar significativamente la capacidad de embalsamiento, priorizando la ejecución de proyectos conforme a una planificación integrada de recursos hídricos y que garanticen un uso eficiente de los recursos del Estado.

En tal sentido, se ampliará la capacidad de regulación de agua para riego en más de un 30% durante la próxima década, a través de la construcción de embalses entre las regiones de Arica y Parinacota y la Araucanía. Ello permitirá mejorar la eficiencia en el uso del agua en nuestro país y contribuir al mejoramiento de la seguridad de riego de aproximadamente 200.000 hectáreas.

Para tal efecto, y a fin de asegurar el adecuado y oportuno desarrollo de este tipo de obras, el Ministerio de Desarrollo Social ha avanzado en la definición de nuevas metodologías y criterios de evaluación para la construcción de embalses. Por otra parte, es preciso contar con una norma chilena para el diseño y construcción de éstos, la que el MOP elaborará durante el período 2013 y 2014.

También se perfeccionarán los mecanismos disponibles en nuestra legislación para promover y ampliar la participación de inversionistas del sector privado en el desarrollo de estos proyectos y se incorporarán nuevos criterios para la asignación de subsidios, temas que serán abordados en un proyecto de ley de modificación de la Ley 18.450 que Aprueba Normas para el Fomento de la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje.

B. INFILTRACIÓN ARTIFICIAL DE ACUÍFEROS

La infiltración artificial de acuíferos consiste en el desarrollo de obras que permiten la recarga forzada de aguas superficiales a las napas subterráneas, en aquellos lugares con aptitud para recibir dicha recarga y poder extraerlas con posterioridad, utilizando para ello la capacidad de almacenamiento

que tienen los acuíferos.

La complejidad del desarrollo de estas obras implica contar con un sector propicio para la infiltración, pues el suelo debe permitir el paso del agua hacia la napa y ésta última debe admitir el almacenamiento del agua, impidiendo la fuga de ellas hacia sectores donde no es posible utilizarla posteriormente. Se fomentará la aplicación de esta herramienta mediante la dictación de un reglamento que establezca claramente los requerimientos técnicos aplicables a estas obras, y el procedimiento necesario para obtener derechos de aprovechamiento con cargo a ella. Asimismo, se realizarán estudios a través de la DGA, la DOH y la CNR que permitan determinar zonas específicas en que existan las condiciones necesarias para utilizar esta tecnología.

C. DESALACIÓN

La desalación consiste en el tratamiento de agua de mar a través de un proceso industrial, que permite extraer la sal y los demás elementos contaminantes de ella, transformándola en agua apta para el consumo humano, o para usos productivos como la agricultura o la minería.

La desalación se ha identificado como una fuente segura de agua que garantiza estabilidad en el suministro frente a la variabilidad que presentan las fuentes naturales y a la escasez del recurso en las cuencas del norte del país. Por esto, se utilizará agua desalada en aquellas regiones o zonas del país en que no exista suficiente disponibilidad del recurso proveniente de fuentes convencionales, y en que el desarrollo económico de las mismas haga viable la aplicación de este tipo de solución.

Así también, se revisarán los procedimientos aplicables al desarrollo de este tipo de proyectos, a fin de disminuir los tiempos de tramitación de los permisos y autorizaciones asociados a los mismos.

D. OTRAS FUENTES DE AGUA NO CONVENCIONALES

Se estudiarán y evaluarán fuentes no convencionales de agua, tales como la conducción de caudales de agua desde cuencas con disponibilidad del recurso hacia cuencas del país que presentan escasez por medio de ductos submarinos o terrestres y el bombardeo de nubes, entre otros. La implementación de éstas y otras medidas dependerá de las necesidades, los costos y su utilidad para paliar el déficit de agua, por lo que se dará prioridad a aquellas alternativas que respondan de mejor forma a las necesidades del país.

4- EQUIDAD SOCIAL: COBERTURA DE AGUA POTABLE RURAL

El derecho al acceso al agua potable ya no constituye un desafío en las áreas urbanas y rurales concentradas, pues en el área rural se exhiben avances significativos en cobertura de agua potable para la población rural concentrada, que alcanza a más del 99%. Sin embargo, en las localidades rurales semiconcentradas la realidad es diferente. En Chile, 540 comunidades rurales semiconcentradas, que corresponde a 195.000 habitantes, se encuentran desprovistas de las redes necesarias para el abastecimiento de agua potable a sus habitantes.

Por ello, el verdadero reto del Estado se encuadra en la necesidad de abastecer de agua potable a las comunidades rurales semiconcentradas, en donde el porcentaje de cobertura asciende a un 2% aproximadamente. Disminuir esta brecha es prioritario y significa un importante esfuerzo en materia de gestión y recursos dada la alta dispersión de la población a la que se debe entregar cobertura. Así, el objetivo es alcanzar en los próximos diez años una cobertura cercana al 100%.

Además, en virtud de un trabajo conjunto entre la DGA y la DOH se efectuarán reservas de derechos de aprovechamiento que permitirán su asignación a sistemas de agua potable rural, en aquellos acuíferos y cauces en que aún exista disponibilidad del recurso.

También se fortalecerá el marco institucional aplicable al financiamiento, construcción y administración de los sistemas de agua potable rural y saneamiento de aguas servidas, para

lo cual, se introducirán indicaciones del Ejecutivo y se procederá a dar trámite al proyecto de Ley que regula los servicios sanitarios rurales, que dará un marco jurídico más robusto para la gestión y financiamiento de estos sistemas.

5- UNA CIUDADANÍA INFORMADA

Se estima primordial que la ciudadanía tome conciencia de la importancia del agua para asegurar y permitir el desarrollo económico y social de nuestro país. Para tal efecto, se promoverá una cultura de conservación del agua, a través de diversos medios, tales como, el desarrollo de campañas comunicacionales, programas escolares y eventos comunitarios, entre otros.

En este contexto, las iniciativas y estrategias deben enfocarse en la educación de todos los usuarios del agua, considerando los conocimientos locales existentes y promoviendo enfoques integrados.

Es el punto tres, el que da el mayor sustento desde la política pública al proyecto, ya que es precisamente eso lo que se busca proponer, generando nuevas instancias de desarrollo hídrico y poniendo en el territorio, aquellos ya desarrollados, como las plantas desaladoras. Pero junto al punto tres, no podemos dejar de mencionar el cuatro y el cinco, especialmente el último, ya que el motivo de este proyecto y el lugar a plantear es precisamente ese, el empoderar a las comunidades, que en la actualidad, ya están generando una conciencia social en torno al tema de su hidrología.

4.5. NUEVAS TÉCNICAS DE GENERACIÓN HÍDRICA

4.5.1 CAPTACIÓN DE AGUA DE LA ATMÓSFERA

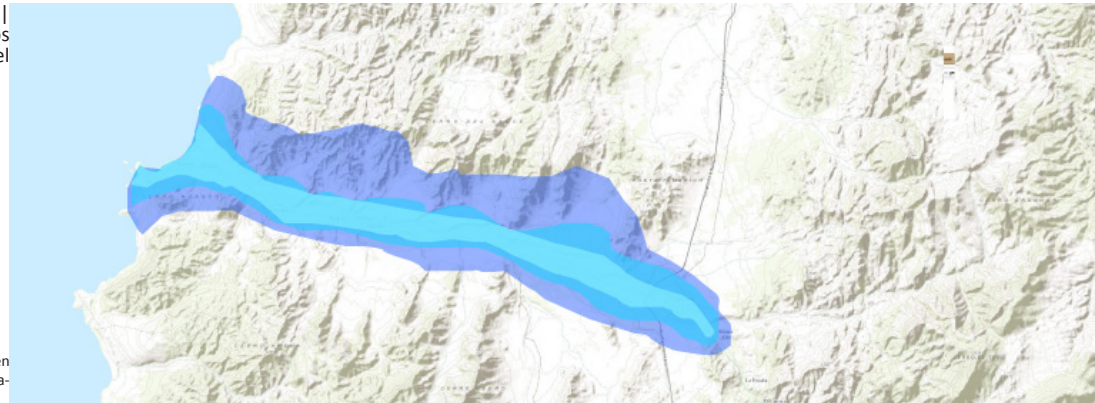
Mucho antes que al hombre se le ocurriera coleccionar las gotitas de agua que contienen las nieblas, en la naturaleza, las plantas y animales hacían uso intensivo de ellas en variadas formas. Las más comunes las realizan las hojas de los árboles, especialmente aquellas alargadas y en posición vertical, como las de los eucaliptos o las acículas de pinos y casuarinas; es tal su eficiencia que las hacen escurrir copiosamente al suelo, donde alimentan raíces, musgos y líquenes.⁴²

La camanchaca es una de las manifestaciones de agua en el desierto. Nace de la evaporación del mar y convertida en nube, viaja y se disipa cada día en las altas mesetas de la cordillera de la costa.

Se compone de pequeñísimas gotas de agua (miden entre 1 y 40 micrones; un micrón es la millonésima parte de un metro) las que, por ser tan minúsculos, no tienen peso suficiente para caer, por eso, quedan suspendidas en el aire y son desplazadas tan fácilmente por el viento.⁴³

En Chile, se sabe que las superficies rocosas han logrado de modo natural condensar el agua de niebla, vertiendo directamente las gotas interceptadas a sus espacios intersticiales, donde se han alimentado especies de líquenes y vegetación de baja altura. Hay también leyendas que indican que los antiguos habitantes de la zona costera del norte, ponían cueros de lobo de mar en las rocas y acantilados para coleccionar agua. También cuentan que en los poblados durante la Guerra del Pacífico, utilizaban sus pañoletas para refrescarse, empapándolas durante la noche con agua de niebla; o que bebían al amanecer directamente del agua de los techos de zinc de sus viviendas.⁴⁴

Figura N° 51 | Comportamiento de los vientos en la cuenca del río Huasco



Fuente: Elaboración propia en base a google earth e información de DGAC

En la actualidad existen dos sistemas en uso para captar camanchaca, uno omnidireccional, de forma cilíndrica y apta para los estudios móviles y para análisis químicos del agua, que permite una captación tridimensional ante la presencia de niebla sin dirección predominante. Otro unidireccional, tipo panel que es adecuado para verificar el potencial hídrico y la dotación de agua, en oasis de dirección de viento predominante.

Aunque los resultados cuantificados de las redes atrapanieblas son recientes, estos dispositivos vieron la luz hace casi medio siglo. En 1956, en la ciudad de Antofagasta se iniciaban experiencias para conocer el potencial de las nieblas costeras del norte, cuando el físico Carlos Espinoza, junto a otros profesores de Antofagasta, diseñaron varios instrumentos menores para medir la captación de neblina, y también grandes estructuras para coleccionarlas, con el objetivo de abastecer de agua y así, apalejar la sequía de la zona.

En general se estima que la niebla se puede encontrar entre los 400msnm 1500msnm, dependiendo las áreas del mundo donde nos encontremos, la ciudad de Vallenar se encuentra sobre los 400msnm.

Se estima que un captador de neblina, puede captar desde

0,5 lt/m²/día en temporada baja (verano) hasta 12 lt/m²/día en temporada alta (invierno), siendo en temporada alta el mínimo captable 2,5 lt/m²/día.

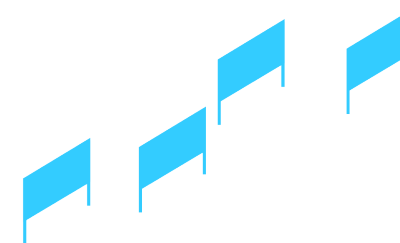


Figura N° 52 | Sistema atrapaniebla Unidireccional

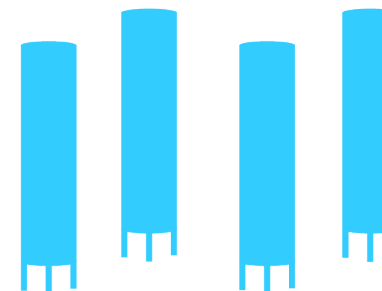


Figura N° 53 | Sistema atrapaniebla Omnidireccional

44- ALIAGA, Lía (2011). Infraestructura permanente para un paisaje versátil. Operaciones de intervenciones paisajísticas en el Oasis de Alto Patache. Pp 41.

42- CERECEDA, Pilar (2008). Los atrapa nieblas y el agua en el aire. Incubo Atacama LAB. Pp 151

43- CENTRO DEL DESIERTO DE ATACAMA. Ruta Patrimonial, bien protegido Oasis de Niebla Alto Patache.

4.5.2 CAPTACIÓN DE AGUAS LLUVIAS O COSECHA DE AGUA.

Una de las soluciones para hacer frente a la escasez de agua es el aprovechamiento eficiente del agua de lluvia, tradición milenaria que se practica desde hace 5000 años. A lo largo de distintas épocas, culturas en todo el mundo desarrollaron métodos para recoger y utilizar el recurso pluvial, sin embargo con el progreso de los sistemas de distribución entubada, estas prácticas se fueron abandonando.

En países como Inglaterra, Alemania, Japón o Singapur, el agua de la lluvia se aprovecha en edificios que cuentan con el sistema de recolección, para después utilizarla en los baños o en el combate a incendios, lo cual representa un ahorro del 15% del recurso.

En la India se utiliza principalmente para riego, pero cada vez se desarrollan más políticas encaminadas a la captación en ciudades como Bangalore o Delhi.

En la República Popular de China se resolvió el problema de abastecimiento de agua a cinco millones de personas con la aplicación de tecnologías de captación de agua de lluvia en 15 provincias después del proyecto piloto “121” aplicado en la región de Gansu.

En Bangladesh se detuvo la intoxicación por arsénico con la utilización de sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico.

Brasil tiene un programa para la construcción de un millón de cisternas rurales para aumentar el suministro en la zona semiárida del noreste.

En las Islas del Caribe (Vírgenes, Islas Caicos y Turcas), Tailandia, Singapur, Inglaterra, EUA y Japón entre otros, existe un marco legal y normativo que obliga a la captación de agua de lluvia de los techos.

En Israel se realiza microcaptación de agua de lluvia para ár-

boles frutales como almendros y pistachos.

En los Estados Unidos y Australia, la captación de agua de lluvia se aplica principalmente para abastecer de agua a la ganadería y al consumo doméstico. En algunos estados de ambos países se ha desarrollado regulaciones e incentivos que invitan a implementar estos sistemas.

COSECHA DE AGUA

Esta es una práctica de recolectar y utilizar el agua de lluvia que se descarga de las superficies duras, como los techos o el escurrimiento de suelos.

Muchas áreas rurales dependen de la cosecha de agua de lluvia, pero las zonas urbanas que son atendidas por servicios municipales, tienden a olvidar este recurso. La cosecha de lluvia es una solución muy importante para las grandes urbes en donde se está gastando más agua de la que se dispone. Un problema que se viene agravando además con las transformaciones que está produciendo el cambio climático.

Para poder captar agua de lluvia es necesario que las superficies expuestas a la precipitación pluvial permitan su escurrimiento, ya sea porque la superficie es impermeable o porque su capacidad de absorción es inferior a la de infiltración en terrenos con pendiente.

En los centros urbanos, las áreas expuestas a la lluvia son mayoritariamente impermeables (techos, calles y estacionamientos), por lo que la captación se puede realizar con inversiones relativamente pequeñas. La conducción de los escurrimientos a los cuerpos de almacenaje se efectúa por medio de canalones en techos (liga a drenajes sifónicos), tuberías de lámina y/o PVC y canaletas con o sin rejillas en los pisos. En el caso de este proyecto de título, se plantea que el artefacto que capte agua de la camanchaca en el área vertical, capte agua lluvia en su sección horizontal. Este recurso toma especial relevancia en la zona de Vallenar, ya que el promedio anual de precipitaciones se registra del orden de 30mm, se calcula que cada mm capturado en un metro cuadrado de superficie capta un litro de agua para utilización en riego.

4.5.3 PURIFICACIÓN DE AGUA A TRAVÉS DE SISTEMAS VEGETALES.

Esta idea de purificación de agua a través de sistemas vegetales, viene a profundizar la idea de la vegetación, conectada con la hidrología y como en esta conexión se puede generar nuevos sistemas de simple implementación que, conectándose con otros, como son las piscinas infiltradoras de agua y aprovechando la expansión urbana esperada para la ciudad, se pueden combinar y ser un aporte al desarrollo del corredor ecológico.

Esta idea viene de la capacidad que tienen algunas plantas para depurar el agua, que en términos de este proyecto de título utilizaremos la técnica de Fitorremediación.

La Fitorremediación, es la descontaminación de los suelos, la depuración de las aguas residuales o la limpieza del aire interior, usando plantas vasculares, algas (fitorremediación) y hongos (microrremediación), y por extensión ecosistémicas que contienen esas plantas. Así pues, se trata de eliminar o controlar las diversas contaminaciones. La degradación de compuestos dañinos se acelera mediante la actividad de algunos microorganismos. Esta técnica tiene por finalidad limpiar, los suelos, el agua residual o el aire, para efectos de este proyecto de título, se utilizara principalmente para purificar el agua residual y residencial.

De manera más completa, la Fitorremediación puede definirse como una tecnología sustentable que se basa en el uso de plantas para reducir in situ la concentración o peligrosidad de contaminantes orgánicos e inorgánicos de suelos, sedimentos, agua y aire, a partir de procesos bioquímicos realizados por las plantas y microorganismos asociados a su sistema de raíz que conducen a la reducción, mineralización, degradación, volatilización y estabilización de los diversos tipos de contaminantes.⁴⁵

45- Ramonet Figueroa, Juan Guillermo. (2012). Copiapó: sistemas vegetales como amortiguadores medioambientales y herramienta de planificación del territorio. Seminario de Investigación. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Urbanismo. Pp 130

En términos de Fitorremediación para hidrología, existen cuatro sistemas:

- Humedales construidos, que se definen como un complejo de sustratos saturados, vegetación emergente y subemergente, animales y agua que simula los humedales naturales, diseñado y hecho por el hombre para su beneficio.
- Sistema de tratamiento con plantas acuáticas flotantes: puede ser un estanque semiconstruido o natural, donde se mantienen plantas flotantes para tratar las aguas residuales.
- Sistema de tratamiento integral: es una combinación de los dos sistemas anteriores.
- Sistema de rizofiltración: Se basa exclusivamente en hacer crecer, en cultivos hidropónicos, raíces de plantas terrestres con alta tasa de crecimiento y área de superficial para absorber, concentrar y precipitar metales pesados de agua residuales contaminadas.

Los métodos de purificación

- Laguna de macrofitas: Consiste en hacer circular las aguas a través de una serie de grandes estanques de fondo y paredes permeables, de profundidad decreciente, desde 1,2 mtrs hasta 0,5 mtrs. La depuración la realiza bacterias. Estas lagunas están plantadas con plantas flotantes o arraigadas (juncos, carrizos, espadañas, jacintos de agua). Las plantas ralentizan la corriente, favorecen el sedimento de las materias en suspensión y lo mantienen parcialmente oxigenado mediante la aportación de oxígeno a nivel de las raíces.
- Lechos de macrofitas horizontales: Son sustratos compuestos por grava, arena o elementos cohesionantes, está saturado de agua y contiene numerosas zonas anaerobias.
- Lechos de macrofitas verticales: Este sistema utiliza múltiples estanques, normalmente alimentados de forma alterna por rotación o por vertidos pun-

tuales. Esta alternancia facilita una mejor oxigenación del medio filtrante, formando por gravilla o arena.⁴⁶

Para efectos del proyecto, se utilizara el sistema de lechos macrofitas horizontales, que permite generar pequeños canales paralelos al río que purifican agua para así infiltrarse al acuífero y en grandes concentraciones, utilizando la separación de las aguas residuales, purificar esas aguas para llenar las piscinas de infiltración propuestas a lo largo del proyecto.

4.5.4 RECARGA ARTIFICIAL DE A ACUÍFEROS.

La recarga artificial de acuíferos corresponde a un conjunto de técnicas hidrogeológicas cuya finalidad es infiltrar aguas superficiales hacia un acuífero, de modo tal que se interviene en el ciclo hídrico natural. De esta manera, el objetivo de esta técnica es alcanzar una gestión más racional del recurso hídrico de una cuenca, permitiendo ya sea:

- (i) restaurar acuíferos sobreexplotados,
- (ii) conservar o aminorar los impactos de crecidas,
- (iii) almacenar y distribuir el agua,
- (iv) tratar las aguas residuales como un proceso de tratamiento terciario y/o finalmente,
- (v) mejorar la calidad de agua superficial, aprovechando la capacidad de la zona no saturada para remover contaminantes (Wilmans, 2001).

Los sistemas de gestión de agua en acuíferos buscan principalmente que estos cumplan la función de un embalse, puesto que la velocidad del agua dentro de ellos es del orden de metros por día o incluso menor, la que para efectos prácticos puede considerarse en reposo. Una de sus ventajas es que no se necesita un espacio de inundación como en una represa y además existen procesos físicos y químicos que permiten la depuración del agua. En Chile, el interés en la recarga artificial de acuíferos está recién comenzando y se ve como una

forma de utilizar los recursos hídricos de una mejor manera, por ejemplo para retener volúmenes de agua que se pierden debido a las crecidas estacionales de los ríos.

Los métodos de recarga se dividen principalmente en dos grupos: sistemas en superficie y sistemas en profundidad.

Sistemas en superficie

Estos sistemas no están en contacto con la zona saturada del suelo y corresponden principalmente a zanjas o surcos, lagunas de infiltración o acondicionamientos de cauces. Este tipo de sistemas se caracteriza por aprovechar la zona vadosa como zona de tratamiento, para así mejorar la calidad del agua que llega a la zona saturada. De esta forma, estos métodos de recarga permiten infiltrar agua de peor calidad en comparación a los sistemas que lo hacen directamente a la zona saturada. Sin embargo, necesitan que la capa de suelo desde la superficie hasta el nivel freático sea permeable y además de un área de terreno, a un costo razonable, adecuada para todas las instalaciones necesarias para realizar las obras requeridas.

Un aspecto importante a considerar, es que en este tipo de sistemas es necesario controlar la colmatación del suelo debida a la presencia de sedimentos en el agua infiltrada y al crecimiento de biomasa (bioclogging), la cual puede provocar un descenso considerable en las tasas de infiltración. Por lo anterior, los sistemas requieren ser secados y limpiados constantemente, para mantener las tasas de recarga a largo plazo.

Sistemas en profundidad

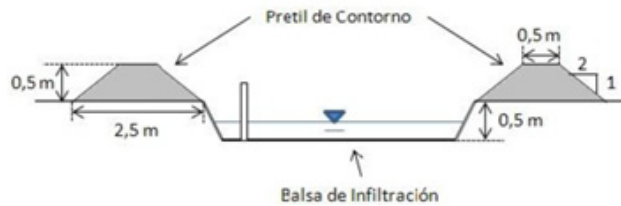
Los sistemas en profundidad corresponden a técnicas por la cual las aguas son inyectadas o infiltradas directamente al acuífero. Dentro de estos sistemas se encuentran los pozos verticales, drenes y galerías. Las principales ventajas que presentan estos métodos son la posibilidad de utilizarlos en áreas muy pequeñas donde se alcanzan grandes tasas de infiltración, en zonas en donde la superficie es de carácter impermeable y en áreas donde, en profundidad, existe alternancia de estratos permeables. La desventaja es que el agua

46- Ramonet Figueroa, Juan Guillermo. (2012). Copiapó: sistemas vegetales como amortiguadores medioambientales y herramienta de planificación del territorio. Seminario de Investigación. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Urbanismo. Pp 131

a infiltrar debe ser de óptima calidad, lo que lleva a invertir en su pretratamiento (Wilmans, 2001). Por otra parte, estos sistemas tienden a colmatarse, por lo cual periódicamente deben realizarse labores de limpieza y mantención lo que se traduce en mayores costos de construcción y operación. Adicionalmente, si el sistema no está equipado con una bomba, se debe conseguir una temporal para el redesarrollo del pozo. Finalmente, cuando el proceso de colmatación es de gran envergadura, se necesitan procesos especiales de limpieza tales como: la acidificación, el bombeo continuo, etc.

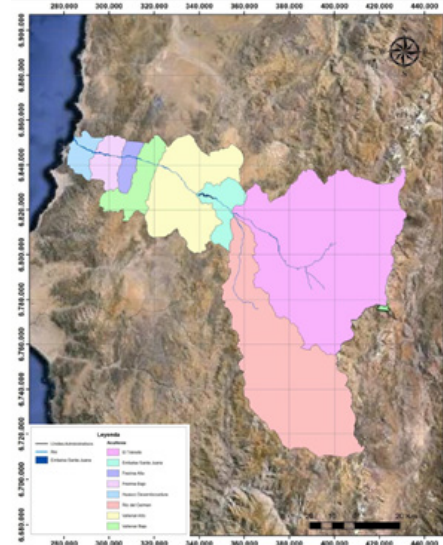
Para efectos de este proyecto de título se ocupara el sistema en superficie, ya que así se permite dar una finalidad hídrica a elementos utilizados en arquitectura del paisaje como son las lagunas artificiales.

Figura N° 54 | Esquema básico de cómo deben ser las piscinas de infiltración



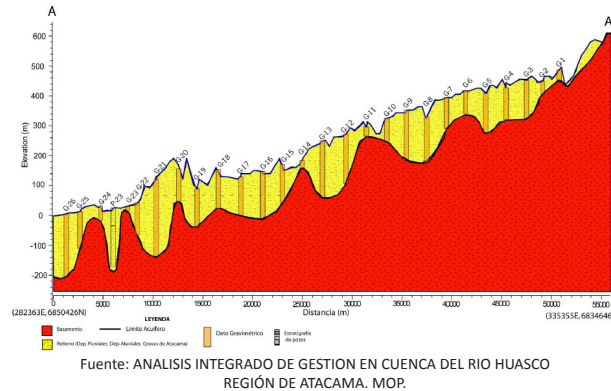
Fuente: Recarga artificial de acuíferos en el Valle del Aconcagua. MOP.

Figura N° 55 | Zonificación de los acuíferos del Valle



Fuente: ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO HUASCO REGIÓN DE ATACAMA. MOP.

Figura N° 56 | Perfil A-A', longitudinal al valle del río Huasco que muestra el espesor del relleno que alberga al acuífero.



Fuente: ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO HUASCO REGIÓN DE ATACAMA. MOP.

Figura N° 57 | Mapa de permeabilidades unidad hidrogeológica superior.

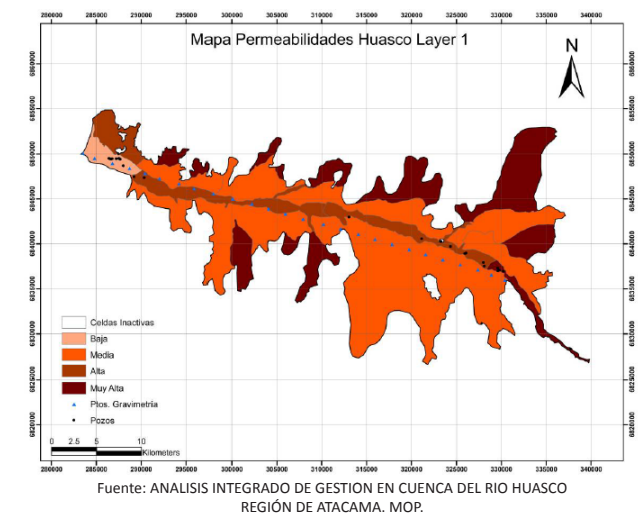
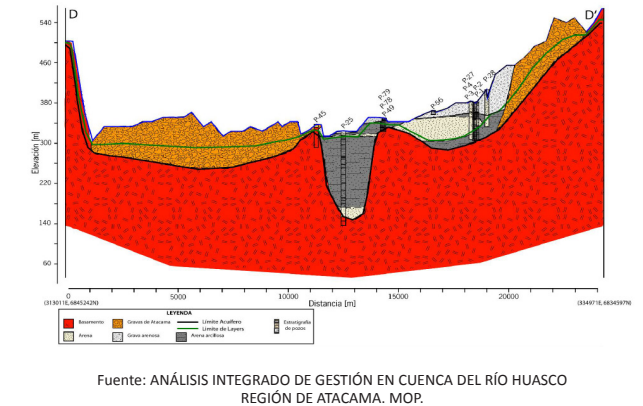


Figura N° 58 | Perfil oblicuo al valle en el sector de Vallenar.



Fuente: ANÁLISIS INTEGRADO DE GESTIÓN EN CUENCA DEL RÍO HUASCO REGIÓN DE ATACAMA. MOP.

Tal como se puede documentar en los diversos gráficos, la zona en la cual se plantea el proyecto de título, la del acuífero de Vallenar Alto, es un lugar con alta valoración para la infiltración de agua a través de la técnica superficial, dado la permeabilidad y la calidad del suelo.

4.5.5 DESALACIÓN DE AGUA MARINA.

Tecnología que consiste en retirar la sal del agua marina o salobre, para convertirla en un recurso aprovechable tanto para el abastecimiento humano, como para el riego o usos industriales.

Existen en términos generales, dos técnicas de desalación.

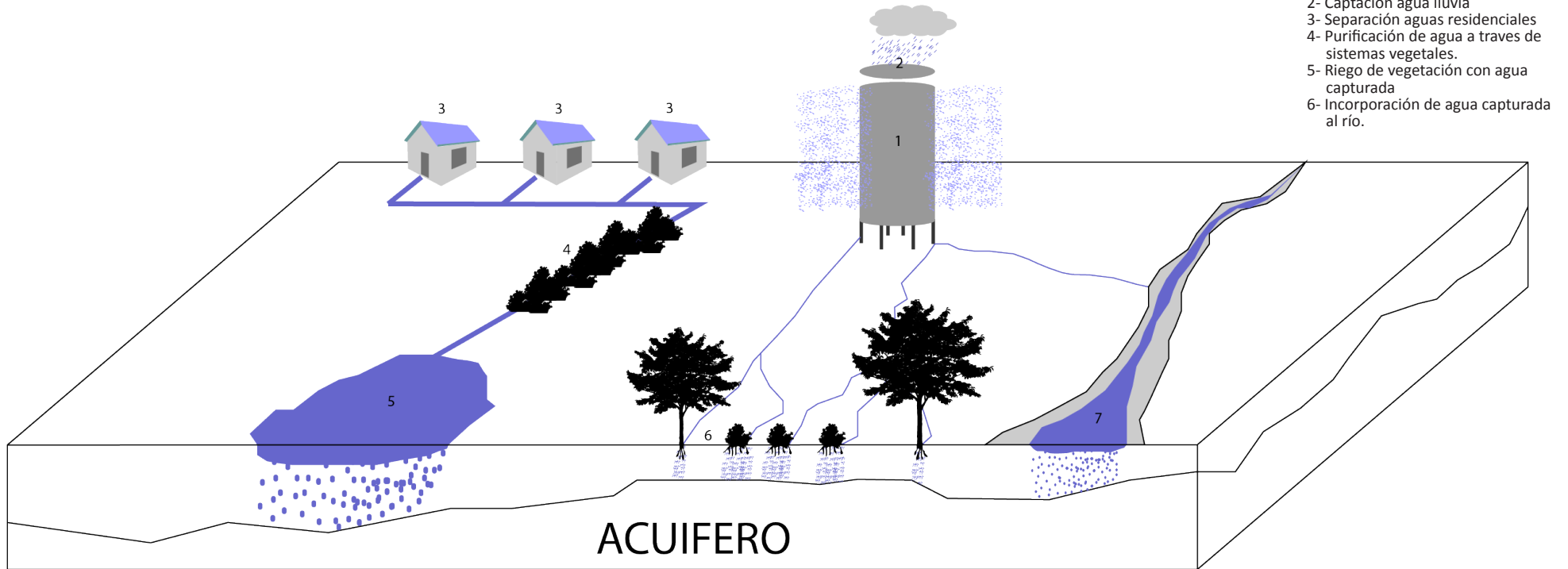
- a- Evaporación por acción de los procesos térmicos o de los procesos por comprensión.
- b- Separación de sales mediante membranas semipermeables que puede ser a través de análisis, electrodiálisis o microfiltración, esta última llamada también osmosis inversa.

El crecimiento mundial de las tecnologías de desalación para producir suministro fiable de agua dulce ha sido muy notable en los últimos años, el referente mundial en esta materia es Israel, ya que producto de que 2/3 de su territorio es desierto, ha debido generar diversas formas para producir agua dulce, siendo la más importante la desalación.

La tecnología de la desalación en Chile, si bien es pionera a nivel sudamericano, está recién comenzando, y se sitúa en el norte del país. En la actualidad hay plantas ya construidas como también en etapa de proyecto, además existen diversas iniciativas gubernamentales para potenciar esta tecnología, ya que se ve como una manera eficaz para hacer frente a la escasez hídrica vivida en nuestro país. Esta tecnología es la más ocupada por las empresas mineras, de hecho son ellos quienes más la ocupan, pero en la actualidad, se están buscando extender su consumo para uso humano.

Esta tecnología ha tomado alta relevancia dado los casos de falta de recurso hídrico en el norte de nuestro país y dentro de un plan general se toma como una estrategia necesaria para hacer frente a la problemática descrita, pero poner solo el énfasis en ella es un tremendo error, ya que no se hace cargo de los problemas medio ambientales que la falta de agua conlleva y los propios que esta tecnología genera, por esta razón que no es motivo central de este proyecto de título en particular esta manera de generar hidrología.

Figura N° 59 | Lógica del proyecto





4.6. VEGETACIÓN.

Tal como ya mencionamos, el tema de la conexión ecológica es una variable principal de este proyecto de título y ya entrando a definir el cómo de esa conectividad a generar, esta se plantea a través de la vegetación nativa de la tercera región, a través de las distintas categorías existentes, desde las en no peligro, pasando por las vulnerables y las en peligro de ser extintas.

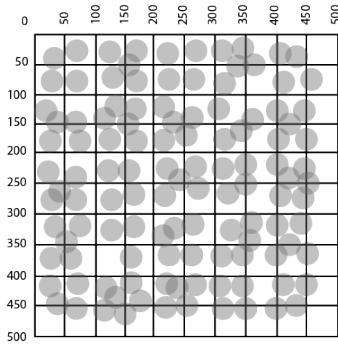
La vegetación del proyecto se divide en tres áreas, los árboles propiamente tal, las especies arbustivas y las purificadoras, que son de un menor tamaño, las cuales se clasifican en matorrales perenne, Cactaceas, hierbas anuales y arbustos estas son los tipos de vegetación más adaptadas al desierto y que mayoritariamente se encuentran en la tercera región, la idea de la vegetación es ocupar, toda aquella vegetación propia de la región o de climas desérticos e incorporar algunas que otras especies que permitan marcar ciertas zonas claves de la etapa del proyecto, que no necesariamente sean de la región.

Las arborización seleccionada, busca dar cuenta de una multiplicidad de situaciones que desea generar a lo largo de todo el corredor ecológicos y de la ciudad en sí mismo, por eso es que el conocer su granulometría, su altura y ciclos, se hace importante para resaltar aquellas características que nos permitirán en un sector generar un bosque, o en otros un gran camino arborizado o por otro lado, ver cuál será la mejor arborización para las vías verdes, desde un punto de viste de seguridad, sustentabilidad, hídricas, entre otras variables.

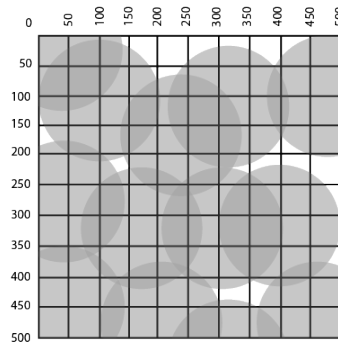
Por esto, es que la voluntad es junto con utilizar todas las especies nativas o endémicas de la región, está en generar distintas sensaciones y espacios dentro de todo el corredor.

Nombre	Nombre Científico	Dimensiones		Descripción	Imagen
		Alto	Tronco		
Espino	Acacia Caven	6 m	0,5m	Es la única acacia chilena. Se le encuentra adaptada a climas secos y a terrenos mas o menos pobres. En el norte vive de forma aislada entre ejemplares de <i>Geoffroea decorticans</i> .	
Tara	Caesalpinia spinosa	4 a 5 m	0,35 m	Es uno de los pocos arboles de Chile que habita en climas áridos y semiáridos. Es una hermosa especie ornamental. Florece en septiembre.	
Chañar	Geoffroea decorticans	7m	0,2 a 0,4 m		
Maitén	Maytenus Boaríá	8 a 15 m	1m	Crece preferentemente en lugares más o menos secos, como los faldeos de los cerros, o bien proximo a esteros y ríos en lugares no excesivamente húmedos. No forma bosques puros sino que aparece relativamente disperso a lo largo de toda su distribución.	
Algarrobo	Prosopis chilensis	10 m	0,8 m	Crece en suelos pobres, planos y de poca pendiente. Es una especie adaptada a intensa radiación solar y a gran luminosidad, característica de un clima semiárido. Forma bosques de relativa consideración denominados "algarrobales", a veces mezclado con algunos ejemplares de espino. Florece desde octubre a diciembre y frutifica de febrero a marzo.	
Sauce Chileno	Salix humboldtiana	18 m	0,2 a 0,8 m	Se encuentra de preferencia en lugares húmedos y a veces arenosos, a lo largo de los ríos, esteros y lagos, también frecuentemente en zonas bajas y vegas; generalmente se encuentra aislado o formando pequeños grupos asociados al matorral típico ribereño.	
Pimiento, Mole	Schinus Molle	25 m	0,5 a 1,5 m	Es un árbol que crece en suelos bastante áridos o salinos, con fuerte insolación y muy resistente a la sequía. No forma asociaciones puras y en el área de dispersión natural sólo se encuentran ejemplares aislados.	
Pimiento	Schinus pearcei	3 a 6 m	0,1 a 0,3 m		

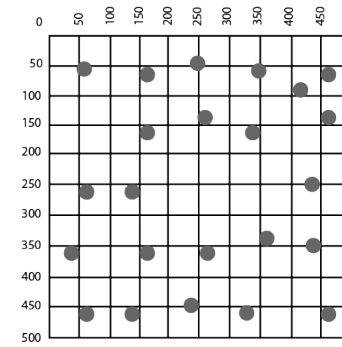
Fuente: SQUEO, FRANCISCO A. ARANCIO, GINA. GUTIERREZ JULIO R. (2008). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena. ISBN 9789567393329.



Hierbas Anuales



Matrorral Perenne



Cactaceas

La vegetación, tal como ya lo habíamos mencionado, se divide en tres tipos según el grado de conservación declarado, y otro tipo que son especies purificadoras de agua. En las según tipo de conservación encontramos las en peligro de desaparecer, las de carácter vulnerable y las sin peligro, esta es una de las estrategias de intervención del territorio, que busca ir desde zonas sin peligro en los extremos a otras dos zonas, una en peligro y otra vulnerable, buscando fomentar estas especies y dar cuenta del peligro en el cual se encuentra el “hotspot” de Chile central que ya mencionamos, así también es como se muestra una descripción distributiva de la mayoría de las especies seleccionadas.

Fuente: Aliaga Castillo, Lía. (2011) Jardín de niebla: infraestructuras permanentes para un paisaje versátil : operaciones de intervención paisajística en el Oasis de Alto Patache. Tesis Magister en Arquitectura del Paisaje. Pontificia Universidad Católica de Chile

En peligro							Vulnerable						

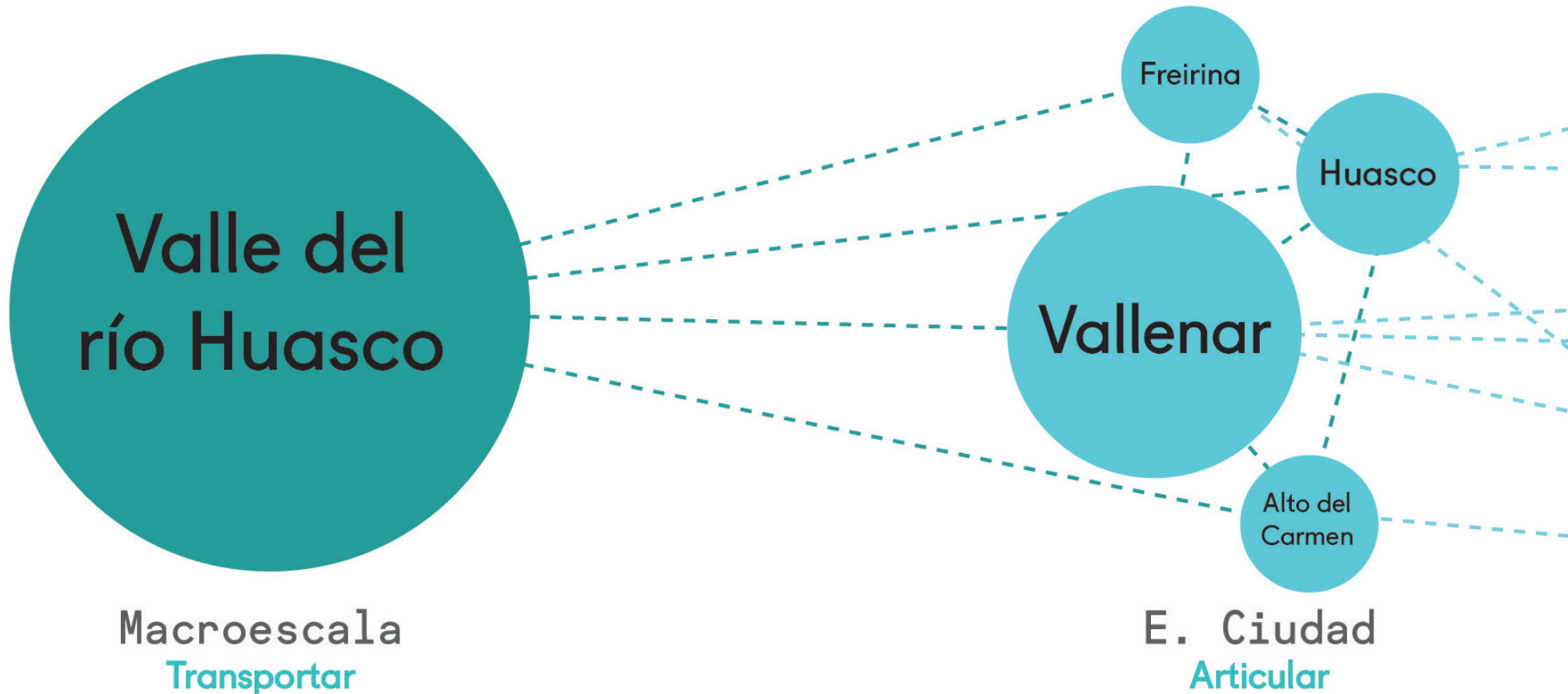
Fuente: SQUEO, FRANCISCO A. ARANCIO, GINA. GUTIERREZ JULIO R. (2008). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena. ISBN 9789567393329.

4.7 LÓGICA DEL PROYECTO

La lógica del proyecto se basa en generar una serie de relaciones interescalares, que van desde el nivel de cuenca, hasta el nivel de edificio o artefacto, pasando por la ciudad, entendiendo a esta última como un espacio articulador del medio ambiente, en el cual se desarrollan una serie de proyectos de gran y pequeña envergadura, que permiten cumplir ese fin, de hacer a la ciudad, un agente que aporta hidrología y articula en medio ambiente.

Es en esta dinámica en que se entiende que cada escala tiene una finalidad principal, iniciándose en la escala de cuenca, la cual se entiende como un espacio donde la hidrología y la ecología se TRANSPORTA, interactuando entre ellos, siguiendo con la escala de ciudad, la cual, tal como dijimos en los aspectos teórico, históricamente se ha entendido como un espacio que degrada el medio ambiente, en este sentido, la idea es transformar a la ciudad como un articulador del me-

dio ambiente y la hidrología, cambiando el eje de la temática en torno a ella hasta la fecha. En torno a la escala del proyecto, el cual entendemos como el más detonante, dentro de todos aquellos que también mencionamos, se entiende este, como un ente conector, entre dos elementos medio ambientales trascendentes como son los humedales de la ciudad. Para finalizar, se plantea la escala de edificio o artefacto, la cual se entiende como elementos de innovación, ya que sin



nuevas tecnologías o técnicas, difícilmente se podrá hacer frente a los cambios climáticos que se avecinan.

la cuenca de Huasco, un espacio sustentable al largo plazo.

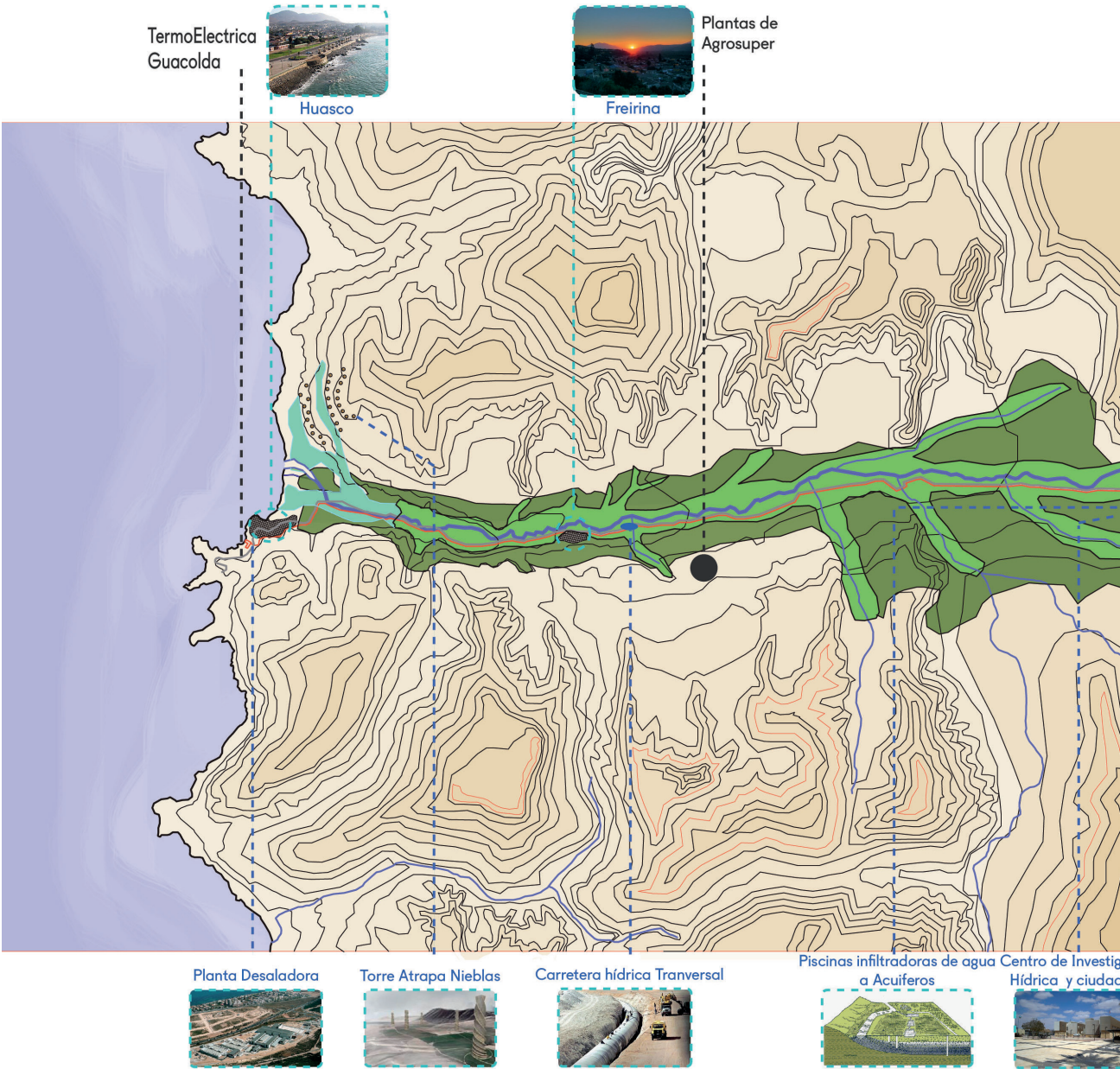
El por qué se plantea la cuenca de Huasco al 2050, se fundamenta en que se estima para esa década, que los efectos del cambio climático se verán con mayor fuerza, por aquello es que se hace necesario proyectar una imagen objetivo a esa década, para que así, poder hacer de la ciudad de Vallenar y



4.8 PAISAJE Y TERRITORIO | TRANSPORTAR

Figura N° 54 | Plan a nivel de cuenca

El planteamiento del proyecto de título se explica a través de múltiples escalas, la primera es la de macro cuenca, ya que cualquier acción que desarrollemos en materia de hidrología o medio ambiente en un punto de ella, la afectara en su conjunto, es por esto, que se han planteado una serie de variables negativas (las de parte superior) y una serie de proyectos pioneros que permitirán generar más hidrología y transportarla de manera tal, que la sustentabilidad de la cuenca, no siga dependiendo solamente de los glaciares, poniendo el énfasis en aumentar las fuentes de hidrología posible y así conectar el corredor ecológico de manera tal, que no se vea amenazado el caudal mínimo del río para poder mantener su capacidad ecológica.



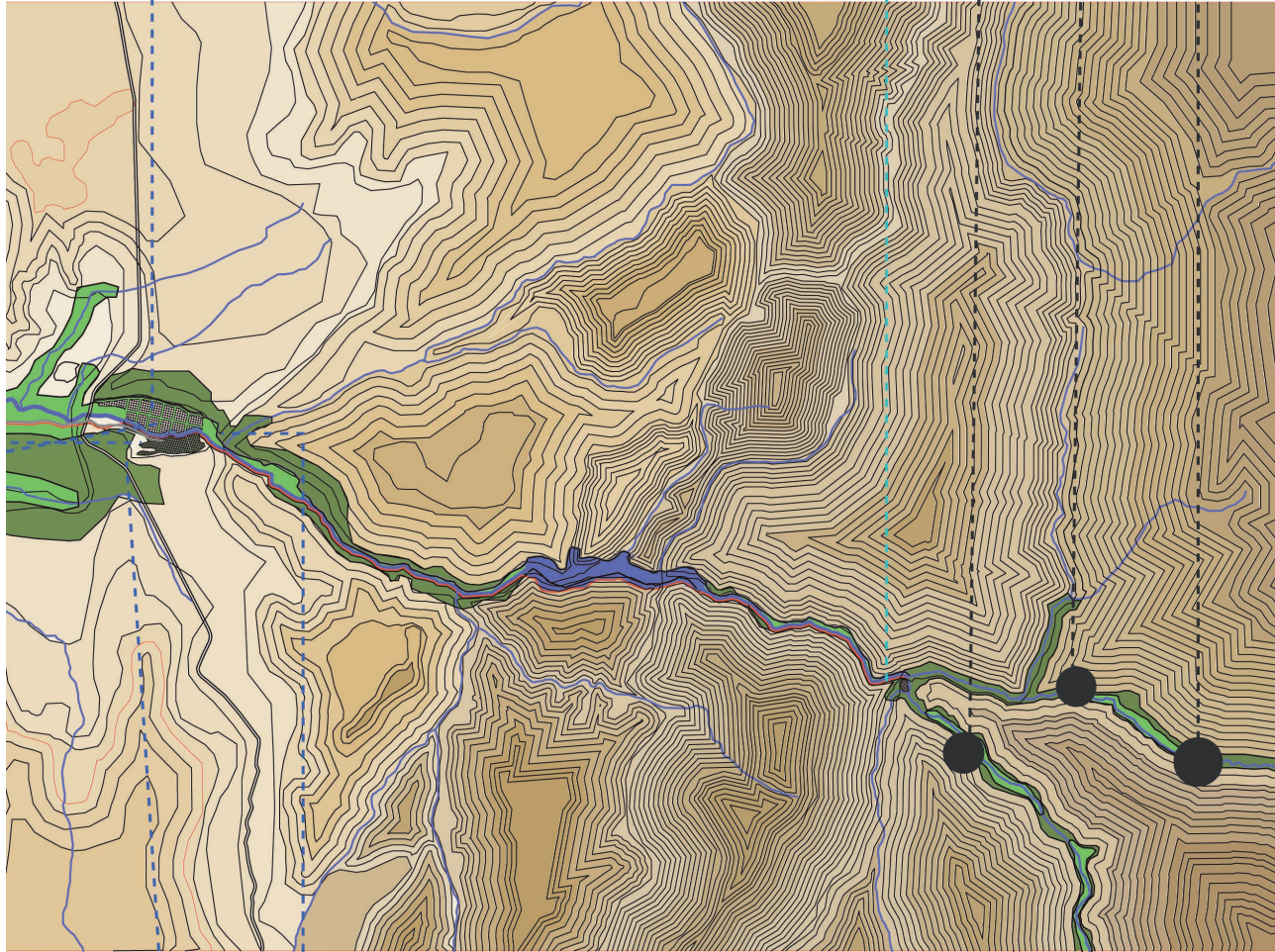


Vallenar



Alto del Carmen

Proyecto Agroindustria
Pascua
Lama Proyecto
El Morro



Planta general intervención a nivel de cuenca esc 1:100.000

Planificación
territorial



Zonas de expansión
urbana reproductiva



Corredor ecológico
Ambiental



Plan presentado en el Pase con Fecha de marzo, es referencial y puede ser modificado en el proceso a futuro

4.9 CIUDAD | ARTICULAR

A nivel de ciudad, te plantea que Vallenar, a través de múltiples estrategias, se transforme en un articulador del medio ambiente, que tal como mencionamos, vienen a reafirmar la idea de un urbanismo ecológico, en donde la obra más importante es el medio ambiente.

Para esto es que se utilizan las variables territoriales de la ciudad, junto con las urbanas y mediante un proceso sinérgico, se pone en marcha la conexión del corredor ecológico, buscando como finalidad, por un lado unir los humedales, pero también resguardarlos, ya que existen en la actualidad propuestas para construir sobre ellos y tal como vimos en la última catástrofe de atacama, estos, junto con el embalse Santa Juana, fueron los mecanismos que permitieron hacer resistir a la ciudad de las fuertes lluvias, dejándola prácticamente intacta a la fuerza del agua.

Se plantea conectar la ciudad a través de vías verdes, longitudinales y transversales, como también a través de la reforestación de las laderas sur y norte, ya que estas pasan por los humedales y también generando el corredor ecológico ambiental de la hidrología a borde río, que en motivo de este proyecto de título, es el espacio más sinérgico de todos, ya que sobre el se expresan los anhelos y ambiciones de toda una comunidad, que ha visto como su balneario público se ha visto reducido y han salido a manifestarse en defensa de tu medio ambiente.

Figura N° 60 | Elementos principales, Humedales



Figura N° 61 | Identificar las principales áreas verdes



Figura N° 62 | Conectar los humedales a través de la avenida principal de E-O mediante vías verdes

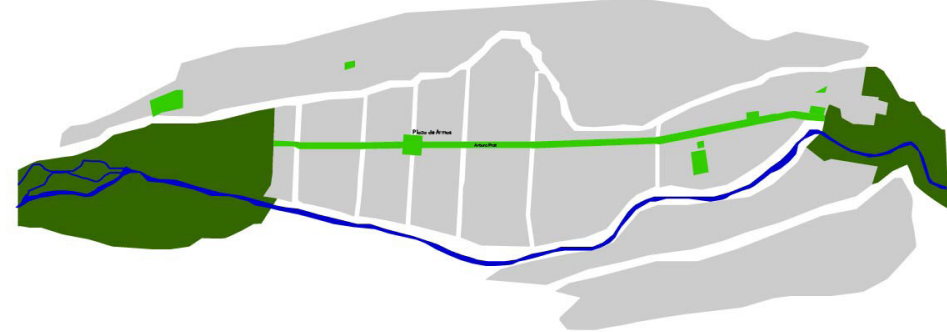


Figura N° 63 | C Conectar las laderas a través de las vías principales N-S mediante la arborización de las calles



Figura N° 64 | Dotar de vegetación a las laderas, conectando así los humedales y las vías verdes

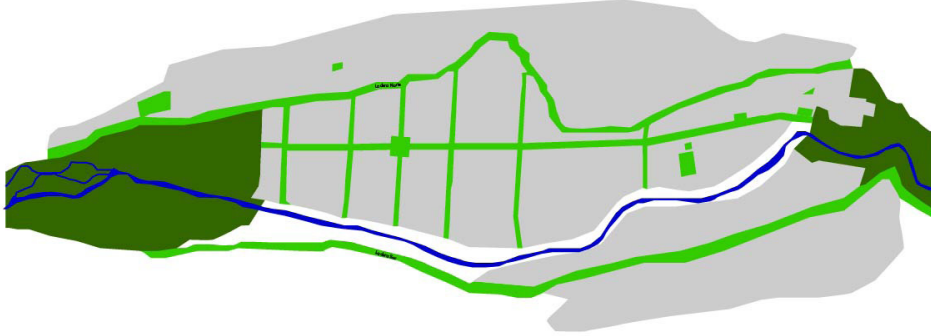


Figura N° 65 | Diseñar el corredor ecologico al borde del río Huasco, cerrando todo el ciclo de la ciudad

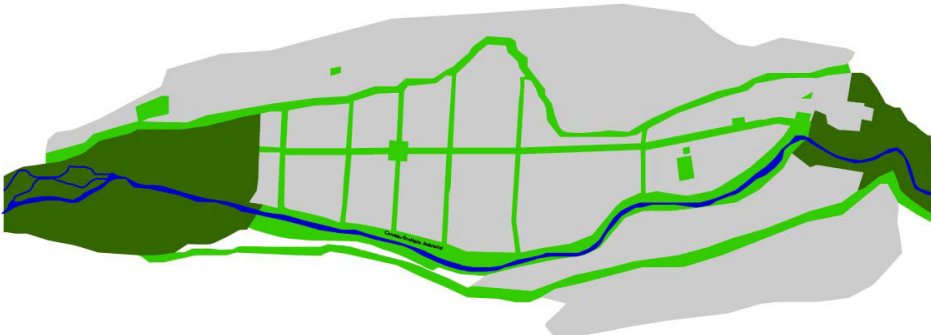
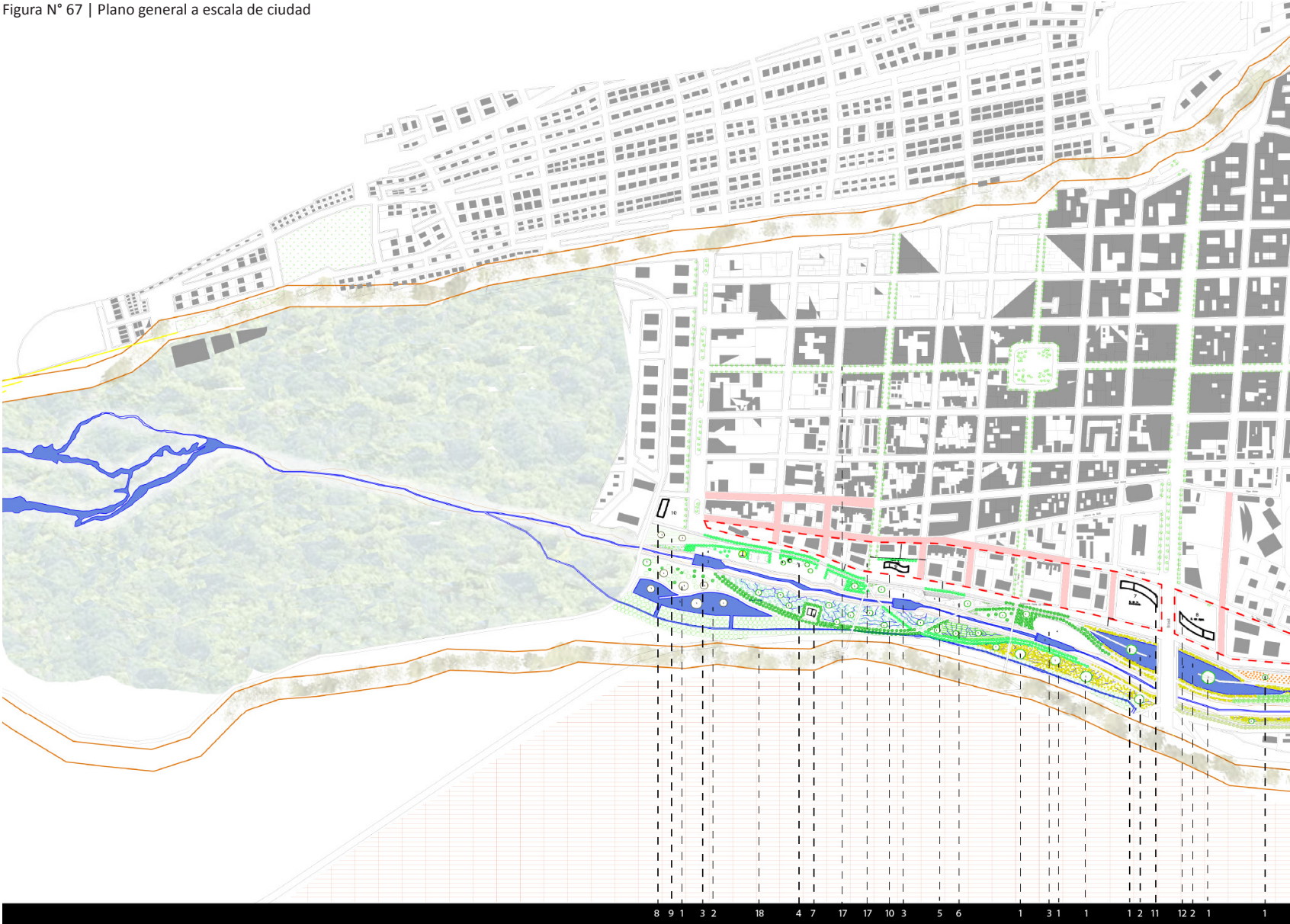


Figura N° 66 | Proyectar hacia la ciudad espacios verdes para ubicar proyectos arquitectonicos clave.



Figura N° 67 | Plano general a escala de ciudad





- 1- Atrapanieblas
- 2- Piscinas de infiltración de agua
- 3- Bañerios públicos
- 4- Zonas deportivas
- 5- Anfiteatro
- 6- Zona cultural
- 7- Museo de la agricultura
- 8- Centro de investigación agraria
- 9- Cultivos urbanos
- 10- Sede UDA Vallenar
- 11- Espacio de la ciudadanía
- 12- Centro de investigación Hídrica
- 13- Zona de juegos infantiles
- 14- Centro de investigación de animales
- 15- Zona de animales
- 16- Centro de investigación de energías renovables
- 17- Vías verdes
- 18- Mesetas verdes

Plan presentado en el Pase con Fecha de marzo, es referencial y puede ser modificado en el proceso a futuro

4.10 PROYECTO | CONECTAR

4.10.1 CAPAS DEL CORREDOR

Dada la envergadura del proyecto, este se plantea primero a través de tramos, que permitan proyectarlo en su diseño, sino que también en su construcción en un proceso que de despliegue en el tiempo.

En este sentido es que se generan cuatro tramos, que vienen a proyectar una serie de situaciones que ocurren en la ciudad, que van desde el tramo uno, que es la zona de carácter industrial por su cercanía con el terminal ferroviario, pasando por el tramo dos que va de la mano con el acceso a Vallenar y parte del centro cívico de este, para luego dar paso al tramo tres que es de carácter residencial y el cuarto que tienen la mixtura entre residencial y algunos programas claves como son el centro deportivo municipal y otros.

Pero junto con estos tramos, se plantean capas de proyectos, que buscan dar ejes temáticos por etapa y que permiten ir particularizando las distintas situaciones que en ellos pueden ocurrir, tal como se muestran en las imágenes 63 a la 67, el corredor se plantea desde cómo se genera más hidrología para luego explicar cómo se consumirá y como ese consumo tiene una relación con las temáticas de los programas que se plantean y como la vegetación tiene una lectura tal, que busca potenciar aquellas vegetaciones que en la actualidad se encuentran en peligro o vulnerables a la extinción, para así hacer pasar en un mismo eje, desde zonas altamente consolidadas como son los extremos con los humedales, hacia zonas con menos consolidación y de sensación más desértica, que permita, de esta manera, mostrar una variedad amplia de vegetación y de condiciones vegetacionales.

Figura N° 68 | Técnica para general más hidrología

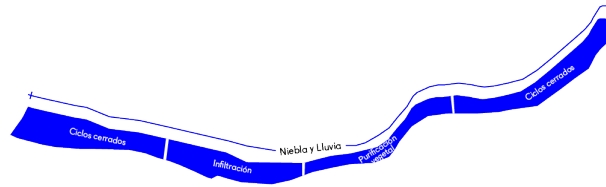


Figura N° 69 | Finalidad de la hidrología generada

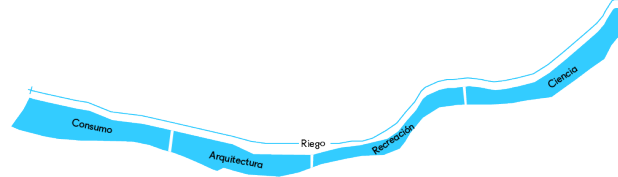


Figura N° 70 | Tipo de vegetación preferente a utilizada según su condición de vulnerabilidad en el medio ambiente



Figura N° 71 | Finalidad programática

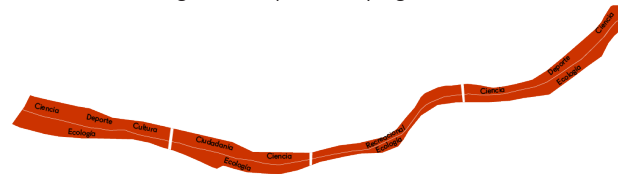


Figura N° 72 | Dimensión del corredor y sus cuatro tramos



4.10.2 ESTRATEGIAS DE DISEÑO

Las estrategias de diseño vienen a expresar en el territorio por un lado la idea de generar nueva hidrología y por otro, conectar y resguardar el medio ambiente, es así como se reconocen las dos situaciones de las laderas del río y sobre el se generan distintas instancias, dependiendo de la ubicación y secciones del corredor, tal como se explican en las figuras 68 a la 73.

Figura N° 73 | Diferenciar las laderas del río

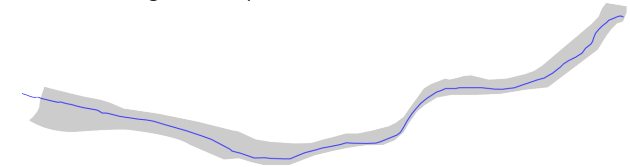


Figura N° 74 | Localizar los embalses balneario del río Huasco

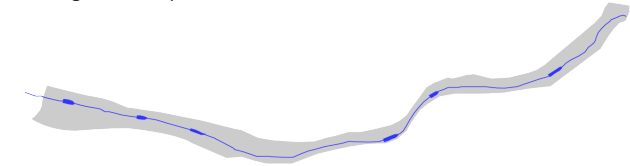
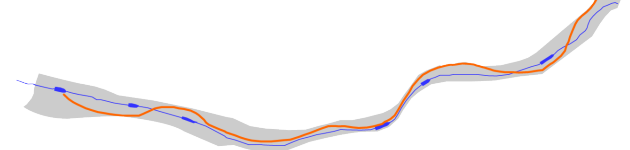


Figura N° 75 | Recorrido siguiendo la forma del río que recorre todo el corredor



4.11 ARTEFACTO | INNOVAR

Figura N° 76 | Segundo recorrido siguiendo la forma del río en la etapa más amplia del corredor.

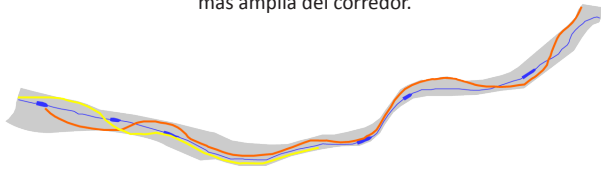


Figura N° 77 | Bolsones programáticos y atrapanieblas nacen asumiendo el grano de la ciudad, en el corredor

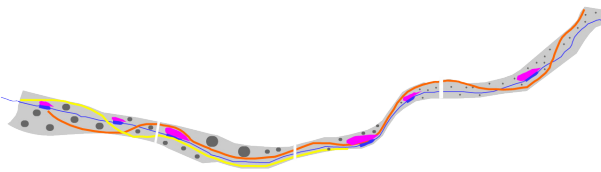


Figura N° 78 | Vegetación utilizada de tal manera que va la más pregnante a lo más desértico en el centro



La torre atrapa nieblas se plantea como un elemento unificador del corredor, que al igual como lo mostramos en los capítulos anteriores, no solo tiene un efecto de carácter técnico, sino que también un efecto visual en el territorio, y es precisamente ese efecto el que más se busca, generando una nueva línea del horizonte, que va de la mano con las laderas existentes, poniendo como centro ahora, las torres atrapanieblas. Es en este sentido que el artefacto captador de niebla y agua lluvia viene a ser el elemento unificador del corredor, buscando así, dar una nueva imagen al borde río,

que vaya de la mano con esta idea de futuro que lleva a plantear una ciudad sustentable, basada en diversificar la forma de generar hidrología y medio ambiente.

Para la materialización del artefacto, se utiliza como referente los cestos de mimbre utilizados por los pueblos originarios para cosechar y recolectar el territorio, haciendo la relación con el cultivo y cosecha de agua que se plantea, junto con que tiene una relación de forma y función técnica dada su telar.

Figura N° 79 | Idea del atrapa nieblas

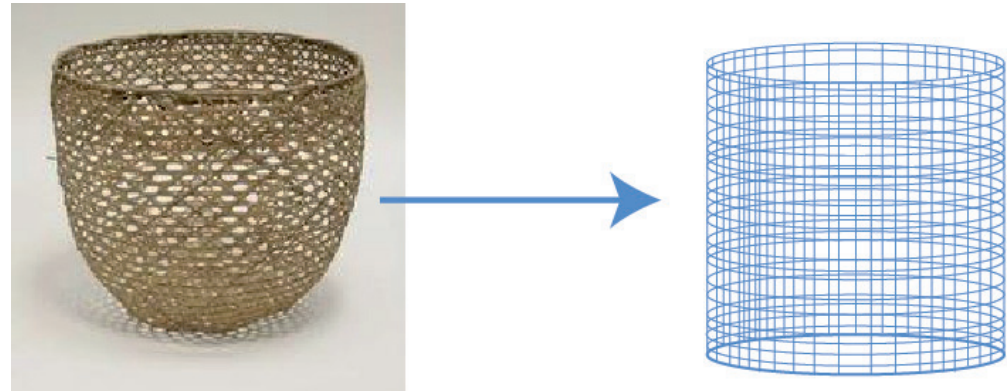


Figura N° 80 | Composición de la torre



1- Manto perimetral



2- Estructura central



3- Centro vegetal

4.12 PARTE DEL PROCESO

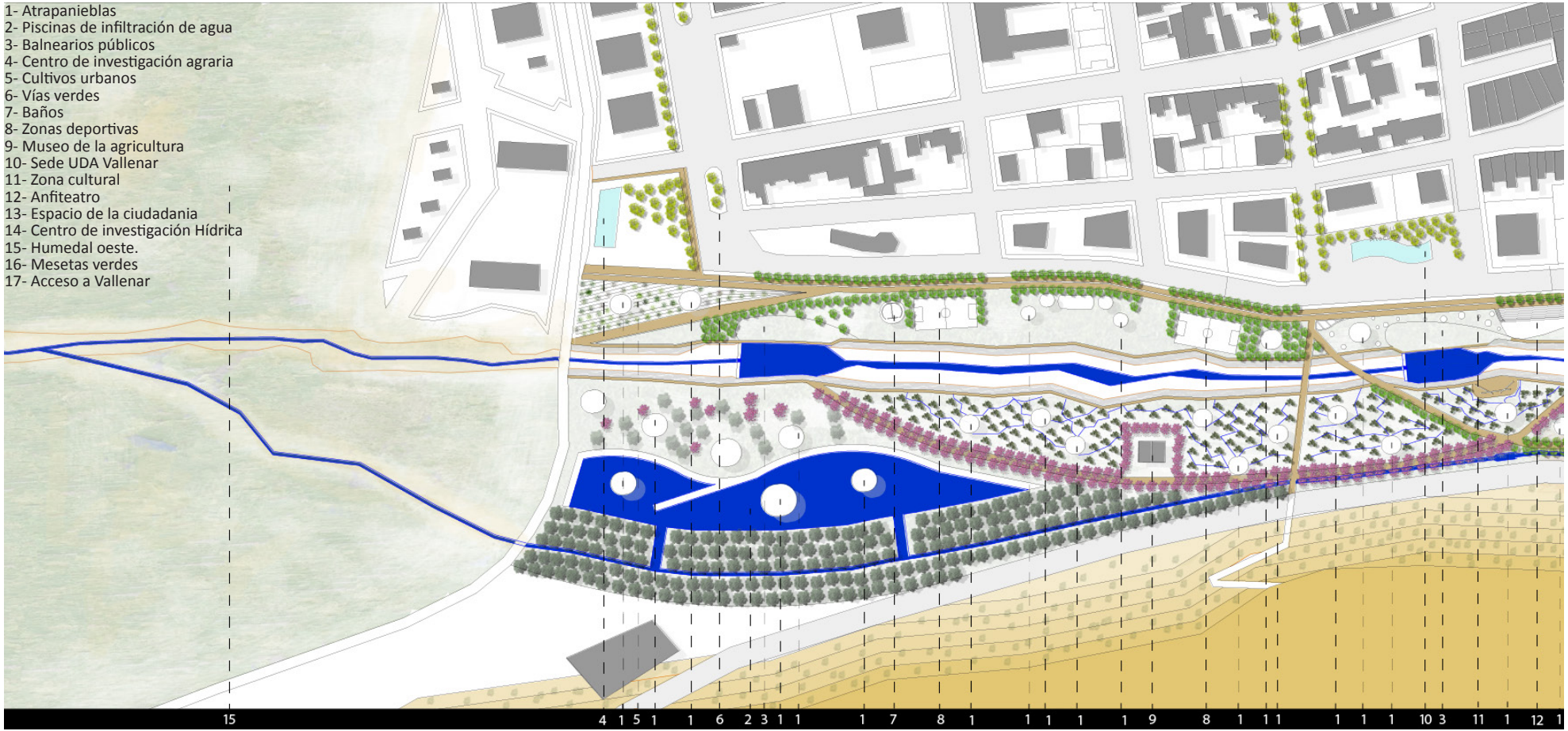
Si bien el proceso comienza en agosto, para efecto de esta memoria, se documentara desde la etapa que da como resultado lo expuesto en el examen de título, ya que lo anterior fue una etapa exploratoria, la cual se vio modificada luego del primer pase, pero que será igualmente expuesta en el portafolio, ya que es parte de un proceso.

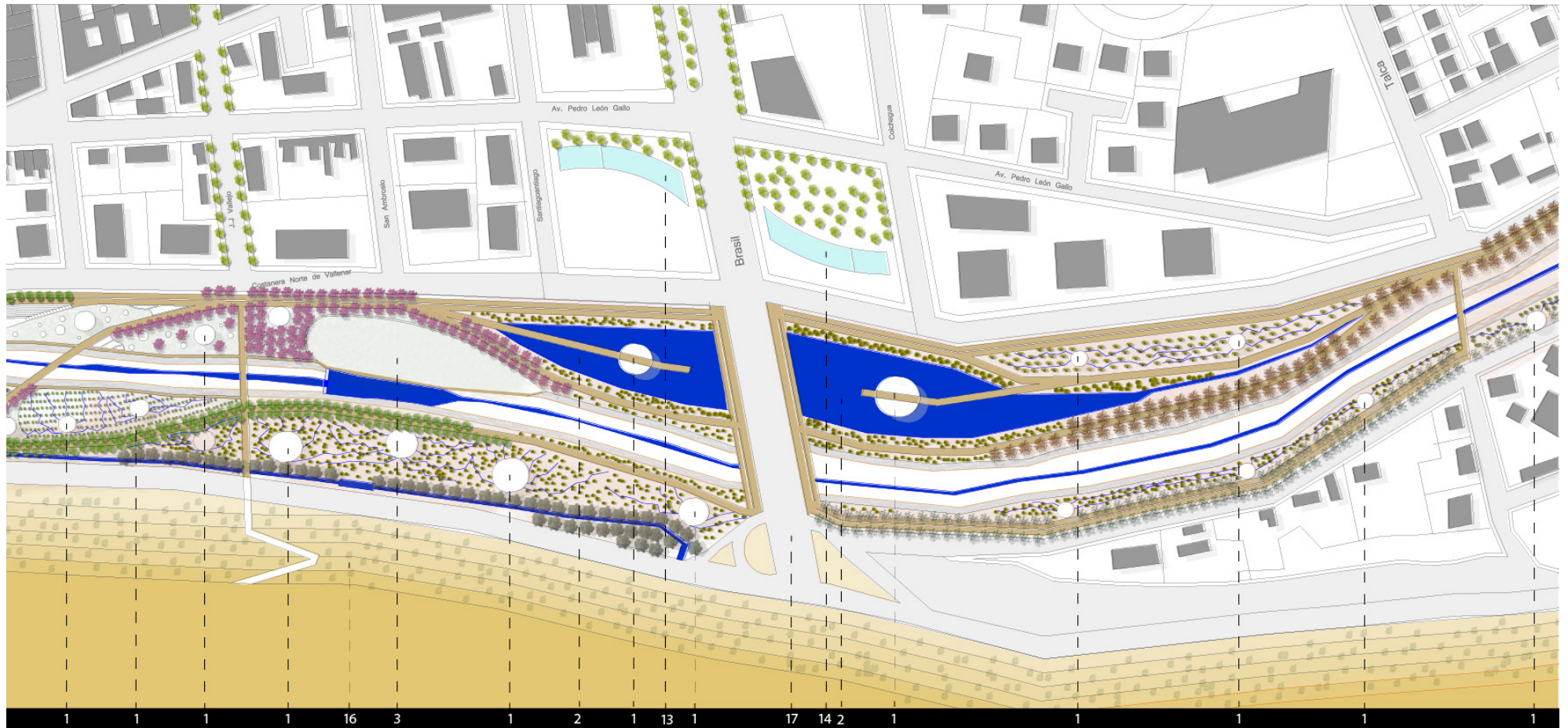
Esta etapa del proceso se evidencia a través de una serie de planimetría, que buscan desarrollar por una parte, la escala

macro en planta del corredor, tal como muestra esta planimetría, como también una serie de detalles y perfiles de calle, que se entiende luego serán replicado a lo largo de todo el corredor.

Se muestran los tramos uno y dos, ya que en la actualidad son los con mayores amenazas, ya que existen voces que buscan cambiar el plan regulador comunal, junto con concurso de arquitectura para estudiantes, que han promovido

una construcción desmesurada sobre el humedal oeste de la ciudad, por esta razón, es que se hace necesario iniciar por esta etapa, para que así junto con construir, se permita una protección a este tremendo espacio de la biodiversidad.





El proyecto luego de ser mayoritariamente definido en toda su dimensión, se pasa a definir con mayor especificidad en los tramos uno y dos, para luego pasar a un mayor detalle aun en la sección de acceso a la ciudad, ya que en ella con-

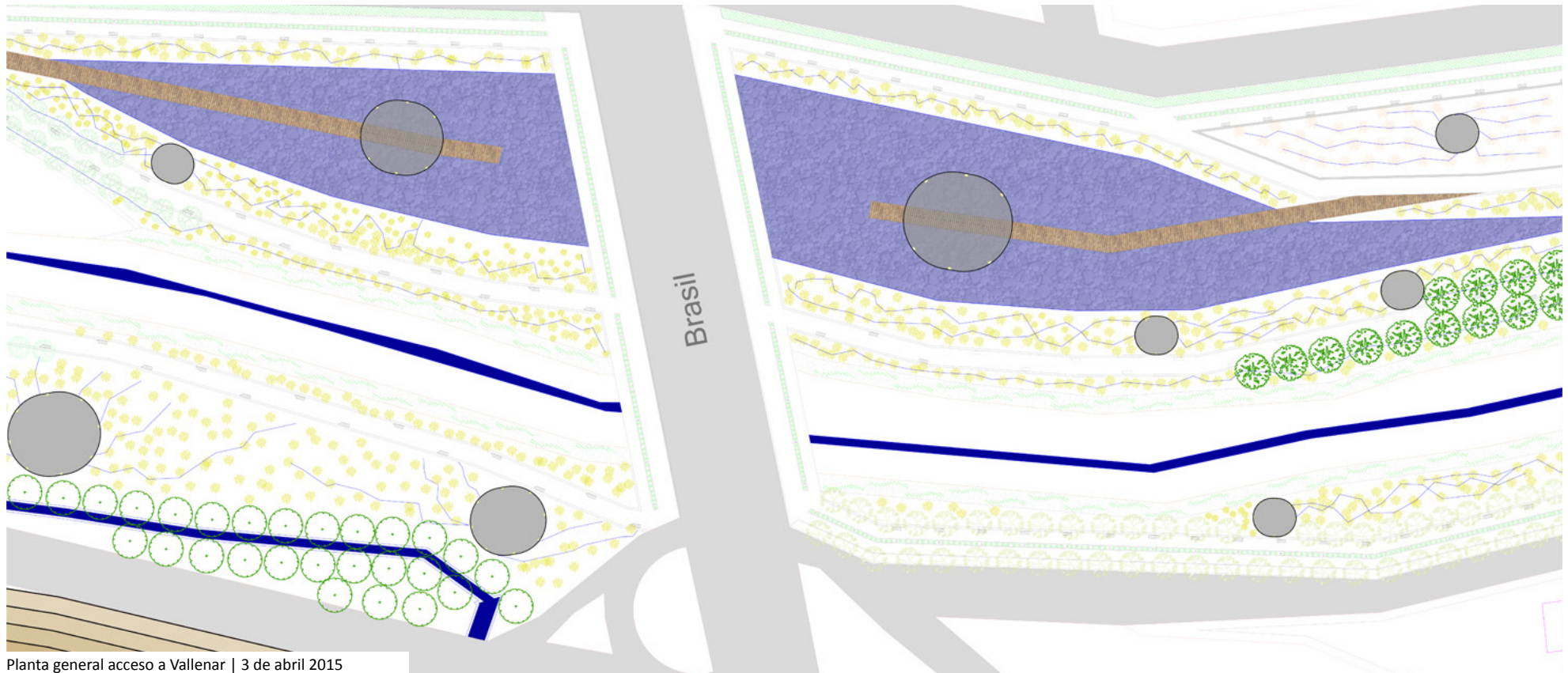
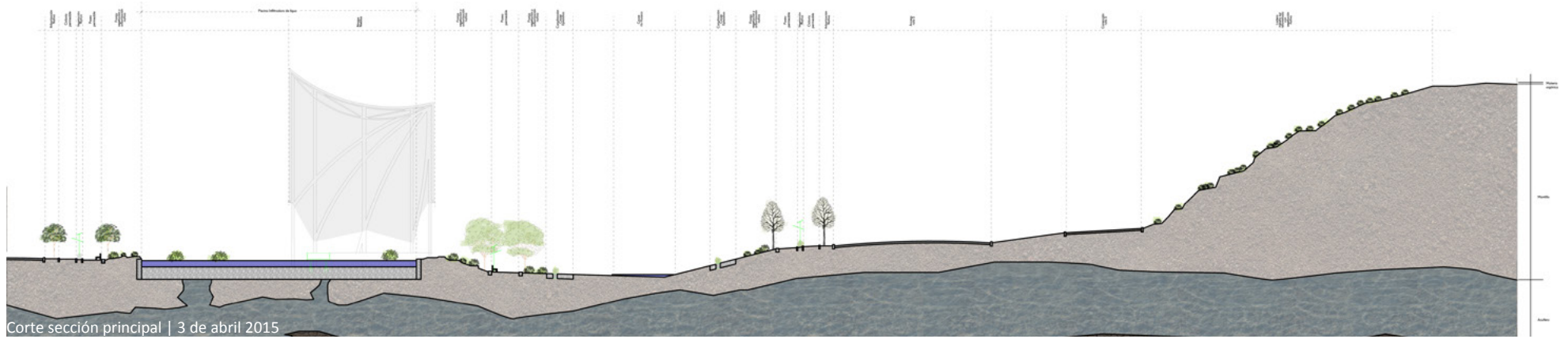
vergen múltiples criterios que se replicaran en todo el corredor, por esto es que las correcciones y propuestas se empiezan a definir en esas áreas en específico.

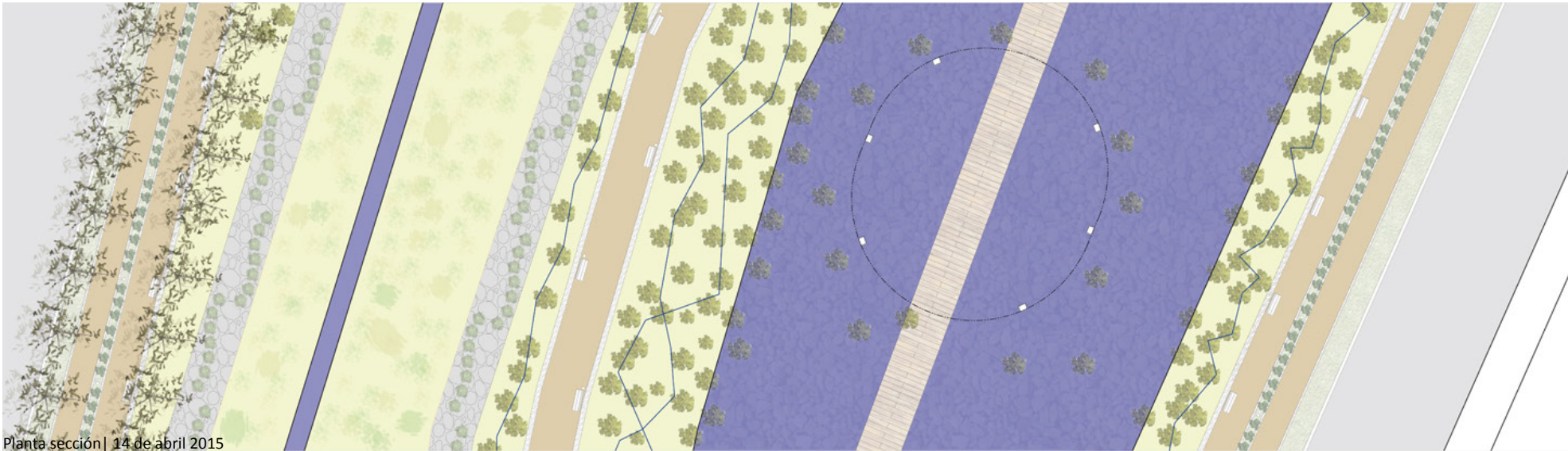


Planta general tramos uno y dos | 6 de enero 2015

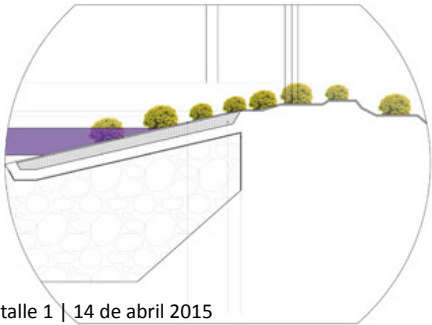


Planta general tramos uno y dos | 27 de enero 2015

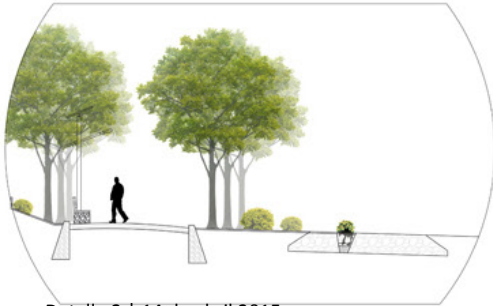




Planta sección | 14 de abril 2015



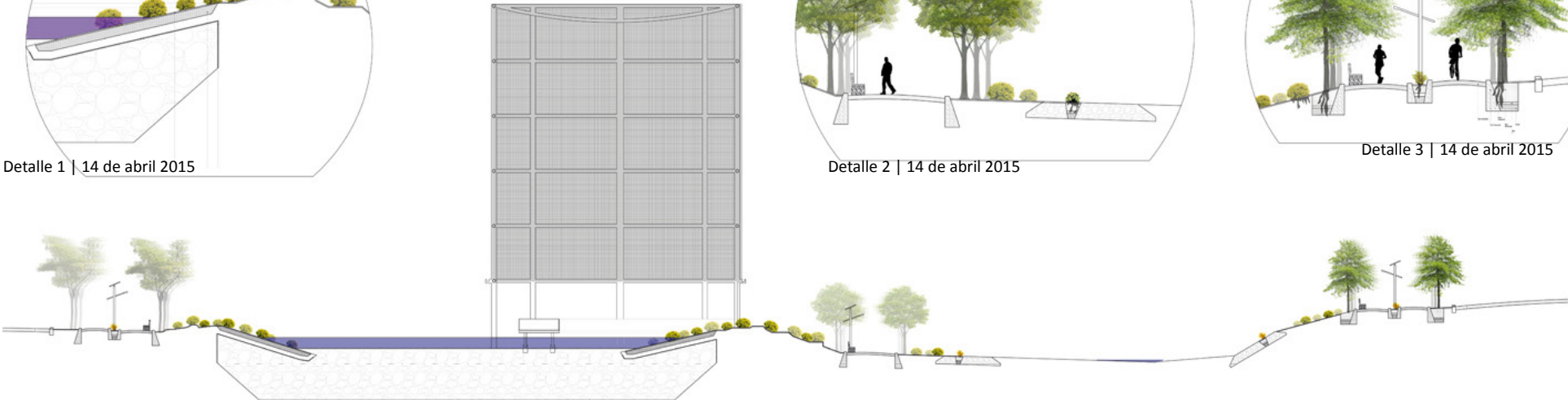
Detalle 1 | 14 de abril 2015



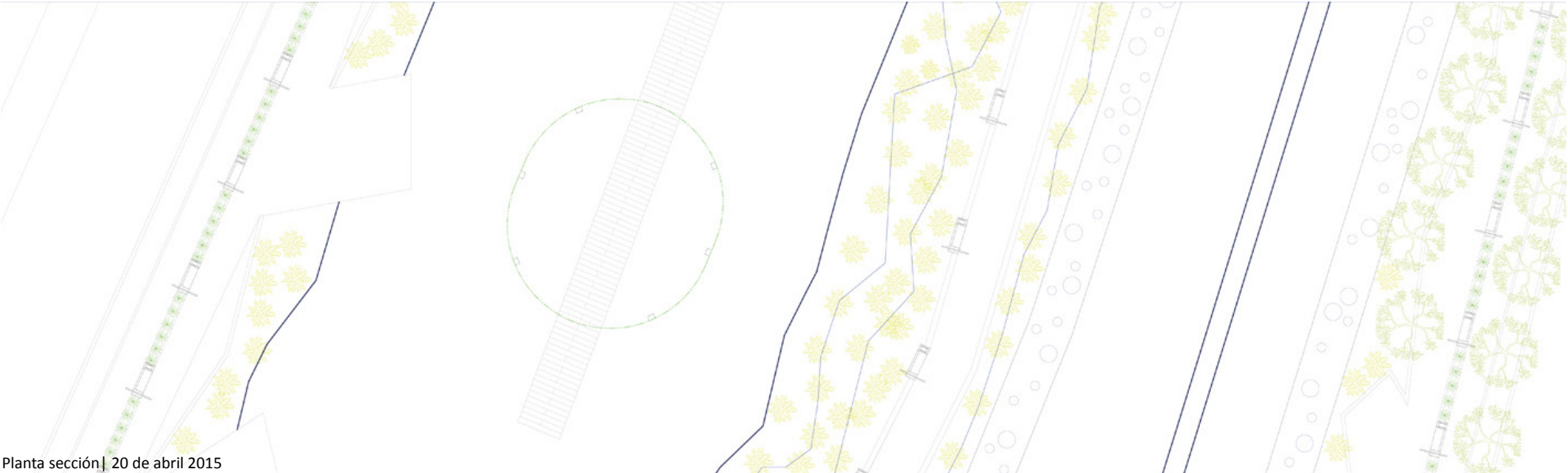
Detalle 2 | 14 de abril 2015



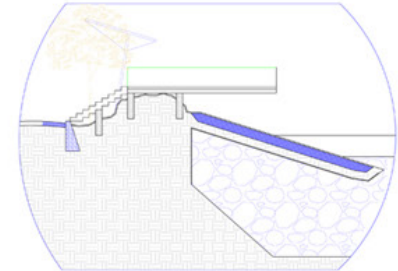
Detalle 3 | 14 de abril 2015



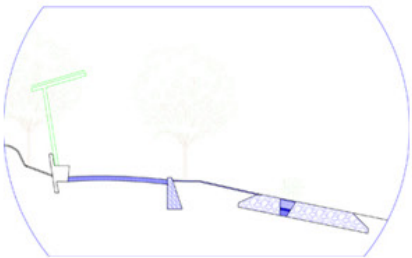
Corte transversal | 14 de abril 2015



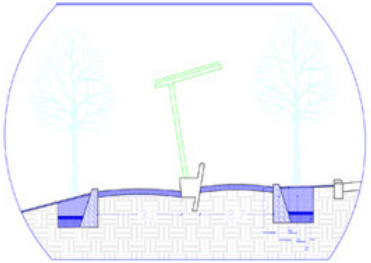
Planta sección | 20 de abril 2015



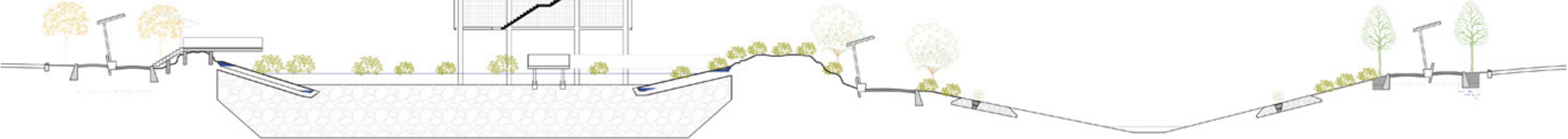
Detalle 1 | 20 de abril 2015



Detalle 2 | 20 de abril 2015



Detalle 3 | 20 de abril 2015

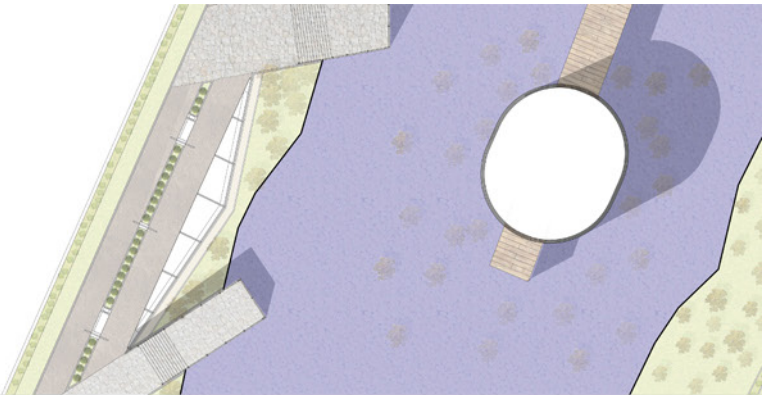


Corte transversal | 20 de abril 2015

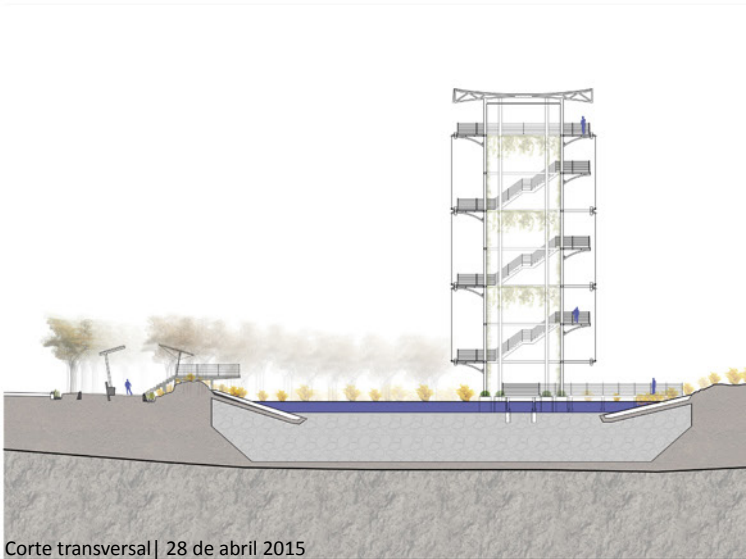


Planta general acceso a Vallenar | 28 de abril 2015

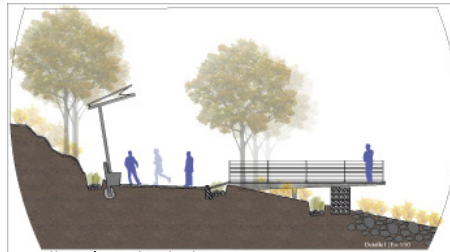
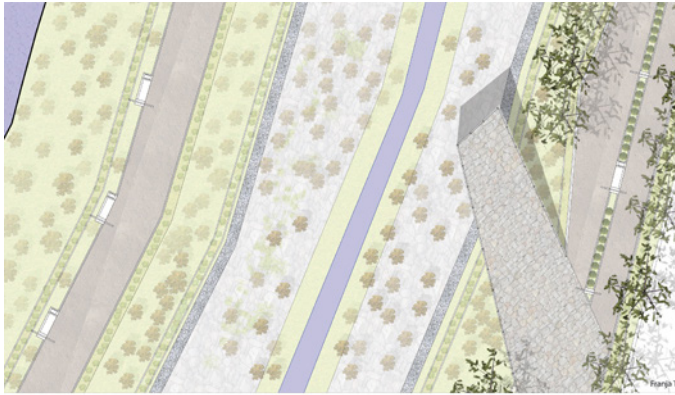
Vista aérea | Esc. 1-250



Planta sección | 28 de abril 2015



Corte transversal | 28 de abril 2015



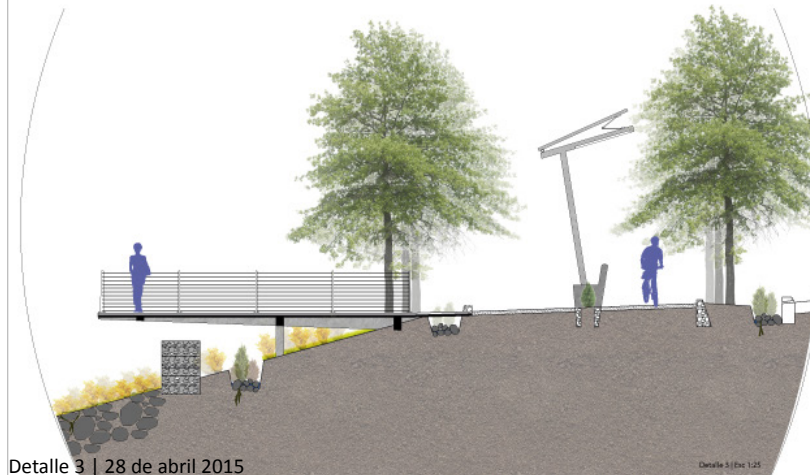
Detalle 1 | 28 de abril 2015



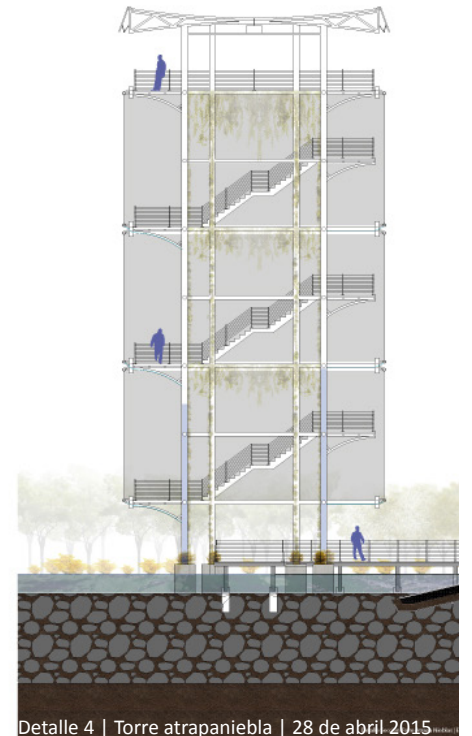
Detalle 2 | 28 de abril 2015



Detalle 3 | 28 de abril 2015



Detalle 5 | Esc 1:25



Detalle 4 | Torre atrapaniebla | 28 de abril 2015

CAPITULO CINCO | BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

5.1 BIBLIOGRAFÍA

- ABRIGO CORNEJO, Gustavo. (2012) Valoración social del agua: caso estudio de la cuenca del Río Huasco, Región de Atacama, Chile. Tesis Ingeniería en recursos naturales renovables. Universidad de Chile.
- AIDIS CHILE. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES DEL XX CONGRESO DE AIDIS CHILE. N°43. Diciembre 2013
- ALIAGA CASTILLO, LÍA. (2011) Jardín de niebla: infraestructuras permanentes para un paisaje versátil: operaciones de intervención paisajística en el Oasis de Alto Patache. Tesis Magíster en Arquitectura del Paisaje. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- BANCO MUNDIAL. (2011). CHILE Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos. Departamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Región para América Latina y el Caribe.
- BROWN, Rebekah. (2007). Monash University Submission to the review of the Metropolitan Water Sector, Moving to the Water Sensitive City; Principles for Reform, Public Submission to the Victorian Competition & Efficiency Commission review of the metropolitan Water Sector
- CENTRO DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS (2013). Estado del Medio Ambiente en Chile 2012. Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos. Noviembre. ISBN. 978-956-19-0839-0
- CERECEDA, Pilar (2008). Los atrapa nieblas y el agua en el aire. Incubo Atacama LAB.
- CENTRO DEL DESIERTO DE ATACAMA. Ruta Patrimonial, bien protegido Oasis de Niebla Alto Patache.
- CERECEDA PILAR, OSSES PABLO (2010). Los lugares del agua en Chile. Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile. Número 106.
- CORTEZ SALVO, FREDDY JAVIER. (2012). Recarga artificial de acuíferos mediante pozos de infiltración. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil.
- DE GROOT, R.S; WILSON, M.A; BOUMANS, R. M. (2002). Apypology for the classification, description and evaluation of ecosystem functions, good and services. Ecological economics.
- EUROPARC. (2009). Conectividad ecológica y áreas protegidas. Herramientas y casos prácticos. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales. Madrid. ISBN 978-84-935502-8-8.
- FEOLI BORASCHI, Sergio. (2009) Corredores biológicos: una estrategia de conservación en el manejo de cuencas hidrográficas. KURÚ, Revista Forestal. Costa Rica.
- FOLCH, RAMON, en Documento de PÁVEZ, Maria Isabel. (2009) El territorio como sistema; Fundamentos Epistemológicos y conceptuales en diversos autores. Universidad de Chile. Departamento de Urbanismo.
- FOURNIER, LA. 2003. La importancia de los recursos naturales renovables en el desarrollo integral de América Latina. Palabras del doctor Fournier en homenaje al Dr. Gerardo Budowski el 10 de junio de 1986 en Turrialba.
- GOBIERNO DE CHILE. (2012). Estrategia nacional de recursos Hídricos, 2012-2015.
- INFORME SOBRE EL DESARROLLO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL MUNDO (2003). "Agua para todos, agua para la vida". Naciones Unidas. [Http://unedoc.unesco.org/images/0012/001295/129556/s.pdf](http://unedoc.unesco.org/images/0012/001295/129556/s.pdf).
- GÓMEZ-BAGGETHUN, E. (2012). Urban ecosystem services.
- GURRUTXAGA, M. (2004). Conectividad Ecológica del Territorio y conservación de la biodiversidad: Nuevas perspectivas en ecología del paisaje y ordenación territorial. Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.
- LUCIO WALTER, CASANOVA MANUELA. (2006). Avance en el Conocimiento de los Suelos de Chile. Servicio Agrícola y Ganadero, Universidad de Chile. ISBN 9561905329.
- MacARTHUR, R.H; WILSON, E, O. (1967). The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton.
- MONTAÑA PEDEMONTE, Carlos. (2005) Arquitectura con identidad regional: el caso del Valle del Huasco. La Serena: Soc. Editorial del Norte
- MOP. (2007) EVALUACION DE LA EXPLOTACION MAXIMA SUSTENTABLE DEL ACUIFERO DE HUASCO.
- MOP. (2007). Evaluación de la explotación máxima sustentable del acuífero de Huasco. "Modelación hidrogeológica del valle del río Huasco". Informe técnico. Departamento de Administración de recursos hídricos
- MOP. (2013). Análisis integrado de gestión en cuenca del río Huasco región de atacama.
- MOP. (2013) EVALUACION DE LA EXPLOTACION MAXIMA SUSTENTABLE DEL ACUIFERO DE HUASCO.
- MOP. (2013). Recarga artificial de acuíferos en el valle del Aconcagua. Dirección de Obras Hidráulicas.
- MORALES CESAR, PARADA SOLEDAD (2005). Pobreza, Desertificación y Degradación de los recursos naturales. Santiago de Chile. CEPAL. Pp. 63. ISBN 9213227906.
- ONU en encuentro en Nairobi.(1990) en libro Universidad de Chile (1997). Diagnóstico de la desertificación en Chile. Santiago de Chile.
- ONU. (1992) Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo. Rio de Janeiro, Brasil.
- ONU. (1997). Naciones Unidas en encuentro en Nairobi. (1990) en libro Universidad de Chile (1997). Diagnóstico de la desertificación en Chile. Santiago de Chile.
- ONU. Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (2003). "Agua para todos, agua para la vida". Naciones Unidas. [Http://unedoc.unesco.org/images/0012/001295/129556/s.pdf](http://unedoc.unesco.org/images/0012/001295/129556/s.pdf).
- OREA, DOMINGO GOMEZ. (2002). Ordenación Territorial. Editorial Agrícola Española. S.A., Madrid. Pp.45. ISBN 848476012X.
- PEÑA OLIVA, JOSÉ (2010). Las técnicas y las construcciones de la Ingeniería Romana. Sistemas Romanos de Abastecimiento de Agua. ISBN: 84-61437-58-0
- PRIETO, MÓNICA (2008). Guerra por el agua en Egipto. Www.elmundo.es. Leído el 19 de septiembre del 2014.
- PRIMACK, R; ROZZI, R; FEISINGER, P; DIRZO, R; MASSARDO, F. (2001). Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas. México, MX, Fondo de Cultura Económica.
- RIVERA MARTÍNEZ, PAZ (2012). Planta desaladora de Agua Caldera. Memoria de Título, Santiago de Chile.
- RODRIGUEZ, ROBERTO; MATTHEI, OSCAR; QUEZADA, MAX. (1983). Flora Arbórea de Chile. Universidad de Concepción.
- RAMONET FIGUEROA, JUAN GUILLERMO. (2012). Copiapó: sistemas vegetales como amortiguadores medioambientales y herramienta de planificación del territorio. Seminario de Investigación. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Urbanismo.

5.2 PROFESIONALES CONSULTADOS

SÁNCHEZ TIRADO, Chistian. (2014). El valor estructurante del patrimonio agrícola en la elaboración de un proyecto de Paisaje Cultural. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile.

SANTOS Y GANGES, LUIS; CALVO HERRERA, LUIS MARIA. (2013). Planificación espacial y conectividad ecológica: Los corredores ecológicos. Universidad de Valladolid, Secretariado de publicaciones e intercambio Editorial.

SQUEO, FRANCISCO A. ARANCIO, GINA. GUTIERREZ JULIO R. (2008). Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama. Ediciones Universidad de La Serena. ISBN 9789567393329.

UNESCO (2010). Atlas de Zonas Áridas de América Latina y el Caribe. ISBN: 978-92-9089-164-2

UNIVERSIDAD DE CHILE (1997). Diagnóstico de la desertificación en Chile. Santiago de Chile

WONG, TONY; BROWN REBEKAH. (2008). Transitioning to Water Sensitive Cities: Ensuring Resilience through a new Hydro-Social Contract. 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK.

Daniela Vargas. Químico Ambiental U de Chile.

Francisco Allard, Arquitecto U. de Chile. Graduate Landscape Architect and Architect at McGregor Coxall. Profesor Invitado FAU, U de Chile.

Felipe Vera. Arquitecto U de Chile. MDesS Ecology, Landscape & Urbanism, Harvard University Profesor Invitado FAU U de Chile.

James Robinsons, Ingeniero Agronomo U de Chile. MSc Sustainability Management - Columbia University.

Luis Goldsack. Arquitecto U de Chile. Académico FAU, U de Chile.

Marcelo Huenchunir, Arquitecto U de Chile. Dr.-Ing. U Hannover, Alemania Passivhausplaner, PHI Alemania. Académico FAU, U de Chile.

Oswaldo Moreno, Arquitecto Magister en Paisaje Medioambiente y Ciudad. Doctorando en Arquitectura y Urbanismo. UNLP. Académico FAU, U. de Chile

Pablo Osses, Geógrafo Uc, Jefe de Magister Geografía y Geomatica MGG Instituto de Geografía UC. Profesor Asociado UC.

Rubén Sepúlveda Ocampo. Arquitecto U de Chile. Académico U de Chile.

5.2.2 Comisiones de pase.

Comisión 1:

Ernesto Calderón, académico FAU, Departamento de Urbanismo
Constantino Mawromatis, académico FAU, Departamento de Urbanismo.

Juan Sabbagh, académico FAU.

Comisión 2:

Jorge Insulza, académico FAU, Departamento de Urbanismo.
Rodrigo Chauriye. Académico FAU.

“Y somos eso. Servidores siempre imperfectos -pero también siempre perseverantes- de principios conceptuales sólidos y de valores morales objetivos y graníticos.”

Jaime Guzmán E.



Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo

