



# PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL HUMEDAL URBANO RÍO ELQUI ALTOVALSOL A DESEMBOCADURA

PROVINCIA DE ELQUI, REGIÓN DE COQUIMBO

OCTUBRE 2024



# PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL HUMEDAL URBANO RÍO ELQUI, ALTOVALSOL A DESEMBOCADURA

## ELABORACIÓN DE CONTENIDOS:

Carolina Vega Schweizer y Comité Técnico Local

## EDICIÓN DE CONTENIDOS:

Carolina Vega Schweizer

## EQUIPO EDITORIAL:

Claudia Accini  
Juan Anjari  
Sergio Sairafi  
Roberto Villablanca

## DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Julio Cortés Uribe  
Carla Ibacache Ibacache

## FOTOGRAFÍAS:

Carolina Vega Schweizer  
Ismael Díaz López  
Víctor Bravo Naranjo  
Pedro Valencia Cortés  
Roberto Villablanca Montano  
Bastián Fernández Contreras

## ELABORACIÓN DE FIGURAS:

Fernando Gimeno Molina  
Rodrigo Soto Castillo

## REVISIÓN DE CONTENIDOS:

Marcela Garrido, Erika Hanshing, Mario Meléndez, Renzo Vargas, Pilar Pérez, Elier Tabilo, Marcelo Olivares, César Chávez, María Valladares, Juan Luis Novoa, Francisco Guzmán, Sergio Troncoso, I. Municipalidad de La Serena, SEREMI Obras Públicas, SEREMI Desarrollo Social, SERNAGEOMIN, Superintendencia de Servicios Sanitarios Coquimbo, Dirección Regional de Obras Portuarias, Dirección de Obras Hidráulicas, Dirección Regional de Arquitectura, Dirección General de Aguas Coquimbo, CONAF Coquimbo, Gobierno Regional de Coquimbo, Gobernación Marítima de Coquimbo, SERNAPESCA Coquimbo, CEAZA, ONG Ecoterra, Red Aves, ONG Surgencia, Instituto de Políticas Públicas UCN, Junta de Vigilancia Río Elqui, Mesa Hídrica Elqui Bajo Alfalfares, Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático, Corporación Regional de Desarrollo Productivo,

## AGRADECIMIENTOS A:

Comité Técnico Local Humedal Río Elqui, Concejo Municipal de La Serena, Leonardo Gros, Ismael Díaz, Víctor Pastén, Renzo Vargas, Javiera Pizarro, Geovani Flores, Capitán de Fragata OM Lorenzo Panes, David Videla, Gonzalo Galleguillos, Matías Villalón, Claudia Galli, Lizzette Gyorgy, Andrés Bodini, María Inés Godoy, Julio Núñez, Juan Carlos Flores, José Mundaca, Carlos Guerrero, Paloma Núñez, María Valladares, Jaime Cuevas, Elier Tabilo, Mario Meléndez, Marjorie Cabrera, Pablo Cuevas, Franco Contreras, Bastián Fernández, Alan Letelier, Laura Valdivia, Nelson Varela, Marcelo Olivares, César Chávez, Gerardo Cerda, José Miguel Valenzuela, Leonardo Cifuentes, Carol Castillo, Pamela Garay, Eugenia Valdevenito, Claudia Silva, Matías Carmona, Diego Rojas, Fabián Yáñez, Lorena Ponce, Fabiola Mondaca, Sandra Perret, Sandra Gacitúa, Sergio Silva, Gabriel Mancilla, Romina Michaud, Paulina Saa, Marcelo Fuenzalida, Natalia López, Erika Hanshing, Rene Schneider, Luis Tabilo, María Antonieta Zúñiga, Cecilia Cortés, Pedro Hernández, Carolina Villagrán, Rudy Vergara, Erika Sosa, Francisco Grascogne, Manuel Andrade, Mauricio Flores, Andrés Concha, Geraldine Holtmann, Claudia Hernández, Marcelo Zepeda, Angeli Flores, Jane Vega, Teresa Manríquez, Diego Herrera, Sara Villarroel, Luis Gómez, Rosa Legua, Alvaro Rodrigo, Isabel Gómez, Alejandra Molina, Capitanía de Puerto Coquimbo, SEREMI Bienes Nacionales, SEREMI Obras Públicas, SEREMI Vivienda y Urbanismo, SEREMI Agricultura, SERNAPESCA, INFOR, SAG Coquimbo, CAZALAC, CNEH, ONG Elqui Verde, ONG Olas Limpias, Junta de Vecinos Islón, Junta de Vecinos Caleta San Pedro, AG Pescadores de Caleta San Pedro, Agrupación Jardín del Mar, Agrícola Dallaserra, Teck, agrupación de crianceros La Serena, AG Barrio del Mar, Aguas del Valle, Colegio de Arquitectos, Corporación Capital Biodiversidad, GesNat SpA, Dinámica Costera, ONG Yastay, Coexiste SpA, Glocal Minds, Geam Chile y muchos otros que aportaron al desarrollo de este producto.

## CITA SUGERIDA:

MMA - ONU Medio Ambiente. Plan de Gestión Integral del Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura. Elaborado por: Vega Schweizer C., proyecto GEF SEC ID 9766 "Conservación de humedales costeros del centro-sur de Chile. La Serena, Chile. 85 pp.

Proyecto GEF SEC ID 9766 Conservación Humedales Costeros. Este documento ha sido desarrollado como parte de las acciones del proyecto GEF Humedales Costeros para mejorar el estado ecológico y de conservación de los ecosistemas costeros del centro-sur de Chile, a través de la promoción de un manejo sustentable, incorporando y/o mejorando la gestión de humedales costeros, para su conservación y recuperación o mantención de los servicios ecosistémicos que proveen, reduciendo también las amenazas y presiones sobre los humedales costeros y sus cuencas aportantes, que soportan las actividades humanas de importancia local.

Se autoriza la reproducción parcial de los contenidos de la presente publicación para los efectos de cita o con fines de enseñanza e investigación, citando la fuente.

Parte de la información levantada para el presente plan de gestión, fue desarrollada a través de la consultoría de Marcelina Novoa.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>1. ANÁLISIS CONTEXTUAL</b>	<b>6</b>
1.1 Antecedentes generales del Humedal Río Elqui.	6
1.2 Contexto físico, hídrico y climático del Río Elqui.	8
1.3 Contexto ecológico y servicios ecosistémicos.	11
1.4 Contexto histórico, cultural y socioeconómico.	13
1.5 Zonificaciones y ordenamiento territorial.	14
1.6 Proyectos, programas e iniciativas en el territorio.	16
<b>2. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES CLAVE Y ROLES EN LA GESTIÓN DEL HUMEDAL</b>	<b>17</b>
2.1 Identificación y caracterización de actores.	17
2.2 Roles de los actores clave.	18
<b>3. DIAGNÓSTICO</b>	<b>21</b>
3.1 Amenazas al Humedal y Subcuencas Aportantes.	21
3.2 Contexto físico, hídrico y climático del Río Elqui.	23
3.3 Contexto ecológico y servicios ecosistémicos.	28
3.4 Contexto histórico, cultural y socioeconómico.	29
<b>4. PLANIFICACIÓN DE ACCIONES</b>	<b>30</b>
4.1 Territorio.	30
4.2 Visión.	30
4.3 Misión.	30
4.4 Objetos de conservación.	31
4.5 Amenazas a los OdC y sus factores contribuyentes.	39
4.6 Priorización de Amenazas y Objetos de Conservación.	51
4.7 Escenario deseado para el humedal	53
<b>5. GESTIÓN TERRITORIAL</b>	<b>54</b>
5.1 Relación entre OdC, amenazas y objetivos de Gestión.	54
5.2 Objetivos del PGI.	55
<b>6. PLAN DE ACCIÓN</b>	<b>56</b>
<b>7. MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>	<b>71</b>
<b>8. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD, RIESGOS Y SUPUESTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PGI</b>	<b>72</b>
<b>9. ESTRUCTURA DE GOBERNANZA E INSTITUCIONALIDAD</b>	<b>73</b>
<b>10. SISTEMATIZACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y DIFUSIÓN</b>	<b>74</b>
<b>11. MECANISMO DE ACTUALIZACIÓN</b>	<b>75</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>76</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>78</b>

## INTRODUCCIÓN

Los planes de gestión integral constituyen documentos que permiten plasmar acuerdos de gobernanza de humedales y sus cuencas y subcuencas aportantes, permitiendo a organizaciones y gobiernos locales realizar de manera sistemática, gradual y escalable la gestión de estos ecosistemas.

El presente Plan de Gestión Integral del Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura fue elaborado por el Proyecto GEF/MMA/PNUMA **“Conservación de ecosistemas costeros del centro-sur de Chile, integrándolos a su manejo sustentable”**, comúnmente denominado proyecto GEF Humedales Costeros, a través de un proceso participativo que contó con 50 entrevistas estructuradas y 14 talleres participativos e instancias de validación. Los actores involucrados forman parte en su mayoría del Comité Técnico Local del Humedal Río Elqui, instancia implementada por el proyecto, y que cuenta con 36 instituciones participantes.

El presente Plan de Gestión Integral del Humedal Urbano Río Elqui tiene como objetivo mejorar el estado ecológico y de conservación del humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura (R.E. N°833 del MMA 2022a), a través de una buena gobernanza, planificación y gestión integrada de sus objetos de conservación, así como buenas prácticas productivas de los usos contiguos. Su propuesta se realizó ajustando la metodología propuesta por la Guía de Elaboración de Planes de Gestión de Humedales (MMA-ONU Medio Ambiente 2023c), sobre la base de los Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación (CMP 2020). Por esto, el presente plan pretende ser una guía de acción para los responsables de la conservación del humedal y subcuencas aportantes.



# 1 ANÁLISIS CONTEXTUAL

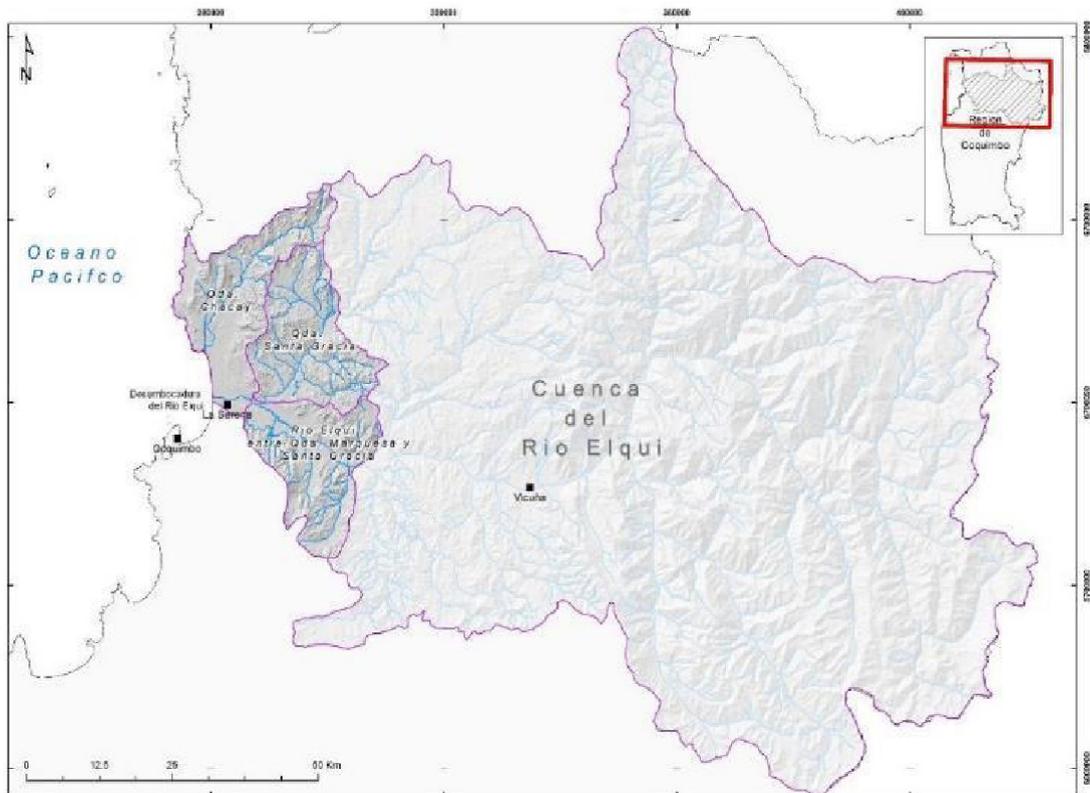
## 1.1 Antecedentes generales del Humedal Río Elqui.

La cuenca hidrográfica del río Elqui se ubica en la zona norte de la región de Coquimbo, en la provincia de Elqui. Limita al norte con la región de Atacama, al oeste con el océano Pacífico, al este con Argentina y al sur con la cuenca del valle del Río Hurtado. La cuenca origina un valle fluvial transversal desde cordillera a mar, denominado valle del Elqui, que en la parte alta de la cuenca presenta varias cimas que superan los 5000 msnm (p.e., Olivares, Las Tórtolas, Doña Ana) (Cepeda 2009).

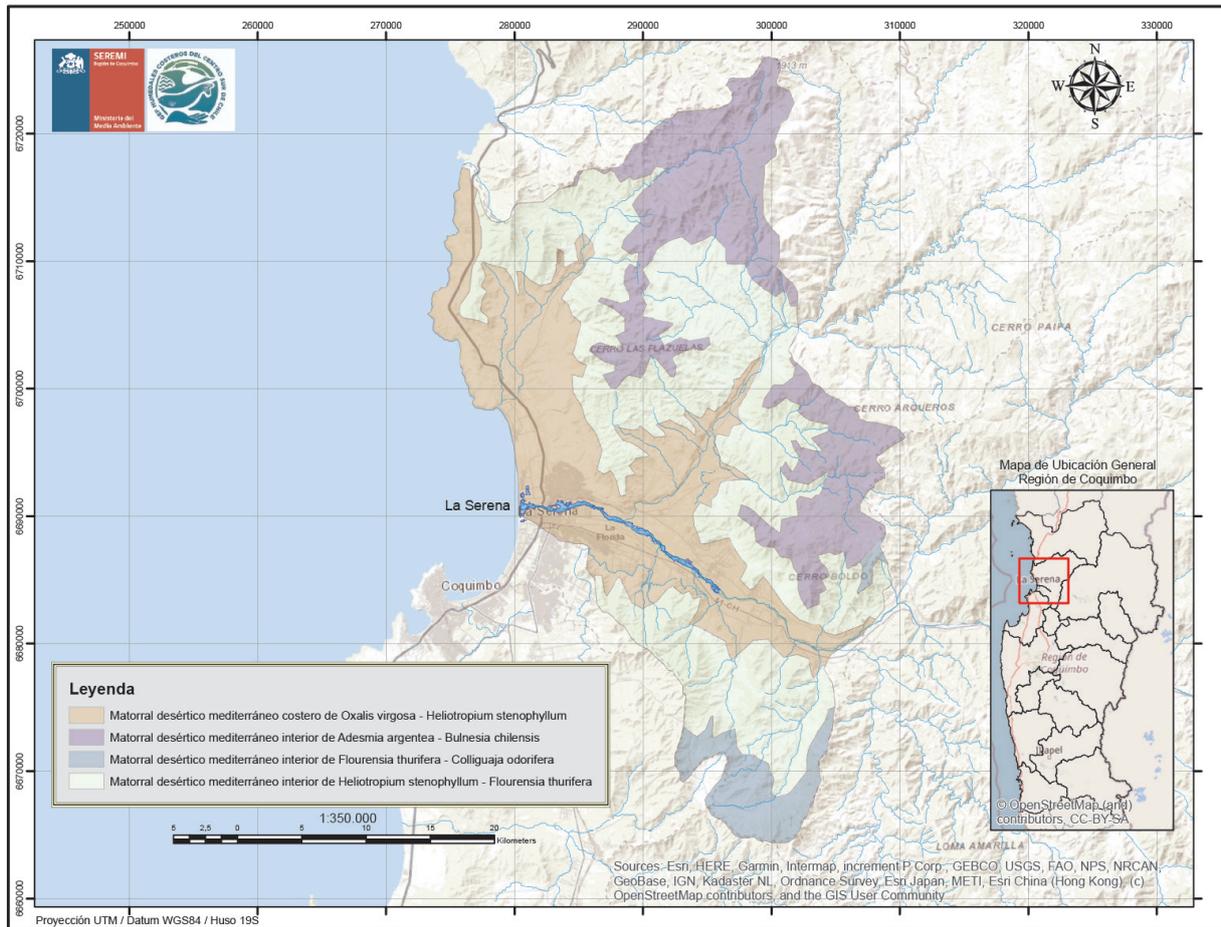
El río Elqui se origina por la confluencia de los ríos Turbio y Claro, aguas arriba de la localidad de Rivadavia a 815 msnm., y desemboca en la gran bahía de Coquimbo en La Serena. Desde su inicio hasta su desembocadura, el cauce del río Elqui presenta 75 km de longitud y se

desarrolla casi en dirección este-oeste, recibiendo agua de escurrimientos superficiales de quebradas cuando llueve (DGA 2004).

En sus primeros kilómetros hasta el sector de El Molle, el río Elqui presenta un escurrimiento recto y valles de reducida extensión. En el último tramo hasta su desembocadura, el cauce principal del río presenta una red de canales y valles con mayores amplitudes, originando amplias terrazas laterales de significativa importancia humana y económica (DGA 2004). En esta zona baja, el río posee tres subcuencas aportantes; la quebrada Santa Gracia, la quebrada Marquesa y la quebrada Chacay (Fig. 1 y 2) (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a), y se inserta en la subregión bioclimática de Matorral Estepario, caracterizado por bajas precipitaciones de régimen irregular (Gajardo 1994). La vegetación se encuentra estratificada de acuerdo con la altitud (DGA 2004).



**Fig. 1. Cuenca del río Elqui y subcuencas aportantes al humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura.** Fuente: MMA-ONU Medio Ambiente 2022a.



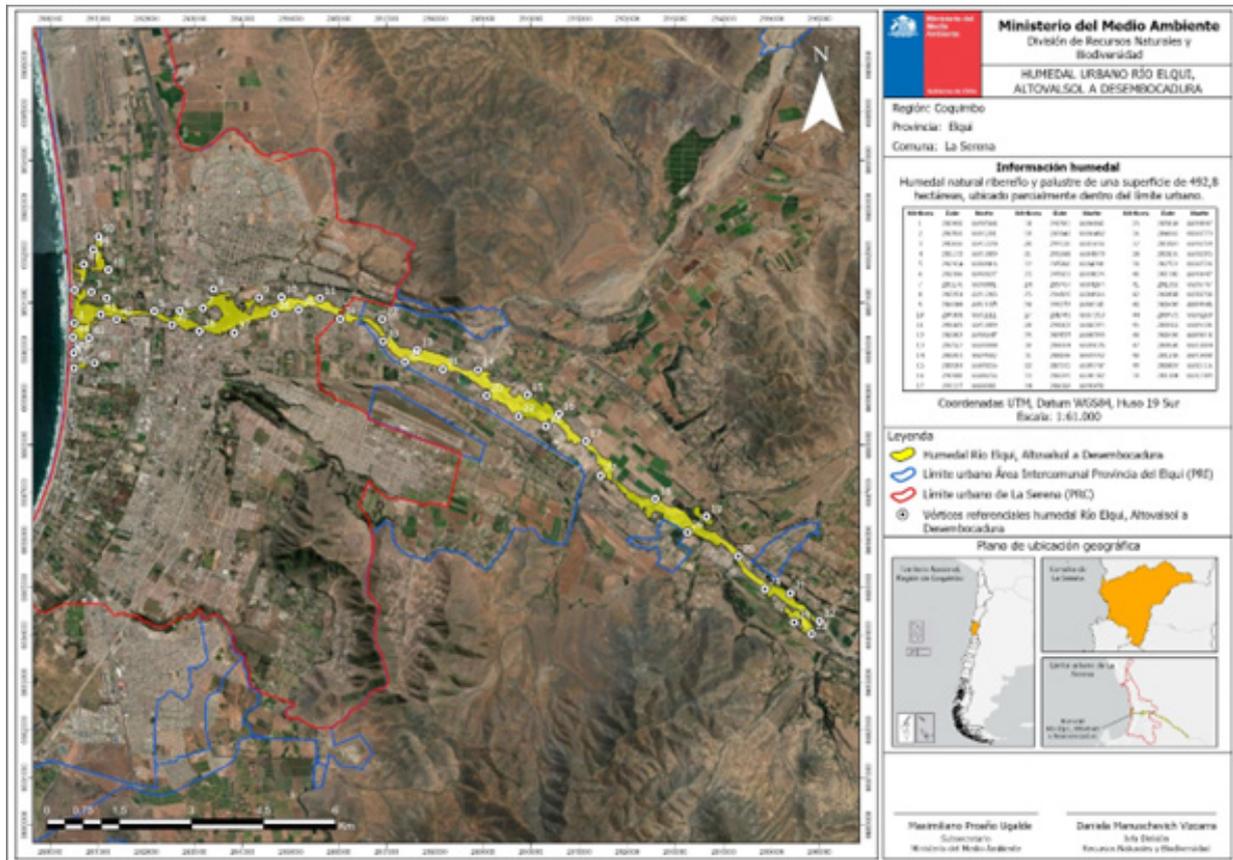
**Fig. 2. Pisos vegetacionales presentes en las subcuencas aportantes del Humedal Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura, de acuerdo con Luebert & Plischoff (2017).** Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que, a la fecha, la cuenca del río Elqui posee dos áreas protegidas, ambas en cabeceras de subcuencas: el Santuario de la Naturaleza Estero Derecho de 31.680 ha (D.E. N°2 MMA 2015); y, el Santuario de la Naturaleza Río Cochiguaz (D.E. N°55 MMA 2022b). Ambos destacan por la presencia de vegas y quebradas altoandinas, y gran cantidad de glaciares de roca que surten de agua los cauces (Estero Derecho 2018, Vega 2014).

La importancia del humedal río Elqui fue reconocida a través de su designación como parte del sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad “Red de

Humedales Costeros de la Comuna de Coquimbo” en el marco de la Ley 19.300, que incluye 11 humedales costeros de la provincia de Elqui (SIMBIO 2024).

Sobre la base de la propuesta de delimitación ecológica del humedal río Elqui del proyecto GEF Humedales Costeros (MMA-ONU Medio Ambiente 2022a), y a solicitud de la ciudadanía, el Ministerio del Medio Ambiente inició un proceso de oficio para proteger este ecosistema, el cual fue oficialmente declarado como humedal urbano “Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura” mediante la R.E. N°833/2022 con 492,8 ha (MMA 2022a) (Fig. 3).



**Fig. 3. Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura.** Fuente: MMA 2022a.

## 1.2 Contexto físico, hídrico y climático del Río Elqui.

La región de Coquimbo constituye una zona de transición entre la zona desértica y templada mediterránea. En particular, la cuenca del río Elqui se encuentra en el límite entre el clima desértico del norte y el clima semiárido de Chile central (Sánchez & Morales 1998), y forma parte del límite meridional del desierto costero peruano-chileno (Cepeda 1995). La cuenca es de carácter árido, con precipitaciones variables año a año (Cepeda 2009), pero principalmente escasas, con eventos extremos esporádicos. Predomina en la cuenca el clima de Estepa Templada, de carácter cálido seco en el interior, y estepario costero o nuboso en la zona costera. Este último se caracteriza por abundante nubosidad, humedad y temperaturas moderadas, y posee una influencia hasta 40 km al interior por valles y quebradas (Sanchez & Morales 1998). El promedio de precipitaciones en la desembocadura del río Elqui es de 83,2 mm anuales<sup>1</sup>, con un período seco de ocho a nueve meses, y una humedad relativa que varía entre 75% y 85% (DGA 2004).

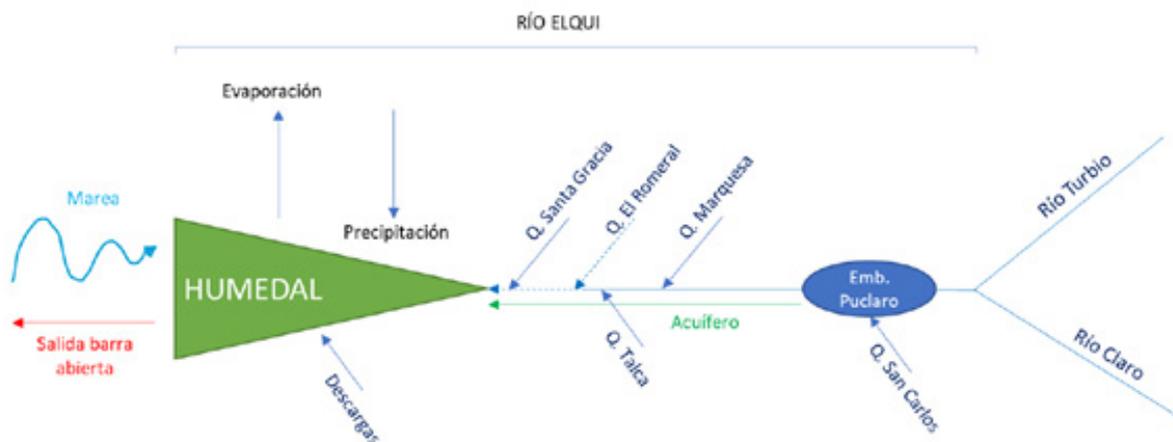
El río Elqui posee una hoya hidrográfica de 794 km<sup>2</sup> en toda su extensión. Su régimen hidrológico es mixto, pluvial y nival (DGA 2004). La cuenca posee dos embalses: La Laguna, ubicado en el sector alto de la cuenca (río Turbio), construido en 1940 con capacidad de almacenamiento de 40 millones m<sup>3</sup> de agua; y, Puclaro, ubicado aguas abajo de Vicuña y construido en 1999 con capacidad de 200 millones de m<sup>3</sup> de agua. Este último constituye una barrera física y un sistema regulador en medio de la cuenca (Cepeda 2009).

El humedal Río Elqui se sitúa en una compleja red hidrográfica, recibiendo aportes de efluentes asociados a subcuencas, acuíferos y precipitaciones irregulares. En primavera y verano, el río Elqui se alimenta principalmente por los deshielos provenientes de la alta cordillera, y en invierno por el escurrimiento de las precipitaciones (Cepeda 2009). Los caudales de crecida del río (e.d., caudales máximos instantáneos) más importantes se producen en eventos de origen pluvial y durante los meses de invierno. Durante eventos de crecida, los escurrimientos de las quebradas Santa Gracia y Marquesa presentan alta carga de sedimentos (DOH 2019). Las variaciones del caudal más

<sup>1</sup> Dirección Meteorológica de Chile 2024. Disponible en [www.meteochile.gob.cl](http://www.meteochile.gob.cl)

importantes ocurren entre los meses de octubre y marzo, en el mes de diciembre se presentan los máximos. En los periodos secos, los caudales tienden a ser homogéneos a lo largo del año (DGA 2012, 2004). Otros aportes al río Elqui son vertientes y retornos de los canales de regadío (Fig. 4). La barra de arena terminal del humedal se encuentra normalmente cerrada, recibiendo aportes

de agua de mar sólo por sobrepaso en marejadas, y salidas por eventos puntuales de apertura natural o artificial de la barra de arena terminal, además de pérdidas por evaporación (Fig. 4) (MMA – ONU Medio Ambiente 2022b), por lo que la condición de la laguna costera es oligohalina (MMA – ONU Medio Ambiente 2021a).

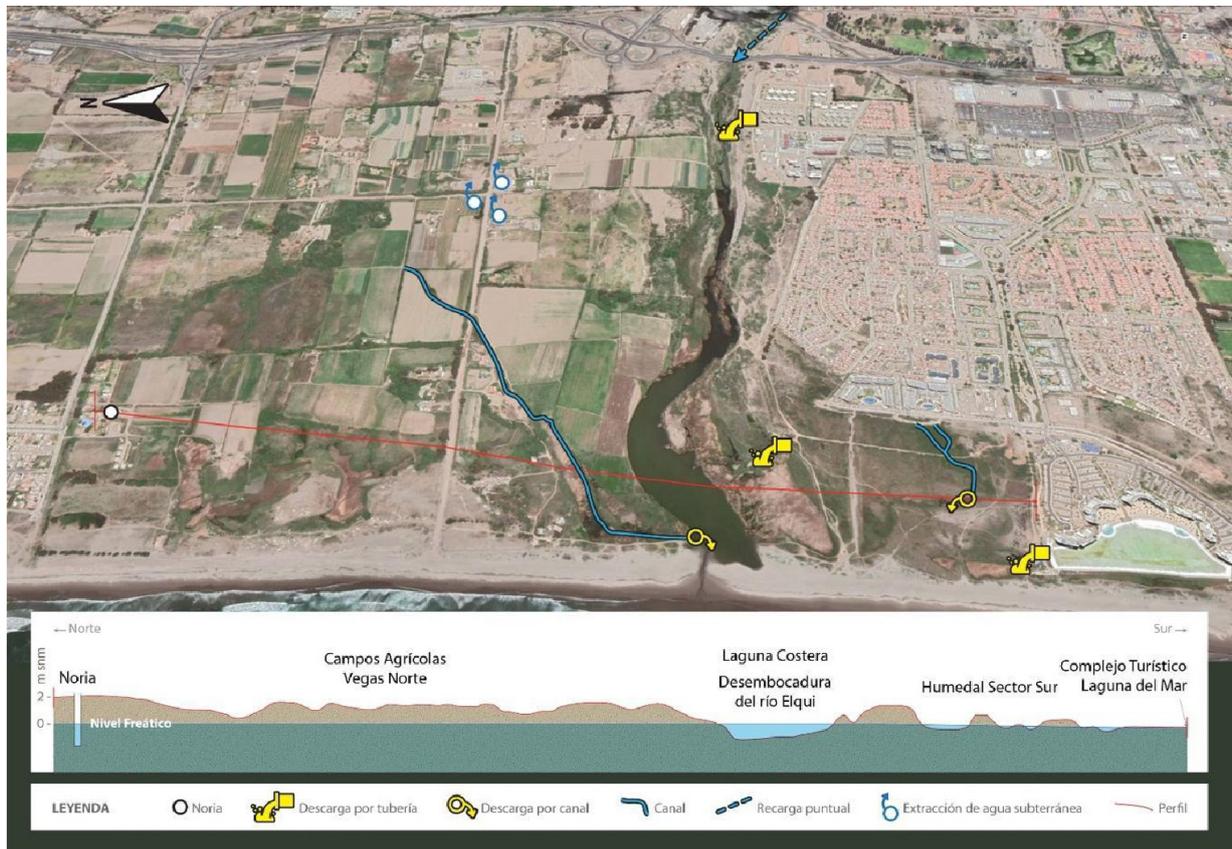


**Fig. 4. Esquema unifilar del río Elqui.** Fuente: MMA – ONU Medio Ambiente (2022b).

La costa de la bahía de Coquimbo, donde desemboca el río Elqui, presenta un sistema de terrazas marinas que data del Pleistoceno al Holoceno y que formó la actual morfología de la ciudad de La Serena y de la bahía de Coquimbo (Paskoff 1970). La desembocadura del río Elqui modeló el paisaje litoral con la escorrentía superficial, dando lugar a un entramado de quebradas que a través de los años han sido rellenadas para el desarrollo de las actividades humanas, principalmente para usos de residencia, agricultura, ocio, entre otros (Hidalgo et al. 2022, Castro & Hidalgo 2002, Bodini 1985).

En su desembocadura, el río Elqui se ve fuertemente influenciado por la dinámica fluvial y aportes

subterráneos (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a), procedentes de acuíferos en la zona costera (DGA 2004). El aporte hídrico principal de la laguna costera proviene del acuífero costero al norte del río Elqui (Vegas Norte), así como de la descarga de un canal de regadío en la ribera norte y de las descargas de agua en la zona sur, complementado por el flujo superficial del río Elqui en periodos de aumento del caudal por precipitaciones o deshielos en la cuenca. No obstante, en la ribera norte, la zona ha sido drenada para el desarrollo de actividades agrícolas, existiendo además varios pozos de extracción de agua subterránea cuya extracción es superior a las descargas. Esta extracción en parte se compensa por retornos de agua en la desembocadura (Fig. 5) (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a).



**Fig. 5. Modelo conceptual del funcionamiento hidrogeológico de la zona de la desembocadura del río Elqui.** Fuente: MMA-ONU Medio Ambiente 2022a.

Desde el año 2012, el caudal base del río Elqui, así como los caudales de crecida han disminuido drásticamente, llegando a ser nulos en La Serena, con excepción de días posteriores a lluvias intensas en las subcuencas aportantes. Existen zonas del humedal urbano, como Alfalfares e Islón, sin presencia de agua superficial durante la mayor parte del año, lo que se acrecienta en la temporada seca (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a, MMA-ONU Medio Ambiente 2021b). Las precipitaciones en la zona han disminuido en los últimos años, por lo que los embalses presentan un bajo caudal: a junio de 2024, el Puclaro poseía 19,6 Hm<sup>3</sup>, equivalente sólo al 9% de su almacenamiento (CEAZA 2024).

Debido a la prolongada sequía, la cuenca del río Elqui y sus afluentes fue declarada agotada en 2009, por lo que no pueden concederse nuevos derechos consuntivos permanentes (R.E. N°1515 DGA 2009). En septiembre de 2023 la región de Coquimbo fue declarada como zona de catástrofe (D.S. N°230/2023

MININ 2023) por un plazo de 12 meses, y como zona de riesgo sanitario en marzo de 2024 (R.E. No5440, MINSAL 2024). Posterior a la declaración de zona de riesgo sanitario, la DGA le otorgó un permiso temporal de extracción de aguas subterráneas del cauce a la Junta de Vigilancia del Río Elqui (R.E. N°370, DGA 2024), a través de la extracción de 220 l/s en 6 pozos de sequía construidos recientemente en la cuenca, y ubicados en los sectores de Marquesa y Quilacán con el objetivo de asegurar el suministro hídrico en la cuenca y así proveer a canales de regadío<sup>2</sup>.

Actualmente, la región sufre impactos debidos al cambio climático que se verán incrementados en intensidad y frecuencia en los próximos años, tales como: disminución de precipitaciones, sequía, desertificación, aumento de marejadas, y cambios en la intensidad de los vientos. Asimismo, habrá mayor ocurrencia de eventos extremos (MMA 2020a), por lo que urge tomar medidas de conservación de humedales como estrategia de adaptación al cambio climático.

<sup>2</sup> Nota de la aprobación disponible en: <https://www.rioelqui.cl/pozos-de-sequia-operando/>

### 1.3 Contexto ecológico y servicios ecosistémicos.

La cobertura de suelo de la cuenca del río Elqui corresponde, principalmente, a vegetación nativa (63%) concentrada principalmente en los fondos de quebradas y subcuencas, mientras que las zonas más altas presentan suelo desnudo. Sin embargo, los usos del suelo a nivel de subcuencas y del humedal indican un desarrollo urbano extensivo, donde rellenos y viviendas han ocupado la superficie original de estos ecosistemas y la vegetación nativa remanente ha sido relegada a quebradas en los márgenes de las subcuencas, siendo el uso agrícola el de mayor superficie (Fig. 6) (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a).

El humedal Río Elqui en toda su extensión, integra vegetación ripariana, palustre, vegas, laguna costera, cursos de agua permanentes y sistemas de inundación temporal. La vegetación del humedal está compuesta principalmente por vatros, totoras, juncos, ciperáceas, y herbáceas de amplia distribución. El carácter original de la vegetación del humedal ha sido muy alterado, persistiendo solo restos de comunidades en diferentes estados sucesionales. A pesar de esto, el humedal se caracteriza por ser una zona de alto endemismo, riqueza y diversidad de especies, reportándose 297 especies (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a, 2024a).

A nivel de phylum o división, los grupos más ricos son Chordata (animales vertebrados) con 165 especies y Magnoliophyta (plantas florales) con 127 especies. La clase mayormente representada son las aves, con 139

especies. Entre las plantas, se registran 21 especies de liliópsidas o monocotiledóneas, 4 especies de polipodiópsidas o helechos y 1 especie de gnetópsida. Para el resto de los vertebrados, se registran 13 especies de mamíferos (6 roedores, 2 lagomorfos y 5 quirópteros), 5 de peces, 6 de reptiles y 3 de anfibios. La mayoría de las especies registradas son nativas (69%, n=206), y de ellas el 15% (n=45) son endémicas de Chile. Además, se registra 18% de especies introducidas (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a, 2021b).

En invierno 2023 y verano 2024 se reportó la presencia de 3 especies de peces (*Cheirodon pisciculus*, *Mugil cephalus* y *Gambusia sp.*) (MMA-ONU Medio Ambiente 2024a), y a través de la campaña de monitoreo de invierno 2023 se registraron 2 especies de anfibios (sapito de cuatro ojos *Pleurodema thaul* y sapo atacameño *Rhinella atacamensis*), 1 reptil (lagarto nitido *Liolaemus nitidus*), 46 especies de aves y 5 especies de murciélagos (*Myotis atacamensis*, *Lasiurus villosissimus* e *Histiotus macrotus* de la familia Vespertilionidae; y, *Tadarida brasiliensis* de la familia Molosidae). Esto último resulta un gran hallazgo, dado que para el humedal sólo se había registrado la presencia de 1 especie de quiróptero (MMA-ONU Medio Ambiente 2024b).

Sobre la base de un proceso participativo, se validó la provisión de 29 servicios ecosistémicos del Humedal Río Elqui. De ellos, 11 son de regulación y mantenimiento, 11 servicios culturales y 7 servicios de provisión (Tabla 1) (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a).

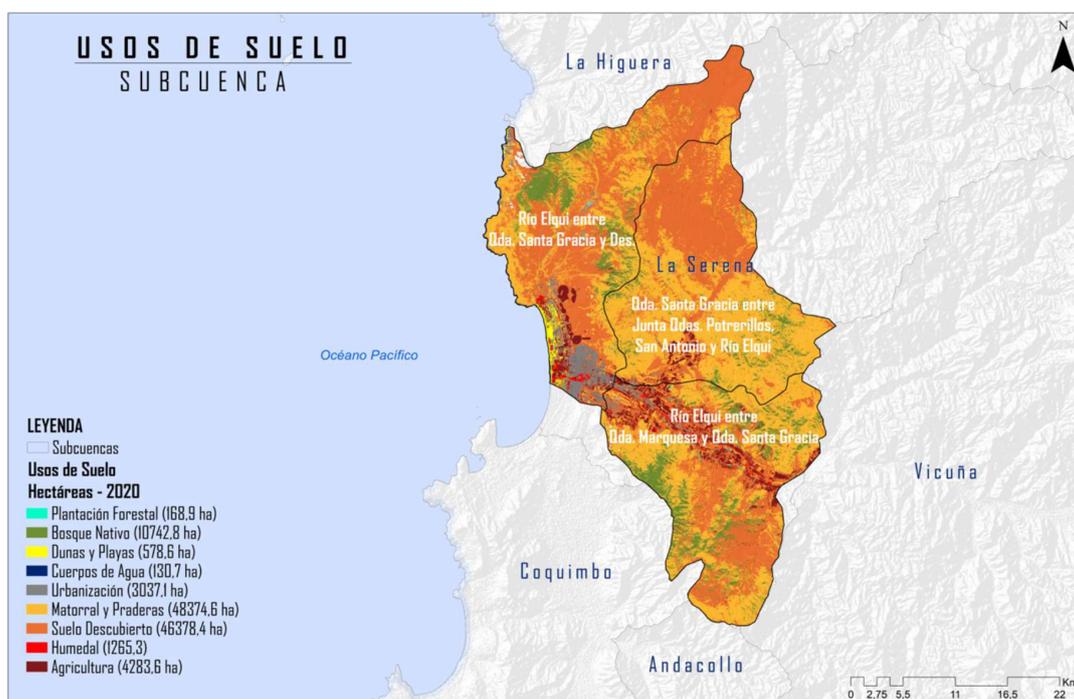


Fig. 6. Usos y coberturas de suelo en las subcuencas aportantes al humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura. Fuente: MMA-ONU Medio Ambiente 2021a.

Sobre la base de un proceso participativo, se validó la provisión de 29 servicios ecosistémicos del Humedal Río Elqui. De ellos, 11 son de regulación y mantenimiento, 11 servicios culturales y 7 servicios de provisión (Tabla 1) (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a).

**Tabla 1. Servicios ecosistémicos que provee el humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura, validados por actores clave.** Fuente: Modificado de MMA-ONU Medio Ambiente 2021a.

CATEGORIA	LISTADO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS IDENTIFICADOS DEL HUMEDAL	
	SERVICIO	DESCRIPCIÓN
<b>Culturales</b>	1. Turismo	Potencial para el desarrollo del turismo con beneficio para visitantes y economía local.
	2. Educación	Oportunidad para fomentar la educación a diferentes niveles y áreas de estudio.
	3. Recreación	Variedad de paisajes permiten la recreación y el ocio.
	4. Belleza escénica	La naturaleza y paisajes presentes otorgan una mejor calidad de vida a los habitantes cercanos y el disfrute de los visitantes.
	5. Investigación	Inspiración y oportunidad para el desarrollo de la ciencia.
	6. Espiritual	Ecosistema de gran valor espiritual con significado para el pueblo Diaguita.
	7. Plantas y animales	Su existencia representa un gran valor de conservación.
	8. Identidad cultural y Sentido de lugar	Conjunto de valores, tradiciones, creencias y sentimientos que dan significado a un entorno.
	9. Conocimiento	Conocimiento tradicional de la comunidad local sobre el ecosistema.
	10. Patrimonio	Conjunto de atributos naturales que forman parte de prácticas sociales, a los que se les atribuyen valores a ser transmitidos, y luego resignificados.
	11. Bienestar	Beneficio para la salud física y mental de las personas que visitan el humedal.
<b>Provisión</b>	1. Agua dulce	Abastecimiento de agua para consumo humano, y recarga de acuíferos.
	2. Alimento	Abastecimiento de alimentos como machas, crustáceos, peces, entre otros, para el consumo humano, así como especies forrajeras para la alimentación de ganado.
	3. Recursos genéticos	Obtención de recursos genéticos de especies presentes en el humedal.
	4. Fibra y combustible	Obtención de recursos para la manufactura (p.e., totora) o combustible (podas).
	5. Áreas para Crianza y Nidificación	Provisión de diversidad de hábitat y áreas para la crianza y nidificación de especies.
	6. Corredor biológico	Remanentes de vegetación permiten la conexión de diferentes elementos, así como la continuidad del ecosistema.
	7. Cultivos	El humedal permite el desarrollo de actividades agrícolas, tales como el cultivo de hortalizas, frutales, etc.
<b>Regulación</b>	1. Purificación del agua	Filtración y purificación de contaminantes presentes en el río.
	2. Protección ante eventos extremos	Control de crecidas/inundaciones/tsunamis.
	3. Dispersión de semillas	Facilita la reproducción de especies.
	4. Polinización	Polinización que beneficia la reproducción de especies de flora.
	5. Purificación del aire	Retención de contaminantes atmosféricos.
	6. Regulación de la temperatura	Regulación de la temperatura local.
	7. Drenaje de aguas	Favorece almacenamiento y captura de agua.
	8. Regulación ciclo de carbono	Fijación de CO <sub>2</sub> .
	9. Regulación del ciclo hídrico	Circulación del agua.
	10. Descomposición de materia orgánica	Transporte de nutrientes.
	11. Control de erosión	La existencia del humedal evita la erosión y pérdida de suelo.

## 1.4 Contexto histórico, cultural y socioeconómico.

El río Elqui ha permitido el emplazamiento de diferentes asentamientos humanos. La bahía de Coquimbo, muy fértil debido a la presencia del río y acuíferos costeros, ha constituido además un lugar de encuentro e intercambio de recursos. Su valle, dada su fertilidad, desde tiempos inmemoriales albergó una población dinámica que experimentó diferentes procesos de adaptación a su medio (Cerdea 2013).

Los primeros grupos que habrían habitado el sector fueron los cazadores paleoindios (12 mil a.C.-8 mil a.C.), y más tarde los asentamientos humanos conocidos en el sector de La Serena y valle de Elqui de las culturas Molle (150 a.C.-800 d.C.), Ánimas (800 d.C.-1200 d.C.) y Diaguita (1200 d.C.-1536 d.C.) (Cerdea 2013), quienes desarrollaron la agricultura, la minería y, posteriormente, una importante red de comunicación e intercambio comercial con el imperio Inca (Gonzalez 2017, IMLS 2015).

El sitio arqueológico El Olivar, ubicado cerca de la desembocadura del río Elqui, constituye un sitio fúnebre y de asentamiento que fue utilizado por las culturas Molle, Ánimas, Diaguita y Diaguita-Inca (Gonzalez 2017). Su ocupación sugiere que consistía en un asentamiento tipo caseríos relativamente dispersos en un fértil suelo agrícola, que incrementó su tamaño a través del tiempo, pero siempre manteniendo cierta distancia relativa entre sí (Garrido 2016).

Luego de la conquista española, el año 1544 Juan Bohon fundó Villanueva de La Serena por su ubicación estratégica, convirtiéndose en la segunda ciudad más antigua de Chile. Cinco años después, una sublevación indígena destruyó la ciudad. Tras ese hecho, Pedro de Valdivia ordenó a Francisco de Aguirre refundar la ciudad con el nombre de San Bartolomé de La Serena, en el lugar donde hoy se encuentra su plaza de armas. En los años posteriores, la ciudad fue asediada por piratas ingleses, quienes en 1680 y 1686 se apoderaron de La Serena, sometiéndola al pillaje, la violencia y el fuego (Concha 1871).

Los españoles desarrollaron fuertemente la minería, utilizando todos los recursos que tuvieran a mano. A la llegada de los españoles, la bahía de Coquimbo era muy fértil, un oasis en el semi desierto debido a la abundante agua que permitía la presencia de gran cantidad de humedales (Mora 1987), constituyendo un sitio estratégico de asentamiento y paso. Registros indican que la zona del río Elqui estaba rodeada de un denso bosque ribereño de arrayanes y otros arbustos.

Sin embargo, en los años sucesivos de la ocupación española, el sector fue desmontado, principalmente para uso agrícola, para construcción de viviendas y para su uso como combustible (Concha 1871).

A comienzos del siglo XX, con el auge minero del hierro llegó un importante flujo de recursos económicos y humanos, donde La Serena desarrolló un nuevo cambio en su estructura urbana. A mediados del siglo XX, se llevó a cabo el "Plan Serena" que renovó la infraestructura de la ciudad dándole un sello único en el país con un estilo arquitectónico propio, denominado Renacimiento Colonial, lo que hoy le otorga un posicionamiento distintivo a la ciudad. No obstante, este plan también contempló la canalización y desecación de los sectores de vegas norte y sur (IMLS 2015).

En la actualidad, la ciudad de La Serena constituye un importante destino turístico del país por sus atractivos geográficos, climáticos, naturales (playas, valles, entre otros) y culturales (arquitectura, etc.), además de ser una de las zonas que otorga mejor calidad de vida (IMLS 2015). Esto ha permitido el emplazamiento de 221.054 habitantes según el CENSO 2017 (INE 2018). Las principales actividades económicas de la comuna según número de empresas son el comercio (437.800 personas), transporte y almacenamiento (132.803 personas) y la construcción (106.689 personas)<sup>3</sup>. En particular, el humedal permite el desarrollo de diferentes actividades productivas. Una de ellas es la ganadería trashumante. Al año 2022, al menos 18 personas practicaban la ganadería trashumante en el humedal, quienes hacen uso de este ecosistema como recurso forrajero en al menos una estación del año hace más de veinte años, con aproximadamente 680 animales. En su mayoría (90%), ejercen la ganadería como su única actividad económica, manteniendo principalmente ganado caprino para la producción de leche y quesos (MMA – ONU Medio Ambiente 2022c). Asimismo, en la costa donde desemboca el río Elqui existen dos áreas de manejo y extracción de recursos bentónicos (AMERB) entregada a concesión a la Asociación Gremial de Pescadores y Buzos de Peñuelas para la explotación del recurso macha (*Mesodesma donacium*) y taquilla (*Mulinia edulis*)<sup>4</sup>.

A pesar de la importancia del río Elqui para el desarrollo de las actividades económicas y culturales de la cuenca baja, el modelo de desarrollo urbano que ha imperado ha invisibilizado su importancia, percibiéndose como un elemento de separación, siendo segregado y escasamente integrado a la ciudad. Esto ha resultado en una gran alteración del paisaje y fragmentación del hábitat ecológico que provee el río (Mashini et al. 2016).

<sup>3</sup> [https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas\\_v.html?anno=2024&idcom=4101](https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2024&idcom=4101)

<sup>4</sup> Información de áreas de manejo de recursos bentónicos disponible en <https://mapas.subpesca.cl/ideviewer/>

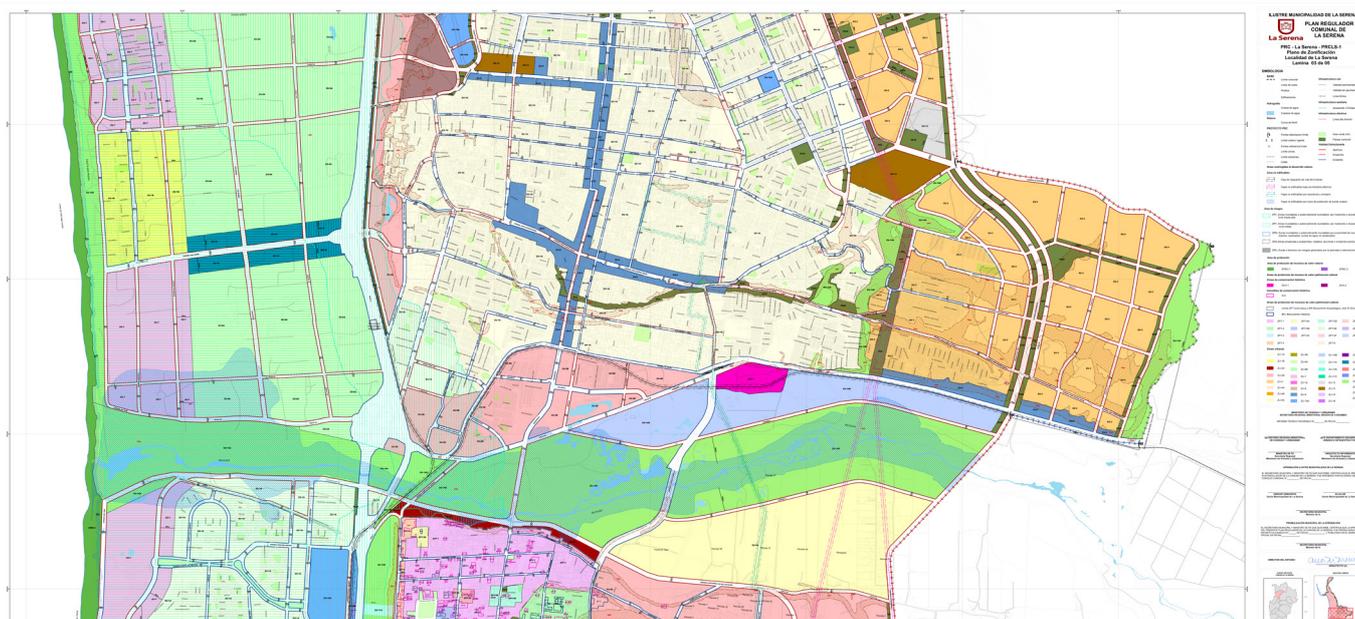
## 1.5 Zonificaciones y ordenamiento territorial.

El actual ordenamiento territorial donde está inmerso el humedal comprende los siguientes documentos:

- **Plano Regulador Comunal de La Serena:** Los planos reguladores comunales constituyen instrumentos de planificación territorial que orientan y regulan el desarrollo de las áreas urbanas de la comuna (MINVU 2023). El plano regulador de la comuna de La Serena fue actualizado en el año 2020 mediante el DTO. N°1302 (IMLS 2020), y considera en su mayoría al humedal como zona de parque (ZU-14). Sin embargo, algunas áreas dentro del humedal están planificadas como zonas urbanas (ZU-1, ZU-2B, ZU-5A, ZU-6A, ZU-7 y ZU-10B<sup>5</sup>) (Fig. 7). No obstante, el plan debe ser modificado para integrar en su zonificación al humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura (MMA 2022), como mandata la ley 21.202 (MMA 2020b). El municipio ya se encuentra realizando las gestiones para hacer efectiva esta modificación. El plan considera que la presencia del “río y humedal” otorgan a la comuna un

potencial paisajístico recreacional aun no desarrollado, y reconoce riesgos de remoción en masa, inundación de riberas, así como licuefacción de suelo y napas freáticas superficiales (IMLS 2020).

- **Plano Regulador Intercomunal de la Provincia de Elqui:** Los planos reguladores intercomunales regulan el desarrollo físico de las áreas urbanas y rurales de diversas comunas que, por sus relaciones, se integran en una unidad urbana (MINVU 2023). El plano regulador intercomunal de la provincia de Elqui fue actualizado en 2019, e identifica dos unidades territoriales donde se inserta el humedal: unidad urbana (zona urbana La Serena-Coquimbo) con usos variables, y unidad suburbana (zona rural incluyendo quebradas) con usos silvoagropecuarios y soporte de la actividad agrícola del curso inferior del Valle del Elqui (MINVU 2019). Este plan propone la extensión del área rural hacia el interior de la comuna de La Serena, y planifica, entre otras cosas, la implementación de la vía troncal “costanera sur del río Elqui y variante costanera sur” en la ribera sur del río Elqui, entre la ruta 5 y la Quebrada de Monardes.



**Fig. 7. Plano Regulador Comunal de La Serena en sector desembocadura río Elqui.**  
Fuente: Extraído de IMLS 2020.

<sup>5</sup> Las zonificaciones del PRCLS dentro del humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura son las siguientes (IMLS 2020):

- ZU-1A: Zona Residencial Mixta La Serena
- ZU-1B: Zona Residencial Mixta San Pedro
- ZU-2B: Zona Residencial Mixta Densa, Subzona ZU-2B Residencial Mixto Altura
- ZU-5A: Zona Residencial Mixta Parcelas
- ZU-6A: Zona Vegas norte y sur
- ZU-7: Zona Equipamiento Turístico Borde Costero
- ZU-10B: Zona Equipamiento Exclusivo
- ZU-14: Zona de Parques

- **Zonificación de Uso del Borde Costero:** Este instrumento elaborado en 2005, reconoce al humedal río Elqui como zona de interés ecológico y como zona preferentemente turística. En su desembocadura, se encuentran dos áreas de manejo y extracción de recursos bentónicos (AMERB): Peñuelas Sector A y Peñuelas Sector B, ambas de la Asociación Gremial de Pescadores y Buzos de Peñuelas - IV región para la explotación de macha (*Mesodesma donacium*) y taquilla (*Mulinia edulis*) (Fig. 8).

- **Plan de Desarrollo Comunal:** Los planes de desarrollo comunal constituyen el principal instrumento de planificación y gestión municipal. En La Serena, el PLADECO 2019-2022 posee tres ejes estratégicos de planificación: 1) Territorial; 2) Social; y, 3) Económico (IMLS 2018).

- **Estrategia Regional de Desarrollo:** La Estrategia Regional de Desarrollo constituye el instrumento rector de la planificación de la región. La estrategia al año 2020<sup>6</sup>, dentro de su visión, destacó la singularidad de paisajes y biodiversidad presentes, ofreciendo una calidad de vida excepcional a sus habitantes, derivada de un uso racional de los recursos naturales y de un crecimiento económico sostenido diversificado. Uno de los lineamientos estratégicos busca una zona costera más equilibrada y armónica, con el objetivo de mejorar su integración como factor de desarrollo regional. Actualmente, la estrategia se encuentra en proceso de actualización.



**Fig. 8. Usos del borde costero en la bahía de Coquimbo.** Fuente: SUBPESCA 2024<sup>7</sup>

<sup>7</sup> El enlace de la ERD 2020 está disponible en: [https://www.gorecoquimbo.cl/gorecoquimbo/site/edic/base/port/estrategia\\_regional.html](https://www.gorecoquimbo.cl/gorecoquimbo/site/edic/base/port/estrategia_regional.html)

<sup>8</sup> Mapas SUBPESCA disponibles en: <https://mapas.subpesca.cl/ideviewer/>

## 1.6 Proyectos, programas e iniciativas en el territorio.

A continuación, se presentan las iniciativas proyectadas para el territorio donde se emplaza el humedal urbano y su área de gestión:

### Proyectos de infraestructura:

- Circunvalación Coquimbo – La Serena (segunda concesión Ruta 5 tramo Los Vilos – La Serena más conurbación). Este proyecto será sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, bajo la modalidad de un Estudio de Impacto Ambiental.
- Circunvalación Coquimbo – La Serena (segunda concesión Ruta 5 tramo Los Vilos – La Serena más conurbación).
- Profundización de pozos de Teck en Alfalfares.
- Construcción de nuevos pozos de extracción de Aguas del Valle en Alfalfares.
- Proyecto hipógeno de extracción de agua subterránea de la cuenca del Elqui a Andacollo. Proyecto en ejecución por parte de Teck Chile.

### Planes y estrategias de desarrollo:

- Estrategia Regional de Desarrollo
- Plan Regional de Cambio Climático
- Actualización Plan Regulador Intercomunal de la Provincia de Elqui

### Proyectos piloto de investigación:

- Recarga de Acuíferos
- Elqui Sin Basura, proyecto en búsqueda de financiamiento por parte de la Junta de Vigilancia del Río Elqui.

### Iniciativas a la espera de recursos para su ejecución:

- Actualización Plan Regulador Comunal de La Serena. Esta actualización busca incluir al humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura, y actualmente se encuentra en búsqueda de financiamiento por parte de la I, Municipalidad de La Serena.
- Parque inundable en Bien Nacional de Uso Público Río Elqui de la Dirección de Arquitectura del Ministerio de Obras Públicas. Iniciativa en búsqueda de financiamiento para el desarrollo de anteproyecto, pero no presenta avance a la fecha.



# 2 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES CLAVE Y ROLES EN LA GESTIÓN DEL HUMEDAL

## 2.1 Identificación y caracterización de actores.

Los actores clave del ecosistema fueron identificados de acuerdo con su grado de poder e interés en la conservación del humedal urbano Río Elqui, así como por su injerencia en la implementación de su Plan de Gestión (Tabla 2). A continuación, se describen los actores clave para la gestión y conservación de este ecosistema, en función de la metodología ROAM (UICN & RI 2014). De acuerdo con esta metodología, los actores se agrupan en involucrados primarios, secundarios y terciarios, según su grado de influencia sobre el territorio<sup>8</sup>. Para efectos del presente Plan de Gestión, los actores clave se describen de la siguiente forma:

### - Administradores y propietarios de la tierra:

Estos actores constituyen usuarios primarios en el humedal, ya que su influencia y acciones tienen impacto directo en el territorio. En esta categoría se incluyen la SEREMI de Bienes Nacionales, I. Municipalidad de La Serena, Junta de Vigilancia del Río Elqui, Capitanía de Puerto de Coquimbo, Asociación Gremial (AG) Pescadores Caleta San Pedro, Agrupación Jardín del Mar del Centro Gastronómico Caleta San Pedro, agrícola Dallaserra, compañía minera Teck, sanitaria Aguas del Valle, Dirección General de Aguas (DGA), inmobiliarias (Aconcagua, Cruz del Molino, FG, Ecomac, entre otras), Asociación Gremial Barrio del Mar, empresas de extracción de áridos y otros propietarios. Estos actores tendrán roles de conservación, restauración y control de amenazas, así como el monitoreo y evaluación de las acciones a través del seguimiento del cumplimiento de los indicadores de gestión.

- **Servicios públicos:** Instituciones públicas involucradas en la gestión del humedal cuyos roles en el Plan de Gestión serán de acuerdo con su competencia sectorial, tales como la SEREMI del Medio Ambiente<sup>9</sup>, Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), SEREMI de Obras Públicas y sus Direcciones Regionales (Dirección General de Aguas, Dirección de Obras Portuarias, Dirección de Obras Hidráulicas), SEREMI de Vivienda y Urbanismo, SEREMI Agricultura y sus instituciones (Servicio Agrícola y Ganadero SAG, Corporación Nacional Forestal (CONAF), Instituto Nacional Forestal (INFOR), Dirección Zonal de Pesca, Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA), SEREMI de Desarrollo Social, Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC), Corporación Regional de Desarrollo Productivo (CRDP), SEREMI de Salud, Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), SEREMI de Minería, Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), el Gobierno Regional de Coquimbo (GORE)<sup>10</sup>, SEREMI de Ciencias<sup>11</sup>, Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE)<sup>12</sup>, Carabineros de Chile, PDI y otros fiscalizadores, así como el futuro Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP).

### - Academia y organizaciones no gubernamentales:

Las organizaciones académicas y no gubernamentales (ONGs) tendrán un rol diferenciado de acuerdo con sus líneas de acción que constituirá apoyo técnico, de sensibilización y de capacitación sobre el humedal. Estas organizaciones son el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), Instituto de Políticas Públicas (IPP), Universidad Católica del Norte (UCN), Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América

<sup>8</sup> Según ROAM (UICN & WRI 2014), los actores claves de un territorio pueden clasificarse en:

- Actores Primarios: Actores directos que son propietarios de la tierra o hacen uso de sus recursos.

- Actores Secundarios: Actores que tienen injerencia normativa sobre el área y/o su gestión.

- Grupos de Interés: Expertos y organizaciones que están interesadas en la gestión del área, pero que no tienen injerencia sobre su gestión.

<sup>9</sup> La SEREMI del Medio Ambiente constituye los comités regionales y comunales de humedales urbanos, los que están descritos en <https://humedaleschile.mma.gob.cl/comites/>

<sup>10</sup> Los gobiernos regionales presiden los Comités Regionales de Uso del Borde Costero (CRUBC) y los Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC). Las CRUBC son instancias que promueven una gestión de desarrollo costero sustentable y fortalecen las capacidades de articulación entre actores públicos y privados. Enlace disponible en:

<https://www.gorecoquimbo.cl/la-comision-regional-de-usodel-borde-costero/gorecoquimbo/2015-05-15/083721.html>

Los CORECC son organismos operativos para la implementación de políticas y acciones de adaptación al cambio climático, cuya secretaría ejecutiva es el Ministerio del Medio Ambiente y se describen en <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/organismos-colaboradores/corecc/>

<sup>11</sup> La SEREMI de Ciencias es la secretaría técnica del Comité Científico Asesor de Cambio Climático, el que brinda asesoramiento al MMA en los instrumentos de gestión establecidos en la Ley Marco de Cambio Climático. Sitio web disponible en:

<https://minciencia.gob.cl/areas/comite-cientifico-asesor-cambioclimatico/>

<sup>12</sup> La SUBDERE coordina y presta apoyo técnico y administrativo a la Comisión Interministerial de Gestión de Residuos Sólidos y Economía Circular, cuyo objetivo es constituir una instancia de coordinación en materias de políticas, planes y programas relacionadas a la gestión de residuos sólidos y de economía circular. Detalles disponibles en:

<https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2023/07/19/43605/01/2345582.pdf>

Latina y el Caribe (CAZALAC), Universidad Santo Tomás, Universidad del Alba y otras universidades de la región, el Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales (CNEH), la Red de Observadores de Aves (ROC), RedAves, Elqui Verde, Surgencia, Ecoterra, Olas Limpias y Parque Mirador Batalla de Los Loros.

#### - **Usuarios del territorio y Organizaciones Territoriales:**

Estos constituyen actores primarios que utilizan el territorio para una determinada actividad pero no son dueños de la propiedad. En estos actores se deben enfocar acciones de sensibilización del humedal, dado que éstos tienen gran impacto en el territorio. Estos actores son la Mesa Hídrica Elqui bajo Alfalfares, juntas de vecinos (Islón, Caleta San Pedro, Las Compañías, Barrio Almagro, Puertas del Mar,

Coquimbito, Altovalsol), ganaderos (principalmente caprino y bovino), propietarios de caballos de turismo, pescadores artesanales, pescadores deportivos, dueños de cuatrimotos en arriendo, habitantes de ocupaciones irregulares, y visitantes ocasionales (habitantes en su mayoría cercanos al humedal).

- **Financistas:** Organizaciones que pueden financiar sus propias iniciativas o prestar apoyo económico a iniciativas de conservación en el humedal desarrolladas por otros actores. En esta categoría se incluyen el Gobierno Regional de Coquimbo, la SUBDERE, minera Teck, agrícola Dallaserra, sanitaria Aguas del Valle, inmobiliarias, entre otros actores. En todos los casos, el financiamiento dependerá de las competencias y prioridades regionales de cada organismo.

## 2.2 Roles de los actores clave.

De acuerdo con los grupos de actores claves para el humedal, se identificó el rol de cada actor de acuerdo con su grado de interés e injerencia en la implementación del Plan de Gestión del humedal urbano Río Elqui (Tabla 2), los que se describen a continuación:

- **Planificación y Gestión:** Organizaciones que guiarán la planificación y gestión de las acciones a implementar en el humedal.

- **Comunicación, Difusión y Educación:** Organizaciones que darán a conocer a la ciudadanía y actores clave el humedal Río Elqui y las acciones emprendidas en torno a su conservación, restauración y control de amenazas.

- **Restauración, Conservación y Control de Amenazas:** Organizaciones que realizarán acciones de restauración, conservación y control de amenazas en el humedal y su área de gestión como ejecutores, propietarios o administradores de la tierra.

- **Monitoreo, Evaluación y Reporte:** Organizaciones que realizarán monitoreo ambiental del humedal, reporte de datos, análisis y evaluación de los datos relevados.

- **Fiscalización y Vigilancia:** Instituciones públicas que realizan labores de fiscalización de rden público y sectorial, así como labores de vigilancia y registro.

- **Capacitación, Investigación y Apoyo Técnico:** Centros de investigación, organizaciones no gubernamentales y universidades que prestarán apoyo técnico a la implementación de las acciones a implementarse en el humedal y su área de gestión.

- **Financiamiento:** Instituciones que podrían otorgar financiamiento a los ejes de acción del humedal y su plan de gestión.

- **Supervisión y Evaluación:** Instituciones que revisarán y evaluarán el cumplimiento de los indicadores del plan de gestión y sus programas de acción.

**Tabla 2. Matriz de descripción de roles y responsabilidades de los actores clave en la gestión del Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura.**

Fuente: Elaboración propia sobre la base de acuerdos previamente establecidos.

ACTORES CLAVE	PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN	COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN Y EDUCACIÓN	RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y CONTROL DE AMENAZAS	MONITOREO, EVALUACIÓN Y REPORTE	FISCALIZACIÓN Y VIGILANCIA	CAPACITACIÓN, INVESTIGACIÓN Y APOYO TÉCNICO	FINANCIAMIENTO	SUPERVISIÓN Y EVALUACIÓN	TIPO DE ACTOR		
									PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO
Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC)											
Agrícola Dallaserra											
Agrupación Jardín del Mar											
Asociación Gremial Barrio del Mar											
Asociación Gremial de Pescadores de Caleta San Pedro											
Capitanía de Puerto Coquimbo											
Carabineros de Chile, Prefectura Coquimbo											
Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)											
Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe (CAZALAC)											
Comunidad Aguas Subterráneas Acuífero Costero											
Corporación Nacional Forestal (CONAF)											
Corporación Regional de Desarrollo Productivo (CRDP)											
Dirección de Obras Hidráulicas (DOH)											
Dirección General de Aguas (DGA)											
Dirección Zonal de Pesca (SUBPESCA)											
Empresas extractoras de aridos											
Gobierno Regional de Coquimbo (GORE)											
I. Municipalidad de La Serena											
Inmobiliarias (FG, Ecomac, Cruz del Molino, Aconcagua)											
Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)											
Instituto Nacional Forestal (INFOR)											
Junta de Vigilancia Río Elqui (JVRE)											
Juntas de Vecinos cercanas al humedal											
Mesa Hídrica Elqui Bajo Alfalfares											
Minera Teck											
ONG Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales (CNEH)											
ONG Ecoterra											
ONG Elqui Verde											
ONG Olas Limpias											
ONG Parque Mirador Batalla de Los Loros											
ONG Red de Observadores de Aves (ROC)											
Policía de Investigaciones (PDI)											
Red de Observadores de Aves (RedAves)											

ACTORES CLAVE	PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN	COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN Y EDUCACIÓN	RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y CONTROL DE AMENAZAS	MONITOREO, EVALUACIÓN Y REPORTE	FISCALIZACIÓN Y VIGILANCIA	CAPACITACIÓN, INVESTIGACIÓN Y APOYO TÉCNICO	FINANCIAMIENTO	SUPERVISIÓN Y EVALUACIÓN	TIPO DE ACTOR		
									PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO
									Sanitaria Aguas del Valle		
SEREMI Agricultura											
SEREMI Bienes Nacionales											
SEREMI de Ciencias											
SEREMI de Minería											
SEREMI Desarrollo Social											
SEREMI Educación											
SEREMI Medio Ambiente											
SEREMI Obras Públicas											
SEREMI de Salud											
SEREMI Vivienda y Urbanismo											
Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)											
Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP)											
Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)											
Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA)											
Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR)											
Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE)											
Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)											
Superintendencia del Medio Ambiente (SMA)											
Universidades y centros de investigación											



# 3 DIAGNÓSTICO

El diagnóstico del humedal se realizó sobre la base de las amenazas presentes, identificando áreas críticas, oportunidades y potencialidades de desarrollo.

## 3.1 Amenazas al Humedal y Subcuencas Aportantes.

Los ecosistemas están sometidos a amenazas de diferente origen. En sistemas urbanos donde está inserto el humedal Río Elqui se evidencian prácticas no sostenibles, con una expansión urbana que pone en riesgo la resiliencia y adaptación al cambio climático de este ecosistema (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a), es, además, uno de los mayores impulsores de cambio directo sobre la naturaleza (IPBES 2019, MMA 2018, Rockström 2009).

En 2009, el Índice del Estado de Conservación de Ecosistemas Lénticos Someros, ECELS, describió 3 principales amenazas para el humedal río Elqui; la agricultura, ganadería y presión antrópica (Figueroa et al 2009). Ecoterra (2016) identificó las amenazas asociadas a los basurales en el humedal, categorizándolos según su origen en residuos domiciliarios, con material vegetal, y residuos de la construcción potencialmente peligrosos. El estudio sobre criterios mínimos de sustentabilidad de humedales urbanos identificó las amenazas priorizadas por los actores locales, que son: basura, desarrollo inmobiliario, aguas servidas y especies exóticas (MMA - ONU Medio Ambiente 2020). Figueroa y colaboradores identificaron 30 amenazas para el humedal Río Elqui, priorizando 17 de ellas de acuerdo con su grado de perturbación y de urgencia: modificación de cauce, embalse, rellenos, drenajes, impermeabilización de suelos inundables, basurales y microbasurales, residuos líquidos, eutrofización, contaminación de agua y suelos, depredación y alteración de hábitat, residuos inertes inmobiliarios, vegetación exótica, pérdida de zona de inundación, falta de protección oficial al humedal, instrumentos de gestión ambiental que no se aplican o se omiten, inexistencia de gobernanza del humedal y sus recursos, y derechos privados del suelo y agua (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a).

Figueroa y colaboradores identificaron que la sección baja de la cuenca del río Elqui presenta una fuerte presión inmobiliaria y vial, que ha conllevado una

intervención del cauce y sus riberas, la generación de rellenos, corte de vegetación, compactación de suelo, y la consecuente urbanización del ecosistema propiciando la generación de incendios, microbasurales, presencia de perros, tránsito no regulado de vehículos, personas y ganado, pesca, caza, así como el turismo y visitación no regulados, entre otras malas prácticas (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a). Además, en la laguna costera se encuentra un punto de descarga del aliviadero de tormenta de la sanitaria Aguas del Valle, y se registran aperturas irregulares de la barra de arena terminal del humedal con maquinaria (MMA - ONU Medio Ambiente 2022b).

La zona media del humedal urbano presenta una gran intervención, principalmente por la alta presencia de pozos lastreros de empresas de extracción y procesamiento de áridos (MMA - ONU Medio Ambiente 2024c), lo que ha originado una importante fragmentación de hábitats, impactos al paisaje, intervención del cauce y sus riberas, rellenos con escombros y basura domiciliaria, eliminación de la vegetación, compactación de suelo, disminución de la calidad del agua, entre otros impactos (MMA - ONU Medio Ambiente 2021a, 2021b, 2022a, 2022b, 2024c). Asimismo, presenta una gran concentración de microbasurales y rellenos (CRDP 2020).

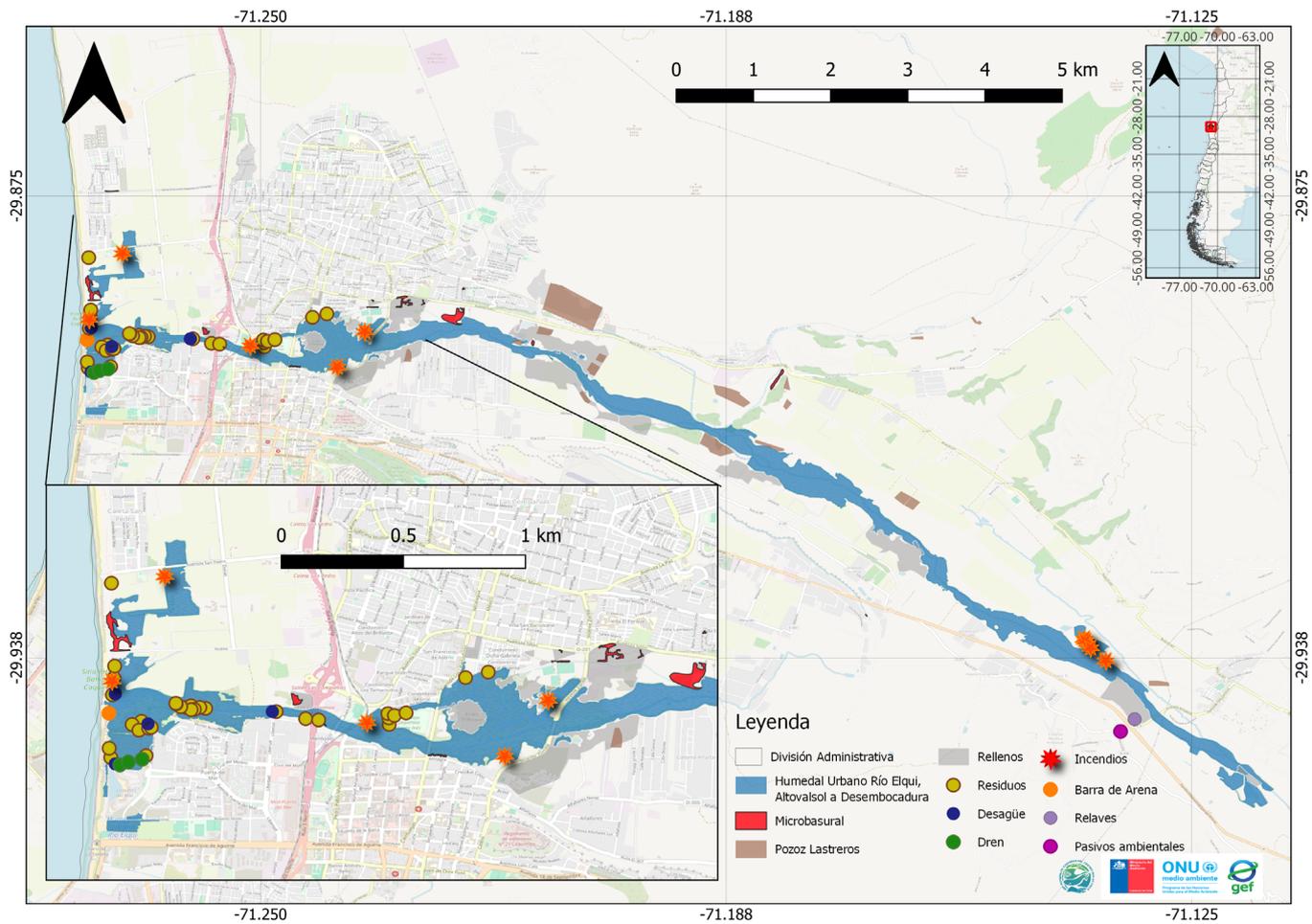
La zona más alta de la cuenca del humedal urbano presenta principalmente uso agrícola, con predios de monocultivos de gran extensión que colindan inmediatamente con el humedal y que dependen del uso del agua del río para sus cultivos. Esta zona también presenta ganadería trashumante estacional que depende del humedal para alimentarse (MMA - ONU Medio Ambiente 2022c<sup>13</sup>).

En la Fig. 9 se indican las amenazas que pudieron espacializarse, utilizando los datos de todas las consultorías, registros de microbasurales de CRDP 2020, así como datos aportados por CONAF<sup>14</sup> sobre focos de incendios. La descripción de cada una de las amenazas a los objetos de conservación del humedal se detalla en el capítulo 4.5 del presente plan.

<sup>13</sup> Informe de ganadería trashumante en el humedal Río Elqui, disponible en:

<https://gefhumedales.mma.gob.cl/informe-de-ganaderia-trashumante-en-el-humedal-rio-elqui/>

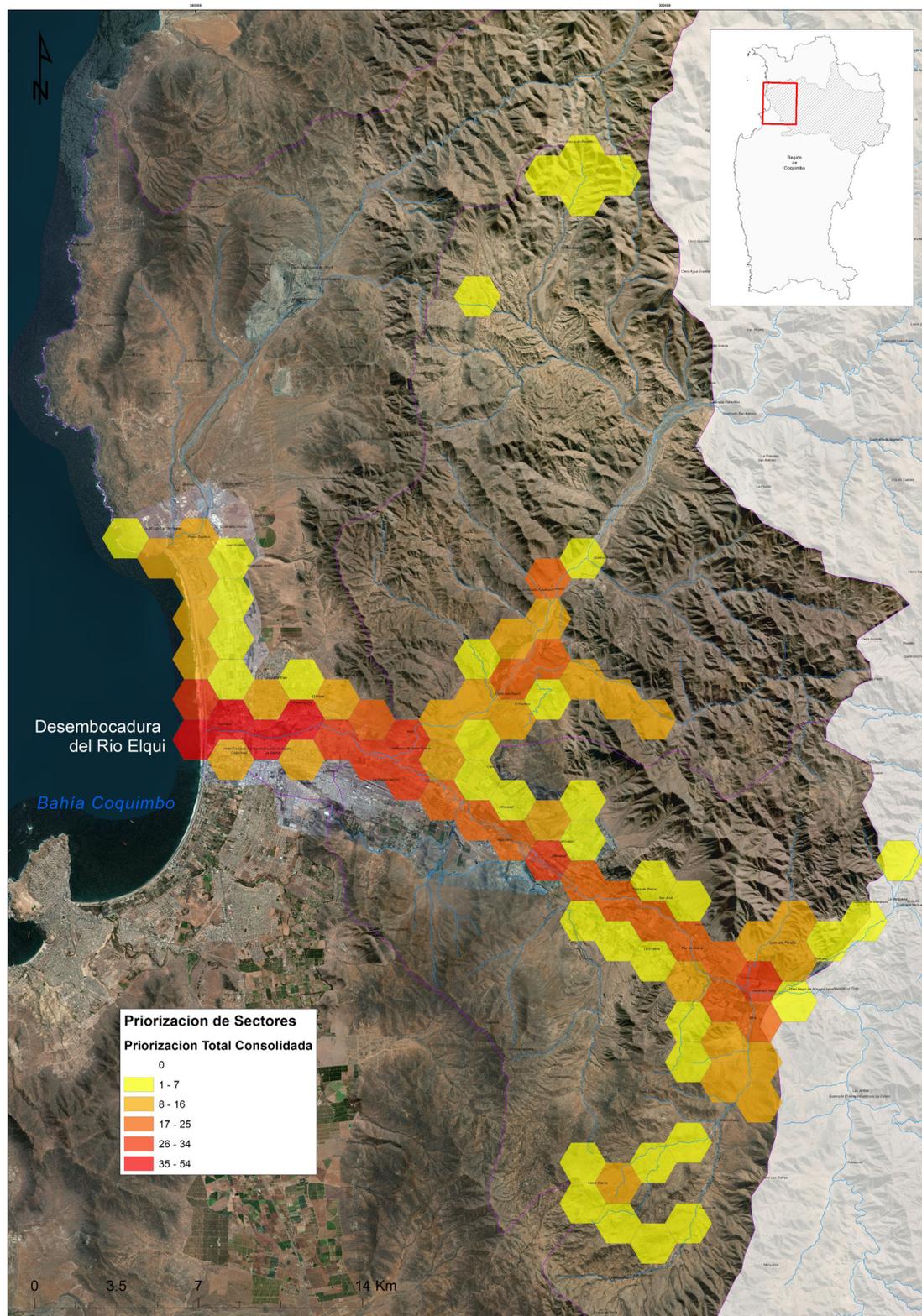
<sup>14</sup> CONAF Coquimbo aportó datos georreferenciados de focos de incendio en el humedal Río Elqui, desarrollados entre 2022 y abril 2024.



**Fig. 9. Especialización de amenazas identificadas en el humedal Río Elqui y subcuencas aportantes.**  
Fuente: Elaboración propia.

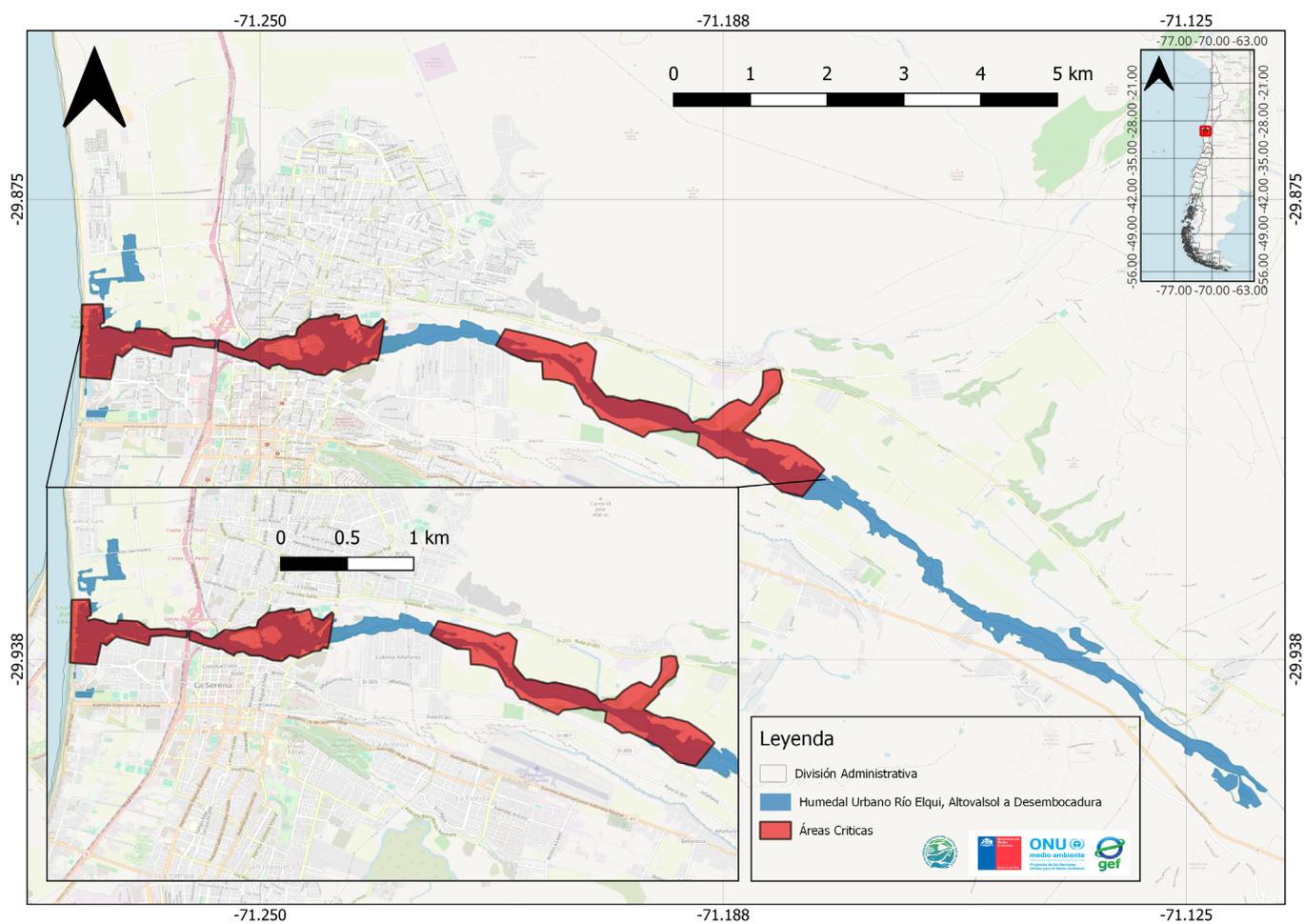
## 3.2 Áreas críticas o prioritarias.

La identificación de las áreas críticas del humedal se realizó sobre la base de la espacialización de las amenazas (Fig. 9) y de la información técnica disponible sobre biodiversidad, nivel de degradación, cambios de uso de suelo, cantidad y calidad de agua y propiedad de la tierra, así como de la priorización participativa para la restauración del humedal (MMA – ONU Medio Ambiente 2021b) (Fig. 10).



**Fig. 10. Priorización de sectores a restaurar sobre la base de criterios técnicos y de participación.** Fuente: Extraído de MMA – ONU Medio Ambiente 2021b.

Sobre la base de estos antecedentes, se identificaron tres grandes áreas críticas para el humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura (Fig. 11), las que se describen a continuación.

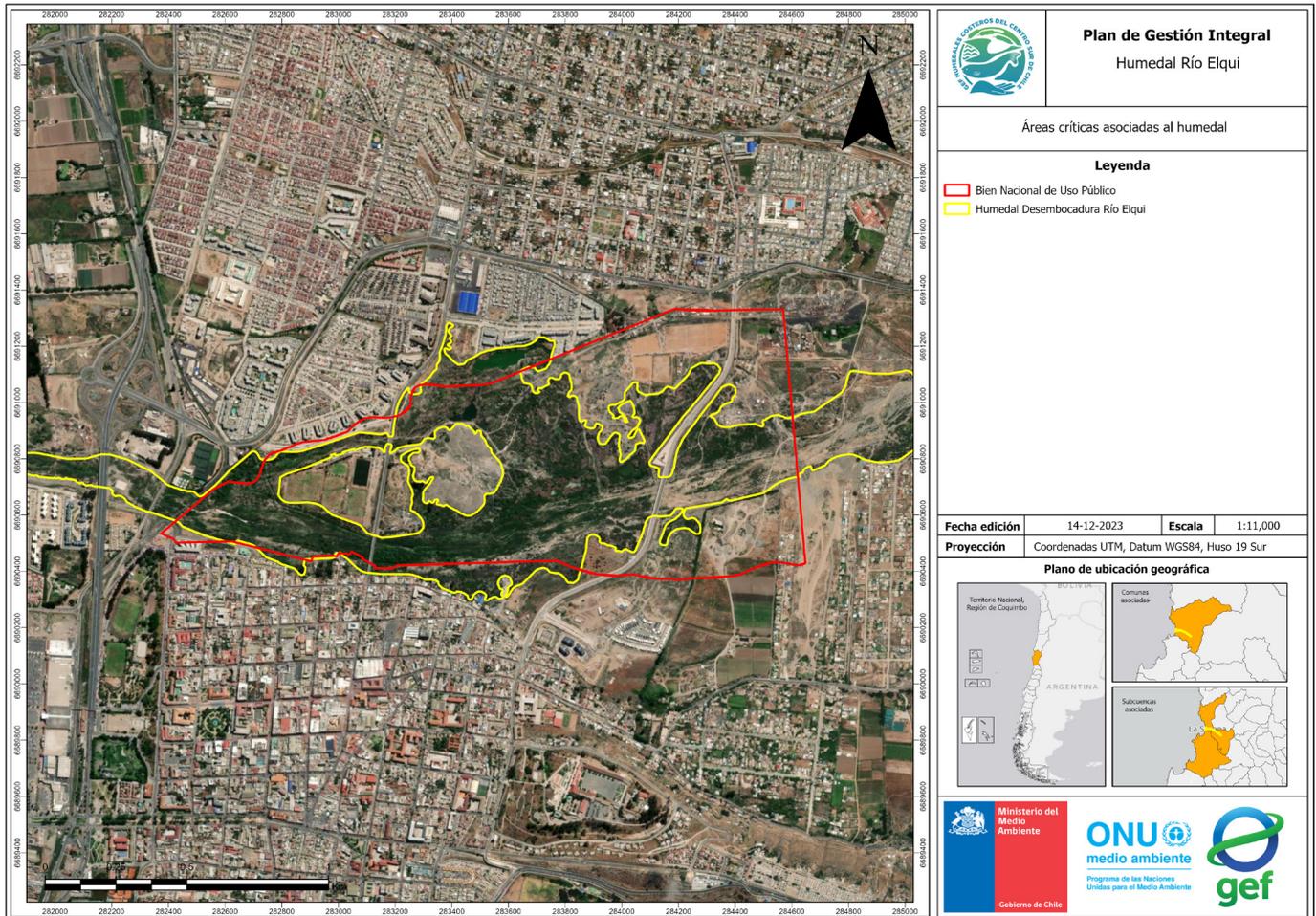


**Fig. 11. Áreas críticas del humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura.** Fuente: Elaboración propia.

### Área Crítica N°1:

Esta zona está inserta, en parte, dentro del Bien Nacional de Uso Público (BNUP) definido por el D.E. N°685 de 1982 del MBN, polígono de 120.80 ha comprendido en la hoya del río Elqui entre el sector de Las Compañías y el casco histórico de La Serena, y entre el puente fiscal y el puente Zorrilla (según Plano No. 04-1-587-C.R.) (Fig. 12), afectado a uso público por el Ministerio de Bienes Nacionales para la creación de un parque con fines recreacionales y la protección de las riberas del río Elqui, y cuya administración por

ley corresponde al municipio de La Serena. A pesar de ello, la zona presenta gran erosión debido a un uso no acorde a la conservación del humedal, con gran presión inmobiliaria, acumulación de escombros, rellenos, basurales, presencia de diversos caminos irregulares, mascotas y otras especies exóticas invasoras. En zonas adyacentes al humedal urbano existe la presencia de campamentos, canchas de fútbol, canchas de motocross, cercados irregulares, e inexistencia de infraestructura habilitante acorde con la conservación y puesta en valor del patrimonio natural.

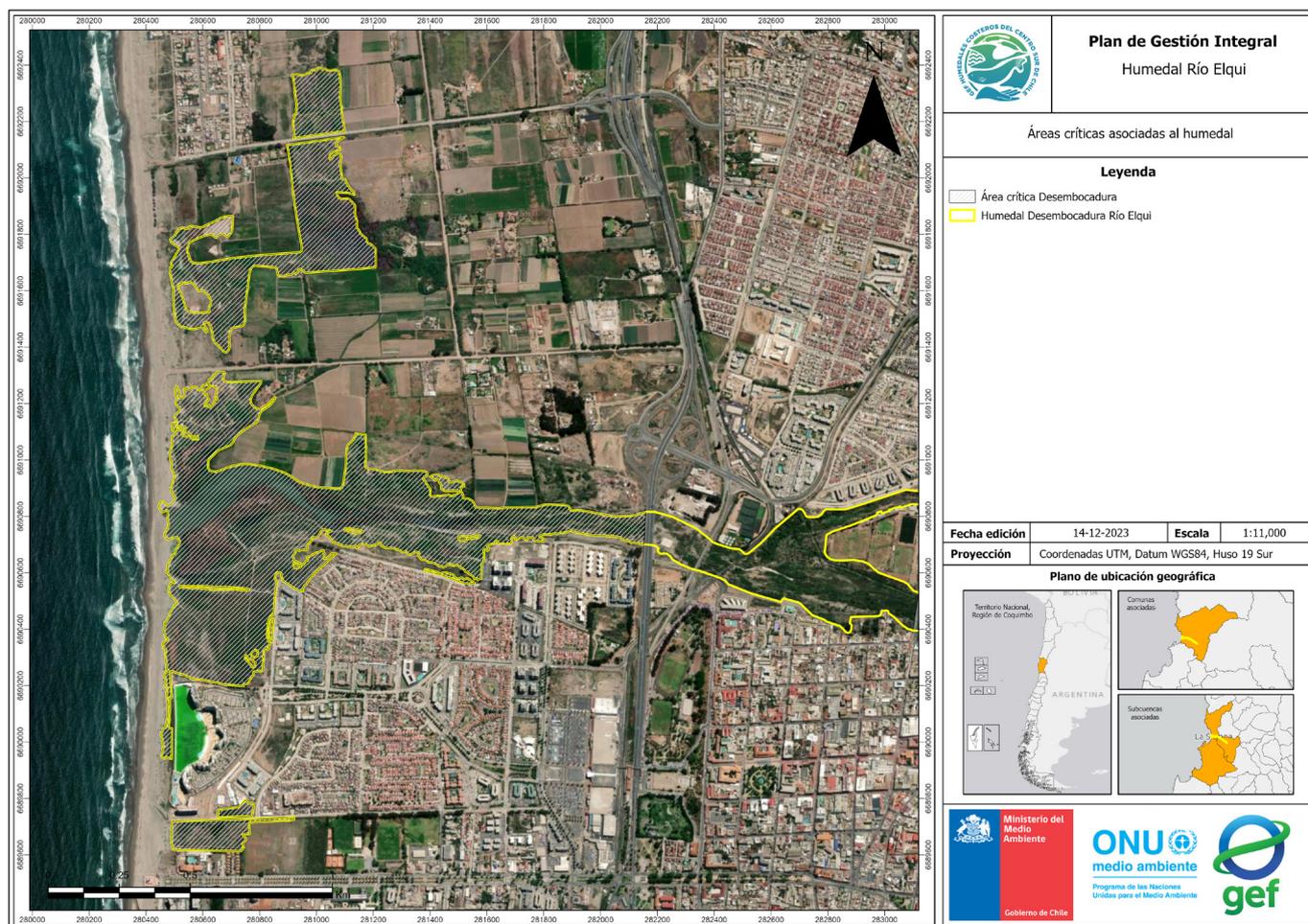


**Fig. 12. Área crítica N°1 en sector Bien Nacional de Uso Público ribera del río Elqui. En rojo el polígono del BNUP y en amarillo polígono del humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura.**  
Fuente: Elaboración propia.

### Área Crítica N°2:

Sector costero ubicado entre la desembocadura del río Elqui y la ruta 5 Norte, y entre Caleta San Pedro al norte y condominio Laguna del Mar al sur (Fig. 13). Este sector presenta un cauce no delimitado y diversos predios privados principalmente de propiedad de inmobiliarias y predios agrícolas. La zona posee gran presión por expansión urbana e inmobiliaria, descarga de aguas residuales por aliviadero de tormenta de la

sanitaria, ganadería no regulada, rellenos, y a pesar de conservar valor paisajístico no posee ningún tipo de infraestructura habilitante. Presenta amenazas derivadas del uso urbano como la presencia de mascotas y otras especies exóticas invasoras, tránsito de vehículos motorizados y personas, entre otras. Asimismo, posee caza, pesca deportiva, y pesca ilegal con artilugios como mallas agalleras, trampas camaroneras, entre otras.



**Fig. 13. Área crítica N°2 comprendida en sector de la desembocadura del río Elqui hasta la ruta 5 norte. En amarillo el polígono del humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura.** Fuente: Elaboración propia.

### Área Crítica N°3:

Sector de la caja del río comprendido entre Alfalfares, el pueblo de Islón y Coquimbito (Fig. 14). Esta área posee un cauce delimitado con 5 años de periodo de retorno, y propiedades principalmente agrícolas y de empresas extractoras de áridos. La zona está altamente fragmentada debido a la escasa escorrentía superficial de agua, más bien estacional, y debido a la gran cantidad de proyectos de extracción de áridos aprobados e

irregulares en la caja del río Elqui, en sectores aledaños al polígono del humedal urbano e incluso extracciones irregulares dentro de él. En este sector, el volumen total autorizado para extracción de áridos entre 2009 y 2020 fue igual a  $3,25 \times 10^6 \text{ m}^3$ , y es posible que este volumen fuese superior por la existencia de puntos de extracción no autorizados por la I. Municipalidad de La Serena (MMA – ONU Medio Ambiente 2024c, Aguas Consultores SpA 2019).



**Fig. 14.** Área crítica n°3 ubicada en sectores de Alfalfares, Islón y Coquimbito en el área rural de La Serena. En amarillo polígono del humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura, y en negro faenas de extracción de áridos. Fuente: Elaboración propia.

### 3.3 Oportunidades.

Se entiende por oportunidad a los factores directos o indirectos del humedal que tendrían un impacto positivo sobre el ecosistema o alguno de sus objetos de conservación, identificados sobre la base del análisis de la situación del humedal.

Las oportunidades identificadas para el humedal se describen en la Tabla 3 a continuación:

**Tabla 3. Oportunidades para la conservación del humedal urbano Río Elqui.** Fuente: Elaboración propia.

OPORTUNIDAD	DESCRIPCIÓN
Interés de la ciudadanía y organizaciones locales en la protección del humedal	La ciudadanía se ha organizado en diferentes ocasiones para proteger el humedal Río Elqui. De forma periódica se reúne un grupo de personas a limpiar el humedal, propiciando otras iniciativas voluntarias de limpieza de este ecosistema.
Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura	El humedal está reconocido oficialmente con 492,8 ha de humedal urbano, lo que propicia y obliga la implementación de acciones para su protección, así como la coordinación interinstitucional para lograrlo.
Facilidad de acceso para implementación de iniciativas	El humedal se encuentra en gran parte inserto en la matriz urbana, por lo que en su mayoría es de fácil acceso. Esto hace más simple y económica la implementación de las iniciativas de conservación, restauración y control de amenazas propuesto.
Recreación	El humedal ofrece belleza escénica y naturaleza en medio de la urbe de la ciudad de La Serena, por lo que representa una gran oportunidad para la recreación y el turismo de intereses especiales
Buena gobernanza	Coordinación interinstitucional desde 2019 a través del Comité Técnico Local del proyecto GEF Humedales Costeros liderado por el MMA, y creación de Comité Regional de Humedales y pronta creación del Comité Comunal. Humedales



### 3.4 Potencialidades.

Las potencialidades corresponden a elementos, características o estructuras del humedal que poseen ciertas virtudes con posibilidades de desarrollo para una mejor conservación o gestión del humedal. Estas potencialidades se clasifican por componente territorial, y se describen en la Tabla 4.

**Tabla 4. Potencialidades identificadas para el humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura.**  
Fuente: Elaboración propia.

POTENCIALIDAD	DESCRIPCIÓN
Restauración del humedal a través del control de amenazas en áreas adyacentes	La extracción de escombros y otras amenazas físicas de áreas aledañas y dentro del humedal permitiría la colonización de flora nativa.
Declaración de la Desembocadura del Río Elqui como área protegida	Dada la gran cantidad de especies presentes en este sector, así como por su singularidad y valor paisajístico, esta zona posee las condiciones para ser declarada bajo alguna figura de área protegida con usos restringidos
Desarrollo de turismo de intereses especiales	La zona costera posee gran potencial para el desarrollo del turismo de intereses especiales, en particular de observación de aves o birdwatching.
Puesta en valor del paisaje a través de infraestructura de visitación	El potencial de implementación de infraestructura habilitante para visitar este ecosistema permitiría la puesta en valor a través de la recreación de sus visitantes.
Investigación	A pesar de ser un ecosistema tan cercano a diferentes universidades y centros de estudio, el humedal no ha recibido mucho atención académica. Muchos procesos y elementos no han sido documentados, por lo que esta área tiene un gran potencial, pudiendo arrojar importantes datos para la toma de decisiones de este y otros ecosistemas acuáticos del semiárido.
Reservorio de agua	La laguna costera constituye un reservorio de agua en tiempos de sequía extrema
Espacio educativo al aire libre	Dada la cercanía del humedal a centros educativos y universidades y su libre acceso, el humedal posee gran potencial para el desarrollo de acciones de educación formal y no formal.

# 4 PLANIFICACIÓN DE ACCIONES.

## 4.1 Territorio.

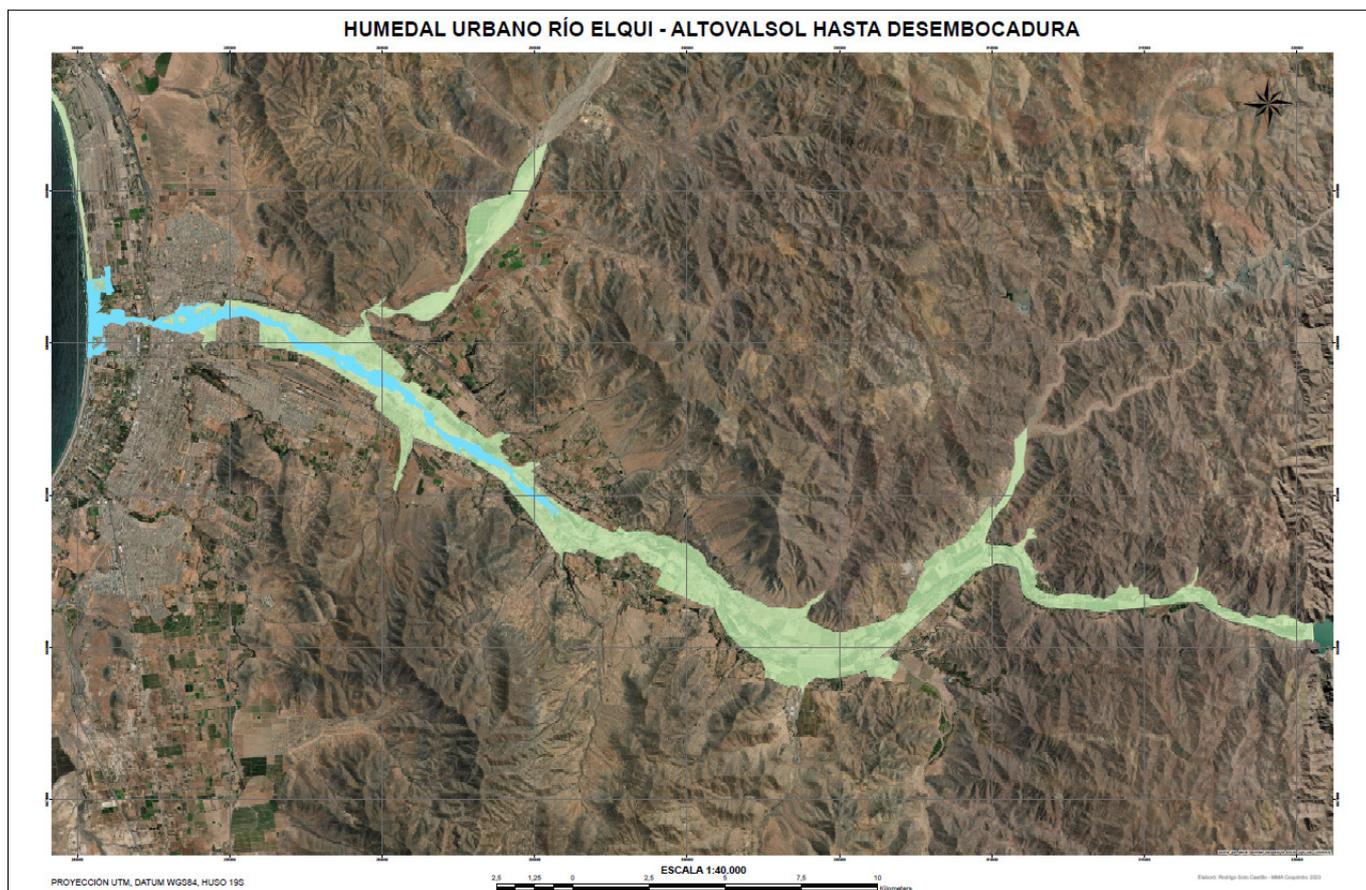
El territorio en planificación constituye la cuenca baja del río Elqui (bajo el embalse Puclaro) y sus subcuencas aportantes, área que integra el humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura (Fig. 15). Esta zona comprende el humedal urbano y la cuenca natural, que en su gran mayoría se encuentra intervenida por encausamientos, agricultura, extracciones de áridos, ocupaciones ilegales, entre otras.

## 4.2 Visión.

"El Humedal Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura es un ecosistema valorado por la comunidad, biodiverso, integrado al territorio y a la cuenca, gestionado y protegido de forma efectiva a través de una buena gobernanza, que provee contribuciones basadas en la naturaleza que favorecen la calidad de vida y el desarrollo sostenible"

## 4.3 Misión.

"Implementar una gestión integrada y participativa de la cuenca baja del río Elqui, basada en una buena gobernanza, acuerdos y evidencia científica que permitan establecer mecanismos normativos, ordenamiento territorial, vigilancia y fiscalización, restauración, investigación, monitoreo, educación y difusión, con el fin de controlar las amenazas, mejorar las prácticas de uso, proteger de forma efectiva y poner en valor el Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura"



**Fig. 15. Área de gestión Humedal Urbano Río Elqui.** Fuente: Elaboración propia.

## 4.4 Objetos de conservación.

Los objetos de conservación (OdC) constituyen los elementos en los cuales se enfocan las acciones de conservación y de gestión en un área objetivo. Sobre la base del proceso participativo, se identificaron 7 OdC, 4 de ellos de filtro grueso (e.d., elementos de gran extensión cuya conservación permite a su vez la conservación de otros elementos) y 3 de filtro fino (e.d., elementos singulares de conservación). Estos se describen a continuación:

### • Calidad y cantidad de agua superficial y subterránea.

Respecto al agua superficial, el río Elqui posee caudales medios anuales de 8,2 m<sup>3</sup>/s en Almendral, con 10,4 m<sup>3</sup>/s en los meses de verano (diciembre-febrero) y 7,2 m<sup>3</sup>/s en los meses de invierno (junio-agosto), y una oferta promedio de 6,514 m<sup>3</sup>/s y 3,762 m<sup>3</sup>/s con probabilidades de excedencia del 50% y 85%<sup>15</sup>, respectivamente (DGA 2020).

En el río Elqui predominan aguas del tipo SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>Ca<sup>+2</sup>, con gran cantidad de bicarbonatos (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) que se mantienen hasta la desembocadura, una composición (Cl-SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>)-Ca<sup>+2</sup>, con inclinación hacia el cloro (Cl<sup>-</sup>). La calidad del agua superficial del río Elqui varía en su recorrido. En la zona alta, existen altas concentraciones de elementos metálicos (oro Au, cobre Cu y zinc Zn) y parámetros como SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, pH y sólidos totales disueltos por sobre las normas de agua potable (NCh409/05) y riego (NCh1333/78), las que estarían relacionadas con la actividad minera y se diluyen río abajo. El Cl<sup>-</sup> y SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> en la desembocadura presentan valores sobre lo estipulado en la norma de riego (NCh1333/78). Por otro lado, las aguas superficiales presentarían una contaminación por aguas residuales o contaminación de residuos animales por presencia de la bacteria *Escherichia coli* (DGA 2020).

En el marco del programa de monitoreo ambiental en los ecosistemas piloto del Proyecto GEF Humedales Costeros<sup>16</sup>, y en particular a través del programa del humedal Río Elqui (MMA – ONU Medio Ambiente 2022a) (Fig. 16) se monitorean periódicamente parámetros fisicoquímicos, nutrientes y metaloides del agua superficial en 13 puntos del humedal. Estos monitoreos registran una variación de la calidad del agua entre El Almendral (bajo el embalse Puclaro, ver GEFE 1 en Fig. 16) hacia la desembocadura, reflejando un deterioro de las condiciones generales del humedal río abajo (MMA – ONU Medio Ambiente 2022a).

Los puntos con menor calidad de agua corresponden a los situados en las cercanías de la costa (e.d., GEFE12 y GEFE13, Fig. 16). Los parámetros con menores calidades son la conductividad eléctrica, pH y demanda química de oxígeno, entre otros de tipo complementarios no críticos donde predomina el aluminio, cobre, boro y sulfatos (MMA – ONU Medio Ambiente 2022a). Los indicadores de línea de base de calidad de agua serán definidos por la Norma Secundaria de Calidad de Agua (NSCA) del río Elqui, actualmente en etapa de anteproyecto<sup>17</sup> (MMA 2012).

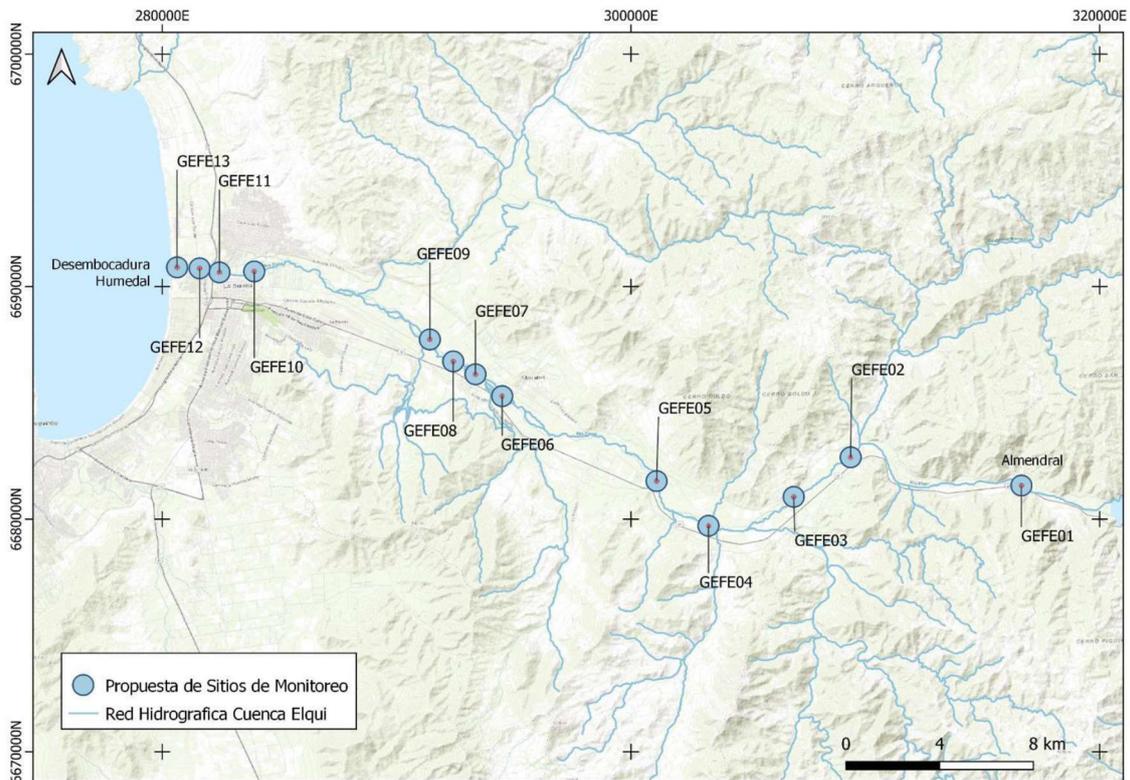
La salinidad de la laguna costera del humedal es relativamente constante temporal y espacialmente, oscilando entre 0.5 y 1 g/l, por lo que se clasifica como dulce a oligohalina (MMA – ONU Medio Ambiente 2021a). Por otro lado, Contreras et al. (MMA – ONU Medio Ambiente 2022b) modelaron la laguna costera ante diversas situaciones, identificando la superficie de esta como línea de base de la cantidad de agua. Cabe señalar que, durante los próximos años, en el marco del Plan Estratégico de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Elqui, la DGA realizará un diagnóstico hídrico de la cuenca que considerará las aguas superficiales y subterráneas (MOP 2023).

<sup>15</sup> La probabilidad de excedencia hídrica refiere al porcentaje de años de la muestra (periodo 1993 – 2019) más húmedos que el actual. Valores superiores al 50% representan años relativamente secos, e inferiores al 50% representan años relativamente húmedos.

<sup>16</sup> Programa e informes de monitoreo consolidado disponibles en:

<https://gefhumedales.mma.gob.cl/programa-de-monitoreo-ambiental-y-ciudadano-en-ecosistemas-piloto/>

<sup>17</sup> Planes y normas del Ministerio del Medio Ambiente disponibles en: <https://planesynormas.mma.gob.cl/>



**Fig. 16. Sitios de monitoreo del programa propuesto por Tabilo y colaboradores.**  
Fuente: MMA – ONU Medio Ambiente 2022a.

Respecto al agua subterránea, en la cuenca del río Elqui destacan tres escurrimientos subterráneos; uno en la zona alta que fluye en dirección este-sur-oeste paralelo al río Turbio hasta Rivadavia; otro en dirección sur-norte paralelo al río Claro hasta la confluencia con el río Turbio en Rivadavia; y, uno que fluye en dirección este-oeste que se extiende ininterrumpidamente a lo largo de todo el valle hasta la desembocadura del río Elqui. A estos, se suma un cuarto escurrimiento subterráneo que fluye en dirección norte-sur-oeste, paralelo a la cordillera de la Costa, que se une con el flujo subterráneo principal en las cercanías de La Serena. En la desembocadura del río, el acuífero se presenta bastante superficial, contribuyendo al desarrollo de humedales (DGA 2020). A esto se suman diversas descargas antrópicas de agua en la zona sur de la desembocadura, relacionadas con la urbanización (MMA – ONU Medio Ambiente 2021a).

El stock de agua presente en el acuífero al año 2019 fue de 1.122 Hm<sup>3</sup>, con una recarga promedio de 6.674 l/s. La principal recarga proviene desde el río y superficie en Elqui bajo con 3.182 l/s (DGA 2020). Figueroa et al. (MMA – ONU Medio Ambiente 2021a) analizaron las series históricas de nivel de agua subterránea en pozos de monitoreo de la DGA en la cuenca del río Elqui, identificando que hasta el 2012 los niveles fueron estables, registrándose un descenso considerable de entre 5 (Alfalfares) y 0,2 (Vegas Sur) metros desde el año 2012 a la fecha.

Las aguas subterráneas del acuífero Elqui son de tipo Cl-Na<sup>+</sup> con importantes contenidos de bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>). El agua en pozos de Vegas Norte y Alfalfares supera los valores de la norma chilena de agua potable (NCh409/05) para plomo con 0,06 mg/l<sup>18</sup>. Asimismo, el pozo de Vegas Norte supera la norma chilena de riego (NCh1333/78), tanto para el sulfato (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) como para el cloro (Cl<sup>-</sup>). Según la conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos, la calidad del agua en pozo Vegas norte es clase 3 (e.d., agua que puede tener efectos adversos en cultivos y necesita de métodos de manejo adecuados), y en Alfalfares clase 1 (agua que generalmente no genera efectos perjudiciales). Los pozos de agua potable rural (APR) del acuífero en el año 2016, según parámetros de hierro y manganeso, mostraron en general un índice de calidad bueno en la mayoría de los pozos medidos, a excepción de Islón, Almirante Latorre y Marqueza con índices de calidad de agua regular, La Calera y Pelicana con índice de calidad insuficiente por metales, y El Molle con calidad excepcional. Análisis de seguimiento en 2017 mostraron calidad de agua regular en APR La Calera, Pelicana y El Romero. Por otra parte, de 45 fuentes de captación subterránea en operación analizadas, 11 registraron la presencia de *Escherichia coli*, concentradas en los sectores de Punta Piedra y Las Rojas (DGA 2020).

De acuerdo con DGA 2020, los parámetros críticos para el agua superficial y subterránea de la cuenca son el cobre y el oro en Elqui alto y Elqui medio, sulfatos

<sup>18</sup> La NCh409/05 indica un límite máximo para el plomo de 0,05 mg/l.

(SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) y conductividad eléctrica en la zona alta y baja de la cuenca, pH en la zona alta de la cuenca, y la bacteria *E. coli* en Elqui bajo.

#### • Paisaje

El humedal Río Elqui presenta un cauce, una cubeta y zona de inundación, con una laguna costera muy bien delimitada, y no presenta una interacción permanente entre el agua salada y flujos hídricos continentales. Este humedal es un subsistema límnic integrado a la cuenca hidrográfica del río Elqui, localizado en una zona semiárida. Asociado a la laguna, existen hacia el norte predios agrícolas, playa y dunas, mientras que hacia el sur se evidencia un sistema de vegas que limitan con el desarrollo inmobiliario que se expande sobre la zona de vegas remanentes (MMA – ONU Medio Ambiente 2021a).

Sobre la base de un proceso participativo, los actores clave del humedal reconocieron la importancia de ciertos elementos del paisaje que les permitan reconocer el ambiente de humedal, cuya conservación es prioritaria. Las personas reconocieron que la laguna costera, la ribera del río y su vegetación azonal, así como el cauce mismo constituyen características del humedal, así como sus playas y dunas colindantes.

Sobre la base de la Meta 3 del Marco Global de Biodiversidad, que busca proteger el 30% del territorio y maritorio nacional al año 2030 (Meta 30x30)<sup>19</sup>, se definió como meta del plan disminuir la erosión de riberas del humedal, subcuencas y playas en un 30%.

#### • Vegetación hidrófita

La vegetación hidrófita constituye “vegetación azonal que está vinculada a disponibilidad permanente de agua” (MINAGRI 2011) e incorpora plantas de hábitos hidrófitos y helófitos. Asimismo, de acuerdo con el US Army Corps of Engineers (1987), corresponde a “cualquier macrófita que crezca en el agua o en un sustrato que esté al menos periódicamente deficiente en oxígeno como resultado de un contenido excesivo de agua; plantas que se encuentran típicamente en hábitats húmedos”.

Para efectos de la delimitación de un humedal urbano, si la cobertura dominante de la unidad vegetacional muestreada (>50%) corresponde a plantas hidrófitas o helófitas, el área es considerada humedal, cuyas especies están definidas en la guía de delimitación de humedales (MMA-ONU Medio Ambiente 2022e), y descritas en la guía de flora hidrófita de Chile (MMA – ONU Medio Ambiente 2023a).

La línea de base de vegetación hidrófita del humedal Río Elqui constituye el polígono de delimitación ecológica del humedal urbano, cuyos indicadores a monitorear son el NDVI<sup>20</sup> y la superficie de las formaciones vegetacionales descritas en los estudios

del humedal (MMA – ONU Medio Ambiente 2021a, 2021b, 2022a).

Cabe mencionar que la presencia/ausencia de vegetación es la expresión de la cantidad de agua disponible por parte del sistema, que es capaz de ser aprovechada por las plantas para permanecer visibles. Por tanto, las variaciones en la cantidad de agua tendrán un efecto inmediato en la presencia/ausencia de vegetación. La dinámica de estos ecosistemas, incluyendo las intervenciones antrópicas sobre la cantidad de agua disponible para la vegetación, es variable y por lo tanto propensa a sufrir fluctuaciones y modificaciones que pueden ser usadas como bioindicadores del estado de esta vegetación.

#### • Suelo Hídrico

La vegetación hidrófita constituye “vegetación azonal que está vinculada a disponibilidad permanente de agua” (MINAGRI 2011) e incorpora plantas de hábitos hidrófitos y helófitos. Sin embargo, de acuerdo con el US Army Corps of Engineers (1987), corresponde a “cualquier macrófita que crezca en el agua o en un sustrato que esté al menos periódicamente deficiente en oxígeno como resultado de un contenido excesivo de agua; plantas que se encuentran típicamente en hábitats húmedos”.

El suelo hídrico está relacionado con la presencia de agua y elementos orgánicos sobre y bajo la superficie. Estos suelos se crean por reacciones químicas de oxidación-reducción (reacciones redox) que se producen cuando un suelo está en un estado anaeróbico y se reduce químicamente. Las reacciones redox producen rasgos en el suelo por la acumulación o pérdida de hierro, manganeso, azufre o compuestos de carbono en condiciones saturadas y anaeróbicas, causando formas reducidas de oxígeno, nitrógeno, manganeso, hierro o azufre. Las características morfológicas de los suelos reducidos incluyen patrones de color, olor y un tipo de material orgánico. Estas características son indicadores directos de que el suelo se redujo y se utilizan para estimar qué parte del suelo está saturada estacionalmente con agua libre (MMAONU Medio Ambiente 2022e).

En los sitios del humedal urbano donde no existe continuidad en la vegetación azonal ni en el agua superficial, el criterio de delimitación ecológica utilizado fue el de suelo hídrico. Los

indicadores para el monitoreo de suelo hídrico son: horizonte superficial de material orgánico de 20 cm o más de espesor, colores dominantes croma de 2 o menos en la matriz de suelo mineral, presencia de rasgos redoximórficos o moteados, colores croma 1 o menos dominantes en la matriz de suelo mineral, materia orgánica estratificada en suelos arenosos, olor a ácido sulfhídrico en la parte superior del suelo y presencia de horizontes gley en los primeros 30 cm desde la superficie (MMA-ONU Medio Ambiente 2022e).

<sup>19</sup> Detalles de la Meta 30x30 disponibles en: <https://mma.gob.cl/meta-30x30/>

<sup>20</sup> El NDVI constituye un indicador del vigor de la vegetación por píxel de imagen satelital.

• **Macroinvertebrados bentónicos**

Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos son fundamentales para la mantención y el equilibrio de los ecosistemas fluviales de la cuenca del Elqui. Estos invertebrados de tamaño mayor a 250 µm se asocian a diferentes tipos de sustratos, son los principales procesadores de materia orgánica y la base trófica de un sin número de especies (Hauer & Resh 1996).

En la actualidad, los macroinvertebrados son intensamente utilizados como indicadores biológicos para la evaluación de la calidad ambiental de los ecosistemas fluviales, debido a que presentan ventajas dada su abundancia, ciclos relativamente cortos y tolerancia a estresores ambientales (Figueroa et al. 2003).

El monitoreo de macroinvertebrados bentónicos en el humedal Río Elqui indica que su composición está dominada por taxa que toleran un amplio rango de contaminación (INIA 2023). Todas las campañas muestran una baja calidad ambiental en la mayoría de las estaciones, media a muy baja diversidad, con una tendencia espacial a la disminución de la calidad de agua en sentido del curso del río, y perturbación moderada a severa (MMA – ONU Medio Ambiente 2022d). La estación con menor calidad es la más cercana a la costa en su desembocadura (e.d., GEFE 13, ver Fig. 16) (INIA 2023, ONU Medio Ambiente 2022d). Los valores de línea de base de macroinvertebrados se indican en las Tablas 5 y 6.

**Tabla 5. Parámetros comunitarios obtenidos para los sitios de muestreo del río Elqui en invierno de 2022, índices bióticos de calidad de agua (ChBMWP, ChIBF, ChASPT, índice de Díptera, ETP), diversidad de Shannon (H'), dominancia de Simpson (D), riqueza (S) y abundancia (N).** Fuente: MMA – ONU Medio Ambiente (2022d).

Sitios	ChBMWP	ChIBF	ChSIGNAL	S	N	H'	D	Índice de Díptera	ETP
GEFE 01	63	4.34	5.14	14	3462	1.59	3.46	0.37	0.59
GEFE 03	88	6.35	4.62	23	2664	2.26	5.93	0.36	0.17
GEFE 05	63	6.59	4.40	16	790	1.33	2.16	0.82	0.07
GEFE 07	65	6.64	4.73	17	1640	1.51	2.47	0.67	0.08
GEFE 08	67	6.53	4.19	18	5262	1.91	4.41	0.43	0.14
GEFE 09	30	6.90	3.75	10	951	0.38	1.15	0.95	0.02
GEFE 12	43	6.73	3.91	11	2178	1.37	2.74	0.26	0.12
GEFE 13	4	4.00	4.00	1	11	0	1.00	0.00	0.00

**Tabla 6. Resumen de los valores de indicadores biológicos SIGNAL-2 para cada estación del humedal evaluada según estación monitoreo y campaña realizada.** Fuente: INIA 2023.

Campaña primavera-verano 2022			Campaña otoño 2023		
Estación	Valor SIGNAL-2	Categoría calidad ambiental	Estación	Valor SIGNAL-2	Categoría calidad ambiental
GEFE - 1	4	Mala	GEFE - 1	3.7	Mala
GEFE - 2	4	Mala	GEFE - 2	3.9	Mala
GEFE - 3	4	Mala	GEFE - 3	4	Mala
GEFE - 4	6.3	Buena	GEFE - 4	4.14	Mala
GEFE - 5	3.6	Muy Mala	GEFE - 5	4.8	Mala
Nuevo 3	2.8	Muy Mala	Nuevo 3	2.75	Muy Mala
GEFE - 6	M*		GEFE - 6	3.2	Muy Mala
GEFE - 7	2.5	Muy Mala	GEFE - 7	1.7	Muy Mala
GEFE - 12	2.5	Muy Mala	GEFE - 12	2-8	Muy Mala
GEFE - 13	¿	¿	GEFE - 13	1.78	Muy Mala

\*M= Cauce modificado y alterado

• **Vertebrados asociados al agua**

Los actores clave reconocen el valor de conservación de especies de fauna vertebrada característica del humedal, dada su singularidad, presencia, grado de amenaza y carácter emblemático. Tabilo y colaboradores (MMA-ONU Medio Ambiente 2021b) elaboraron una línea de base de la biodiversidad de reptiles y aves como indicadores de partida para futuros programas de monitoreo del humedal Río Elqui (Tablas 7 y 8).

La línea de base reportó una riqueza de 6 especies de reptiles (índice de Chao) con una diversidad general de 1.55 (índice de Brillouin) (Tabla 7), y una riqueza de 131

especies de aves (índice de Chao) con una diversidad general de 3.90 (índice de Brillouin) (Tabla 8). En cuanto a los mamíferos, el zorro culpeo fue el único registrado (MMA-ONU Medio Ambiente 2021b). Esta información fue actualizada por MMA-ONU Medio Ambiente 2024b, incorporando monitoreo de Chiropteros. Asimismo, entre 2023 y lo que va del 2024 se han reportado 4 avistamientos de coipo (*Myocastor coypus*) en la laguna costera de la desembocadura por parte del Programa de Monitores Ambientales de CONAF. Lamentablemente, uno de estos reportes fue de un individuo muerto por enmallamiento en una trampa camaronera.

**Tabla 7. Índices de diversidad de Brillouin, riqueza observada y riqueza esperada (Chao) de reptiles para el Humedal Río Elqui. IC95 = Intervalo de Confianza al 95%. Fuente: MMA-ONU Medio Ambiente 2021b.**

Diversidad							Similitud	
Sector	Brillouin	IC (95%)	Riqueza	Chao	IC95%	Base de datos Consultoría 1	Sectores	Chao-Sorensen (%)
1	0.96	0.46-1.15	5	6	6-7	8	1-2	94.3
2	1.21	0.85-1.30	5				1-3	63.6
3	1.17	0.80-1.22	5				1-4	31.0
4	0.83	0.48-0.83	3				1-5	53.2
5	1.00	0.60-1.10	4				2-3	74.3
Total	1.55	1.44-1.60	6	2-4	55.2			
				2-5	76.5			
				3-4	78.3			
				3-5	96.3			
				4-5	92.3			

Figuroa y colaboradores (MMA – ONU Medio Ambiente 2021a) realizaron un análisis de priorización de especies de acuerdo con su singularidad, susceptibilidad, características de emblema y función ecosistémica como controlador biológico, identificando 43 especies que gozan de estas categorías y en las cuales se enfocará la gestión (Tabla 9). Se excluye de esta priorización al pilpilén común, dado que constituye un objeto de conservación específico.

**Tabla 8. Índices de diversidad de Brillouin, riqueza observada y riqueza esperada (Chao) de aves del Humedal Río Elqui. IC95 = Intervalo de Confianza al 95%. Fuente: MMA-ONU Medio Ambiente 2021b.**

Diversidad						Similitud		
Sector	Brillouin	IC (95%)	Riqueza	Chao	IC95%	Base de datos Consultoría 1	Sectores	Chao-Sorensen (%)
1	3.59	3.45-3.60	68	6	106-190	170	1-2	94.3
2	2.37	2.13-2.41	18				1-3	63.6
3	3.11	2.98-3.11	35				1-4	31.0
4	3.17	3.02-3.18	39				1-5	53.2
5	3.36	3.22-3.35	49				2-3	74.3
Total	3.90	3.83-3.91	87				2-4	55.2
						2-5	76.5	
						3-4	78.3	
						3-5	96.3	
						4-5	92.3	

**Tabla 9. Especies de vertebrados prioritarias para el humedal Río Elqui, de acuerdo con su grado de singularidad, susceptibilidad y características de emblema<sup>21</sup>. Fuente: Modificado de MMA – ONU Medio Ambiente 2021a.**

Clase	Especie	Nombre común	Singulares	Susceptibles	Emblemáticas	Depredador	Observación
Mammalia	<i>Myocastor coypus</i>	Coipo	1	0	1	0	Género monotípico
	<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago de cola de ratón	0	0	0	1	Migratorio
Reptilia	<i>Tachymenis chilensis</i>	Culebra de cola corta	0	0	0	1	Controlador biológico
	<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	0	0	0	1	Controlador biológico
Amphibia	<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro de ojos	0	1	1	0	Especie Casi Amenazada, sensible a la contaminación y a la alteración del cauce
	<i>Rhinella atacamensis</i>	Sapo atacameño	0	1	0	0	Especie endémica de Chile, susceptible de ser afectada por alteraciones del cauce
	<i>Calyptocephalella gayi</i>	Rana gigante chilena	1	1	0	0	Género monotípico. Especie endémica de Chile, sensible a la contaminación y alteración del cauce
Peces	<i>Mugil cephalus</i>	Lisa	0	1	0	0	Especie susceptible de ser afectada por alteraciones del cauce
	<i>Basilichthys microlepidotus</i>	Pocha	0	1	0	0	Especie endémica de Chile, susceptible de ser afectada por alteraciones del cauce
	<i>Cheirodon pisciculus</i>	Pejerrey del norte chico	0	1	0	0	Especie endémica de Chile, susceptible de ser afectada por alteraciones del cauce
Aves	<i>Tachuris rubrigastra</i>	Sietecolores	1	0	1	0	Género monotípico
	<i>Phleocryptes melanops</i>	Trabajador	1	0	0	0	Género monotípico
	<i>Laterallus jamaicensis salinasi</i>	Pidencito	0	1	1	0	Subespecie posiblemente endémica de Chile

<sup>21</sup> Las especies singulares (SI) son aquellas que poseen alguna una cualidad inusual que las hacen destacables, las especies susceptibles (SU) son aquellas altamente propensas a ser afectadas por las principales amenazas al humedal, y las especies emblemáticas (EM) o bandera poseen gran valoración de la ciudadanía por su importancia utilitaria o cultural.

Clase	Especie	Nombre común	Singulares	Susceptibles	Emblemáticas	Depredador	Observación
Aves	<i>Plegadis chihi</i>	Cuervo de pantano	0	0	1	0	Especie relativamente rara de avistar en la zona y valorada por la comunidad local
	<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilén común	0	1	1	0	Ave símbolo de La Serena, cuya reproducción depende de la presencia de dunas y playas
	<i>Porphyriops melanops</i>	Tagüita común	1	0	0	0	Género monotípico
	<i>Charadrius nivosus</i>	Chorlo nevado	0	1	0	0	Especie vulnerable. Su reproducción es susceptible a amenazas en dunas y playas
	<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca	0	0	1	0	Valorado por la comunidad
	<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita	1	0	0	0	Género monotípico
	<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	1	0	0	0	Género monotípico
	<i>Diuca diuca</i>	Diuca común	1	0	0	0	Género monotípico
	<i>Hymenops perspicillatus</i>	Run-run	1	0	0	0	Género monotípico. Migratorio
	<i>Larosterna inca</i>	Gaviotín monja	1	0	0	0	Género monotípico
	<i>Limosa fedoa</i>	Zarapito moteado	0	0	1	0	Visitante muy escaso, aunque regular, del humedal Río Elqui
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	0	0	1	0	0 El humedal del Elqui es uno de los pocos lugares de Chile en que se avista con regularidad
	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito común	0	0	1	0	Migratorio
	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	0	0	1	0	Migratorio
	<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	1	0	0	0	Género monotípico
	<i>Rhodopsis vesper</i>	Picaflor del Norte	1	0	0	0	Género monotípico
	<i>Podiceps major</i>	Huala	0	0	1	0	Especie valorada por la comunidad
	<i>Rynchops niger</i>	Rayador	0	0	1	0	Migratorio
	<i>Tachycineta leucopyga</i>	Golondrina chilena	0	0	1	1	Controlador biológico, valorado por la comunidad
	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina de dorso negro	0	0	1	1	Controlador biológico, valorado por la comunidad
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina bermeja	0	0	0	1	Controlador biológico. Migratorio
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	0	0	0	1	Controlador biológico
	<i>Circus cinereus</i>	Vari común	0	0	0	1	Controlador biológico
	<i>Elanus leucurus</i>	Bailarín	0	0	0	1	Controlador biológico
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	0	0	0	1	Controlador biológico
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	0	0	0	1	Controlador biológico
	<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero	0	0	0	1	Controlador biológico
	<i>Tyto alba</i>	Lechuza blanca	0	0	0	1	Controlador biológico
	<i>Glaucidium nana</i>	Chuncho	0	0	0	1	Controlador biológico
	<i>Asio flammeus</i>	Nuco	0	0	0	1	Controlador biológico
	<i>Athene cunicularia</i>	Pequén	1	0	1	1	Controlador biológico. Especie valorada por la comunidad, susceptible a cambios de uso de suelo

### • Pilpilén *Haematopus palliatus pitanay*

El pilpilén común *Haematopus palliatus* es una especie nativa de Chile estrictamente costera que se distribuye naturalmente por todo el borde costero de los océanos Pacífico y Atlántico, desde Estados Unidos, en Norteamérica, hasta Chile y Argentina en Sudamérica. Es residente en la mayor parte de su distribución (Hockey & Kirwan 2019).

En Chile, esta especie habita principalmente desde Arica a Chiloé (Barros 2018) en variados ecosistemas como zonas de marisma, humedales, intermareal y rompientes. Suelen descansar sobre la línea de dunas y poner sus nidos en playas arenosas abiertas (García-Walther et al. 2017). En la bahía de Coquimbo, nidifican en las dunas y zonas altas de las playas arenosas, con 2 a 3 huevos en cada postura que sitúan directamente en la arena sin protección, mimetizándose con el entorno al igual que sus polluelos. La temporada reproductiva de estas especies se extiende entre agosto y marzo aproximadamente (Barros 2018). El estado de conservación del pilpilén común según la UICN es de Preocupación Menor (LC), mientras que para Chile es Casi Amenazado (NT) y su éxito reproductivo es bajo (Reveco 2021, Aguirre 1997).

La bahía de Coquimbo constituye uno de los sitios con mayor abundancia de individuos de esta especie

en Chile (e.d., 661 individuos, lo que representa un 0,66% de la población de esta especie en el continente americano) (García-Walther et al. 2017). Debido a su gran presencia en la costa de la bahía, el pilpilén fue reconocido como el “ave insignia de La Serena” y a la comuna como la “Capital de las Aves Playeras” (IMLS 2019). Recientemente, la bahía de Coquimbo fue reconocida como sitio de Importancia Regional de la Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras (RHRAP / WHSRN), dado que alberga más del 1% del pilpilén común, subespecie *pitanay*, y constituye uno de los sitios con mayores registros de abundancia de esta subespecie del país, con conteos recientes de hasta 444 individuos en verano y 635 individuos en invierno, representando más del 3,4% y 4,8% de la población biogeográfica de la especie, respectivamente (WHSRN 2024<sup>22</sup>). Lamentablemente, según estimaciones de la organización RedAves, en la temporada reproductiva 2023-2024 en la bahía de Coquimbo sólo el 5% de los huevos del pilpilén sobrevivió hasta su estado adulto (e.d., 5% éxito reproductivo).

Las principales amenazas a esta especie y a su éxito reproductivo son el tránsito de vehículos motorizados, perros que depredan los huevos, basura domiciliaria, la pérdida del hábitat reproductivo por desarrollo inmobiliario, perturbación humana (Barros 2018), pérdida de arena, entre otras.

<sup>22</sup> Web del sitio RHRAP Bahía de Coquimbo disponible en: <https://whsrn.org/es/noveno-whsrn-enchile/>



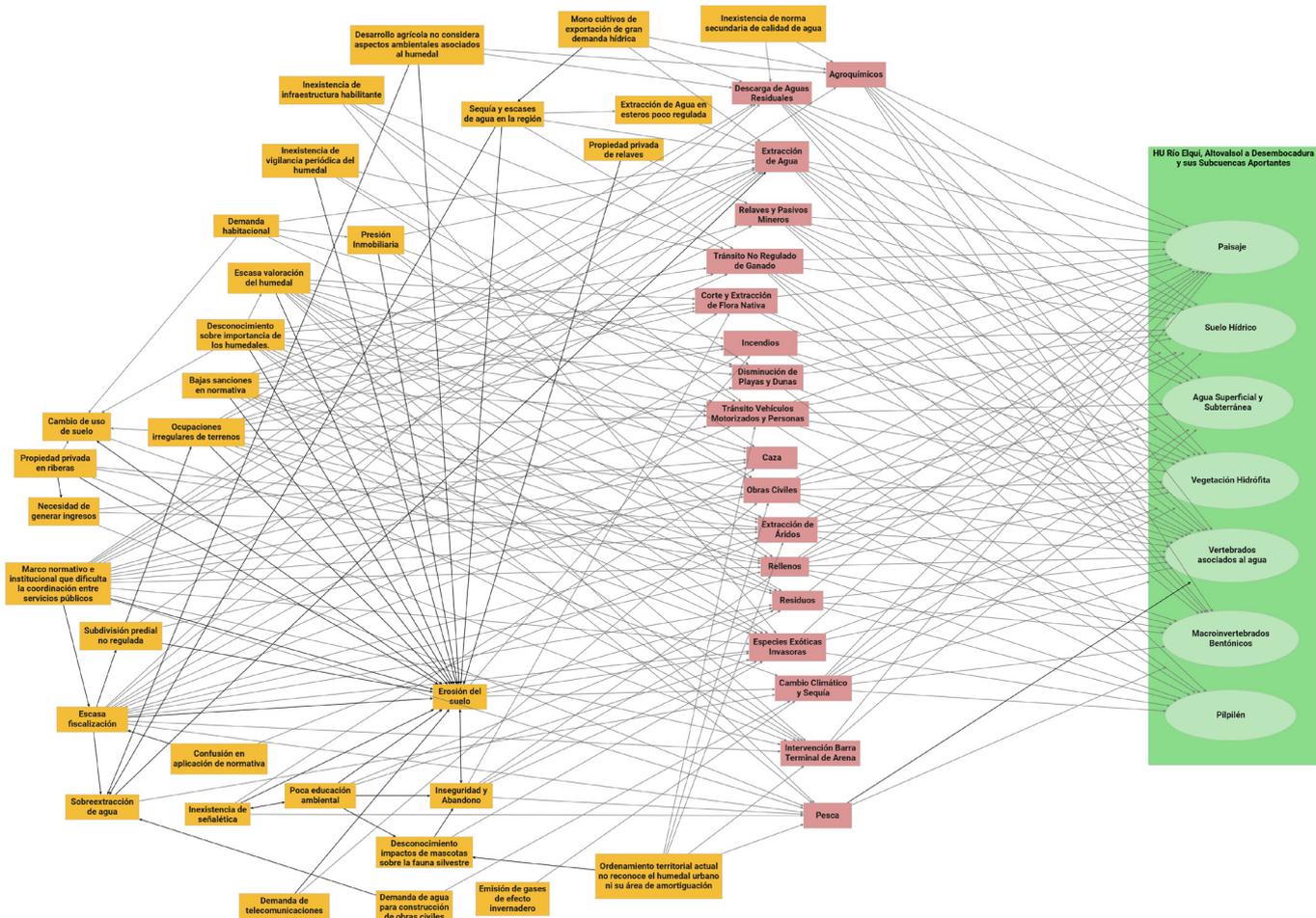
## 4.5 Amenazas a los OdC y sus factores contribuyentes.

Las amenazas se describen en función de su tipología e impacto sobre los ecosistemas. Las amenazas físicas son perturbaciones con el mayor grado, las químicas de nivel medio y las biológicas mediano o bajo, aunque podrían existir algunas que sean determinantes en la composición del humedal, como las especies exóticas invasoras (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a). Considerando la información relevada en las consultorías locales desarrolladas en el marco del proyecto GEF Humedales

Costeros en el humedal Río Elqui (MMA-ONU Medio Ambiente 2021a, 2021b, 2022a, 2022b, 2022c, 2022d, 2022e, 2023a, 2023b, 2023c, 2023d, 22 Web 2023e, 2024a, 2024b, 2024c), y sobre la base de un proceso participativo, se identificaron 18 amenazas para los OdC del humedal Río Elqui (Tabla 10), y un total de 33 factores contribuyentes de las amenazas identificadas (Fig. 17). Los factores contribuyentes se entienden como amenazas indirectas a los objetos de conservación, ya que inciden en una amenaza directa, no obstante, constituyen una oportunidad para abordar de forma estratégica las amenazas a la conservación de uno o más OdC.

**Tabla 10. Matriz de amenazas a los objetos de conservación del humedal.** Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS A LOS OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	OBJETOS DE CONSERVACIÓN							
	Agua	Paisaje	Vegetación Hidrófita	Suelo Hídrico	Marco invertebrados	Vertebrados agua	Pilpilén	
Amenazas Físicas	Extracción de áridos	X	X	X	X	X	X	
	Residuos	X	X		X	X	X	X
	Extracción de agua	X	X	X	X	X	X	
	Obras Civiles	X	X	X	X	X	X	X
	Tránsito vehículos motorizados y personas	X	X	X	X		X	X
	Rellenos	X	X	X	X	X	X	X
	Intervención barra terminal de arena	X	X					X
	Corte y extracción de flora nativa		X	X			X	
	Tránsito no regulado de ganado		X	X	X	X	X	X
	Caza						X	
	Pesca					X	X	
	Disminución de playas y dunas		X		X		X	X
	Cambio climático y sequía	X	X	X	X	X	X	X
	Incendios		X	X	X		X	
Amenazas Químicas	Agroquímicos	X	X	X	X	X	X	
	Descarga aguas residuales	X	X	X	X	X	X	
	Relaves	X	X	X	X	X	X	
Amenazas Biológicas		X	X		X	X	X	



**Fig. 17. Matriz de factores contribuyentes de las amenazas a los OdC del HU Río Elqui, usando Miradi 4.6.**  
Fuente: Elaboración propia

Las amenazas identificadas para cada OdC se describen a continuación:

### - Extracción de áridos

Los áridos constituyen el segundo recurso más extraído y comercializado por volumen después del agua, explotándose más rápido de lo que se produce de manera natural (UNEP 2019). La extracción de áridos modifica los cauces y características geomorfológicas de los ríos, cambiando el paisaje, transformando la topografía (Milgrom 2008), la capacidad de retención de agua y propiedades de transmisión hidráulica (Cárcamo et. al. 2007). El suelo resultante suele ser pedregoso, pobre en nutrientes, con baja capacidad de campo<sup>23</sup> y graves problemas para la reimplantación de vegetales (Enríquez de Salamanca et al. 2014). Asimismo, esta actividad emite polvo, gases, ruido (Corporación Nacional de Áridos 2001), y altera la transferencia de sedimentos aguas abajo, generando un déficit de las fracciones de mayor tamaño e incrementando proporcionalmente la disponibilidad de sedimento fino (Bejar et al. 2018). La extracción en el lecho del río Elqui ha sido identificada como uno de

los factores que merman la cantidad de sedimento que llega a la playa, aportando al retroceso de las playas de la bahía de Coquimbo debido al bajo potencial de transporte sedimentario (MMA – ONU Medio Ambiente 2022b, González 2022). Todo esto altera las relaciones ecológicas del humedal, fragmentando el hábitat y disminuyendo la biodiversidad presente.

En la cuenca del río Elqui en la comuna de La Serena, fueron autorizadas por el municipio 27 faenas de extracción de áridos desde el año 2009 a septiembre de 2023. A pesar de que las autorizaciones de extracción otorgadas tienen una duración de un año, tiempo que los permisionarios declaran la vida útil de sus proyectos, las empresas solicitan año a año los permisos en un mismo predio y por una misma empresa. A septiembre de 2023, ninguno de los proyectos ejecutados en la ribera del río Elqui en la comuna de La Serena figuraban con Declaración o Estudio de Impacto Ambiental aprobados. A esto se suma la existencia de faenas operando sin decreto municipal vigente. Las faenas de extracción de áridos se concentran en la zona de Alfalfares, Islón, Coquimbito y Altovalsol (Fig. 9), con un

<sup>23</sup> La capacidad de campo refiere a al contenido de agua o humedad que es capaz de retener el suelo luego de la saturación.

<sup>24</sup> Ver decretos de aprobación de extracción de áridos en <https://transparencia.laserena.cl/>

volumen aprobado de 4.817.942 m<sup>3</sup> de áridos entre 2009 y septiembre de 2023<sup>24</sup>. Debido al alto costo de traslado del material, la mayoría de los áridos extraídos en la cuenca del río Elqui son utilizados a nivel local (MMA - ONU Medio Ambiente 2024c).

#### - Residuos:

De acuerdo con la Ley N°20.920 de Responsabilidad Extendida del Productor "Ley REP" (MMA 2016), un residuo constituye una "sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo a la normativa vigente". Para el presente plan, la gestión se centrará en los residuos sólidos domiciliarios (RSD), los que se definen como "residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en viviendas y en establecimientos tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles", y residuos sólidos asimilables (RSDA), que constituyen desechos "generados en procesos industriales u otras actividades, que no son considerados residuos peligrosos de acuerdo a la reglamentación sanitaria vigente y que, además, por su cantidad composición y características físicas, químicas y bacteriológicas, pueden ser dispuestos en un relleno

sanitario sin interferir con su normal operación" (MINSAL 2008). En el humedal Río Elqui, los residuos se concentran en microbasurales dispuestos en diferentes sectores. Un microbasural constituye una zona de acumulación de residuos de distintas procedencias, principalmente RSDA.

Entre 2015 y 2019, la generación de residuos a nivel nacional aumentó un 8%, pasando de 18,3 a 19,7 millones de toneladas. Del total de residuos municipales generados en 2019 (7.860.784 toneladas), el 4,3% correspondió a la región de Coquimbo (MMA 2021). Al 2019, la comuna de La Serena generó 90.019 ton/año de residuos sólidos domiciliarios, con una cobertura de recolección de 99,1%. Se estimó que la generación de residuos promedio de una persona en la comuna es de 1,04 kg diario, constituido principalmente por residuos orgánicos y plásticos (CRDP 2020).

Dentro del área de gestión del humedal Río Elqui están presentes 16 microbasurales que suman un total aproximado de 8,52 ha (CRDP 2010) (Tabla 11) (Fig. 9). Estos microbasurales se concentran principalmente en los sectores más cercanos a la urbe de La Serena.

**Tabla 11. Microbasurales presentes en el área de gestión del humedal.**  
Fuente: Modificado de CRDP (2020).

#### MICROBASULARES EN ÁREA DE GESTIÓN HUMEDAL

No.	Ubicación	Sector	Ubicación		Superficie (ha)
1	Maquipalli	Av. del Mar	29°53'20.76"S	71°16'20.12"O	2
2	Aliviadero de tormenta Aguas del Valle	Humedal desembocadura	29°53'43.34"S	71°16'12.35"O	0,03
3	Caleta San Pedro	Av. del Mar	29°52'28.03"S	71°16'12.13"O	0,15
4	Vegas Norte	Av. del Mar	29°53'36.37"S	71°15'23.92"O	0,52
5	Mermasol	Borde río	29°53'44.19"S	71°15'18.41"O	0,01
6	Borde Río	Cuenca Río	29°53'27.52"S	71°13'28.08"O	3,36
7	Planta de Áridos	Cuenca Río	29°53'40.82"S	71°12'47.45"O	0,2
8	Pta. Áridos	Cuenca Río	29°53'57.79"S	71°10'49.33"O	0,89
9	Acceso Puente Libertador	Cuenca Río	29°53'53.22"S	71°14'46.17"O	0,13
10	Qda. Monardez Rural	Rural	29°55'54.13"S	71°10'07.20"O	0,02
11	Qda. Villa Lambert	Las Compañías	29°53'14.97"S	71°13'21.70"O	0,03
12	Av. Islon	Las Compañías	29°53'19.60"S	71°13'53.33"O	0,32
13	Av. Islon	Las Compañías	29°53'21.57"S	71°13'40.86"O	0,07
14	Av. Islon/Escorial	Las Compañías	29°53'22.24"S	71°13'47.63"O	0,64
15	Av. Islon/Escorial	Las Compañías	29°53'20.86"S	71°14'06.15"O	0,02
16	Escorial	Las Compañías	29°53'25.15"S	71°14'10.57"O	0,13

### - Extracción de agua:

De acuerdo con el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés) la demanda de agua en el mundo supera la cantidad de agua disponible, lo que ha generado que las extracciones de agua se duplicaran desde la década de 1960. Esto, sumado a cambios en los patrones de precipitación y temperatura, extracción de agua de los acuíferos, y uso intensivo y contaminación han disminuido la disponibilidad de agua, especialmente en la zona centro y norte del país, ubicando a Chile dentro de los 25 países del mundo con niveles extremadamente altos de estrés hídrico<sup>25</sup>.

De acuerdo con el estudio DGA (2020), el caudal medio del río Elqui en El Almendral (GEFE 1, ver Fig. 16) es de 8,2 m<sup>3</sup>/s. Este sostiene el consumo y desarrollo de diversas actividades humanas. De mayor a menor demanda, los usos hídricos de la cuenca son: agrícola (7,08 m<sup>3</sup>/s, correspondiente a 83% de la demanda de la cuenca)<sup>26</sup>, agua potable urbana (1,01 m<sup>3</sup>/s, correspondiente al 12% de la demanda de la cuenca), minería (0,36 m<sup>3</sup>/s, correspondiente al 4,3%), agua potable rural (0,07 m<sup>3</sup>/s, correspondiente al 1%), y otros usos con demandas menores al 0% (uso pecuario 134.709 m<sup>3</sup>/año, industrial 64.378 m<sup>3</sup>/año). Además, la cuenca permite el desarrollo de energía eléctrica (4,07 m<sup>3</sup>/s), de uso no consuntivo, y el uso turístico que se concentra en la temporada estival (9,22 m<sup>3</sup>/s, representando valores cercanos al 0% de la demanda de la cuenca). La demanda hídrica para la protección ambiental se estimó en 7,24 m<sup>3</sup>/s. A 2050 se espera una leve disminución de la demanda por uso agrícola, y un aumento de la demanda de agua potable urbana y rural (DGA 2020). La cuenca baja del río Elqui posee 20 agrupaciones de canalistas asociados a la Junta de Vigilancia<sup>27</sup>. No obstante, el último canal al que se provee agua es al canal de Coquimbuto, ya que cauce abajo el agua superficial se agota<sup>28</sup>. Actualmente, se encuentra en conformación una comunidad de agua subterránea del sector acuífero Elqui bajo<sup>29</sup>.

Hídricamente, los humedales están condicionados por entradas y salidas de agua, las que, en condiciones naturales, se encuentran en equilibrio. Estos flujos de agua pueden ser superficiales o subterráneos, temporales o permanentes, y variar en cantidad considerable a lo largo del año. La sustentabilidad de un humedal urbano depende de la mantención del equilibrio de su régimen hidrológico, considerando que este se alimenta de las aguas que fluyen por la cuenca hidrográfica y de acuíferos cercanos (MMA - ONU Medio Ambiente 2020). La extracción de agua para

actividades humanas hoy amenaza la conservación de los ecosistemas, en particular la del Río Elqui.

### - Obras civiles:

Las obras civiles constituyen obras de infraestructura gris o de gran envergadura de tipo permanente para uso de una población humana, de tipo energético, sanitario, transporte, vivienda, industria, comercio y esparcimiento. Estas obras son consideradas una amenaza para el humedal cuando lo interfieren, impactando negativamente al ecosistema y su área de gestión. Las obras civiles identificadas en el humedal son: enrocados y muros de contención que encausan el río, caminos vehiculares, canalizaciones del río, embalses, infraestructura del aliviadero de tormenta, tendidos eléctricos, entre otros. Estas obras se ubican en toda la extensión del humedal, pero se concentran en la zona urbana donde se inserta el río.

### - Tránsito de vehículos motorizados y personas:

Estudios demuestran los impactos negativos de caminos y tránsito vehicular sobre la biodiversidad, tales como pérdida de hábitat, intrusión de efectos de borde en áreas naturales, aislamiento de poblaciones, efectos de barrera, atropellos y aumento del acceso humano a las áreas naturales (Bennet 2017, Benítez-López et al. 2010). Para el presente Plan de Gestión, enfocaremos las acciones principalmente en los caminos informales y tránsito de vehículos de forma irregular.

En el humedal Río Elqui, el tránsito no regulado de vehículos motorizados y personas se concentra en la zona urbana y desembocadura del río, dado principalmente a los atractivos paisajísticos y de provisión de recursos presentes en esta área. En la zona costera, además del tránsito de vehículos motorizados de instituciones fiscalizadoras como el municipio de La Serena, Armada de Chile, SERNAPESCA y SAG<sup>30</sup>, transitan vehículos de pescadores artesanales debidamente autorizados, así como de particulares que acuden al sector a realizar pesca deportiva, extracción ilegal de machas y actividades recreativas como turismo de sol y playa y picnic familiar. Durante enero y septiembre de 2023, a través del Programa de Monitores Ambientales desarrollado en el marco del Programa de Emergencia de Empleo de CONAF en el humedal Río Elqui, se registró un total de 47 vehículos motorizados en la desembocadura, los que se concentraron en la zona del espejo de agua de la desembocadura (21 vehículos) y en el sector de Maquipalli en Caleta San Pedro (14 vehículos). Durante la temporada estival se registró un mayor número de vehículos, mientras que los meses

<sup>25</sup> Ver atlas de estrés hídrico en <https://www.wri.org/aqueduct>

<sup>26</sup> Demanda bruta, no considera eficiencia de riego.

<sup>27</sup> Información sobre canalistas asociados a la cuenca baja del río Elqui disponible en: <https://www.riodelqui.cl/agrupaciones-de-canalistas/>

<sup>28</sup> Información aportada por la Junta de Vigilancia del Río Elqui.

<sup>29</sup> Ver Código de Aguas disponible en <https://bcn.cl/2f8tw> y Reglamento de exploración y explotación de aguas subterráneas <https://bcn.cl/2f1z>

<sup>30</sup> Estas instituciones aumentaron la fiscalización en la zona principalmente durante el brote de influenza aviar 2022-2023. Para conocer registros de mortalidad de aves marinas por influenza aviar visitar el siguiente enlace <https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/influenza-aviar-ia>

entre abril y junio registraron los menores números (MMA – ONU Medio Ambiente 2023d). En la zona costera, los principales impactos que genera el tránsito no regulado de vehículos motorizados es la erosión de dunas (MMA- ONU Medio Ambiente 2022b), perturbación del descanso de aves playeras, muchas de ellas migratorias, y el aplastamiento de huevos y volantones de aves playeras como el pilpilén común *Haematopus palliatus pitanay* (Casi Amenazado<sup>31</sup>) y el chorlo nevado *Charadrius nivosus* (Vulnerable<sup>32</sup>) que nidifican en la zona dunar (García-Walther et al. 2017).

El tránsito no regulado de personas se debe principalmente a recreación, desarrollo de actividades de pesca y actividades no reguladas, generando ruidos y pisoteo que impactan negativamente en el descanso de las aves, perturbación a la biodiversidad, erosión de dunas y vegetación, entre otros.

En la zona interior del humedal existe tránsito no regulado de personas y de vehículos por senderos y caminos irregulares que son usados muchas veces para actividades ilícitas como vertimiento de basura y escombros, evasión de controles policiales, consumo de alcohol y drogas, caza y pesca ilegal. Estos caminos irregulares fragmentan el humedal, erosionan el suelo y la vegetación, y traen consigo otras amenazas e impactos al ecosistema.

Actualmente, existe la prohibición de tránsito de vehículos motorizados en el borde costero, ríos y lagos en todo Chile (salvo para vehículos de fiscalización y otros autorizados) mediante la Orden Ministerial N°2 del Ministerio de Defensa (MINDEF 1998). Con el fin de fortalecer esta prohibición, avanza en el Congreso Nacional un proyecto de ley que busca prohibir el ingreso de vehículos motorizados a las arenas, terrenos de playa y dunas costeras de todo el territorio nacional, con el fin de proteger la biodiversidad y establecer sanciones frente al incumplimiento. Este proyecto, en su última modificación de marzo 2024, integra a los humedales costeros en dicha prohibición<sup>33</sup>.

#### - Rellenos:

Constituyen rellenos los sectores del humedal rellenos y compactados con material exógeno como tierra, escombros y otros desechos, con el fin de aumentar la cota, nivelar y estabilizar el terreno para la construcción o generar drenaje. Los rellenos son áreas altamente degradadas en sectores aledaños del humedal e insertos en su área de gestión que disminuyen la superficie de humedal y expanden la urbe, generando destrucción del ecosistema, pérdida de vegas, áreas de inundación y del cauce natural, erosión del suelo, así como fragmentación de hábitats. En su conjunto, las áreas de relleno aledañas al humedal suman una superficie de 204,3 hectáreas,

siendo el más prominente con características de isla el relleno ubicado en el área crítica n°2 cercana al puente El Libertador, con una superficie de 15,6 ha (MMA – ONU Medio Ambiente 2021a) (Fig. 9).

#### - Intervención de barra de arena:

Los humedales costeros se conectan con el mar de forma superficial cuando poseen el caudal suficiente. Sin embargo, cuando la cantidad de agua continental disminuye, el río deja de conectarse al mar, formando una barra de arena terminal que cierra su desembocadura debido a los vientos y al transporte de sedimentos por el oleaje del mar. Cuando se generan aperturas de las barras de arena terminal de los humedales costeros, se originan cambios en sus condiciones, principalmente en la calidad, cantidad y distribución del agua y sedimentación. Sin los estudios ambientales necesarios, una apertura artificial de la barra de arena de un humedal puede provocar fuertes ingresos de mareas y sedimentos, y como consecuencia cambios en la sedimentación y embancamientos (Whitfield 2008).

Sobre la base de la revisión de imágenes satelitales de alta resolución, se constató que la barra de arena terminal del humedal Río Elqui ha sido manejada artificialmente desde el año 2011 de forma ilegal y sin regulación. Las aperturas de la barra de arena han tenido como consecuencia una disminución en el tamaño del espejo de agua del humedal a una tasa de 0,05 ha/año (MMA – ONU Medio Ambiente 2022b). Una apertura artificial de la barra de arena terminal del humedal, en caso de ser necesaria debido a contaminación o emergencia, debe contar con los estudios ambientales necesarios, así como su revisión por parte del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de acuerdo con la Ley N°21.202 de humedales urbanos (MMA 2020b).

#### - Corte y extracción de flora nativa:

Esta amenaza refiere a la acción de cortar, talar, eliminar, arrancar, extraer o menoscabar uno o más individuos de especies de flora nativa presentes dentro humedal urbano y de su área de gestión, sean originarias o incorporadas al lugar. Esta amenaza puede estar asociada a la implementación de obras civiles, aplastamiento vehicular o peatonal, o bien para la adquisición, comercialización, uso como combustible, decoración, entre otras. Esta amenaza afecta a las unidades vegetacionales del humedal y principalmente a las especies de flora en categorías de amenaza para su conservación, endémicas, así como de restringida distribución.

Cabe señalar que el Reglamento de Suelos, Agua y Humedales de la CONAF (MINAGRI 2011) prohíbe el corte, destrucción, eliminación o daño de vegetación hidrófita nativa en humedales declarados sitios

<sup>31</sup> El pilpilén común *Haematopus palliatus* según la resolución de calificación de especies de Chile (RCE) es Vulnerable. Ver expediente en: [https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2019/12/Haematopus\\_palliatus\\_16RCE\\_PAC.pdf](https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2019/12/Haematopus_palliatus_16RCE_PAC.pdf)

<sup>32</sup> El chorlo nevado *Charadrius nivosus* según la resolución de calificación de especies de Chile (RCE) es Vulnerable. Ver expediente en: [https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2019/10/Charadrius\\_nivosus\\_15RCE\\_FINAL.pdf](https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2019/10/Charadrius_nivosus_15RCE_FINAL.pdf)

<sup>33</sup> Proyecto de ley disponible en: [https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=77188&prmTipo=INFORME\\_COMISION](https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=77188&prmTipo=INFORME_COMISION)

prioritarios de conservación. Asimismo, el corte de vegetación nativa debe contar con autorización a través de un plan de manejo o plan de trabajo aprobado por la CONAF y su revisión por parte del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de acuerdo con la Ley N°21.202 de humedales urbanos (MMA 2020b).

#### - Tránsito no regulado de ganado:

El humedal Río Elqui en toda su extensión presenta diversos usos antrópicos. Uno de ellos es la ganadería trashumante, un tipo de ganadería extensiva que aprovecha la disponibilidad de pasturas en el territorio a través del movimiento estacional de los rebaños (Herrera 2020). En Elqui, los ganaderos llevan a sus animales a alimentarse a distintas alturas en las montañas durante la época más cálida, y en los meses más fríos descienden hacia los lugares de invernada, en donde permanecen hasta la primavera (Hevilla & Molina 2010).

La ganadería trashumante ha aumentado su frecuencia en los humedales debido al contexto de mega sequía que atraviesa la zona central de Chile (Boisier et al. 2018, Garreaud et al. 2017), llevando a ganaderos de la región a buscar alternativas a las veranadas de uso tradicional, utilizando nuevos sitios de pastoreo con disponibilidad de forraje para el ganado, como el humedal del río Elqui (MMA – ONU Medio Ambiente 2022c).

Fundación Yastay (MMA – ONU Medio Ambiente 2022c) identificó que 18 personas realizan ganadería trashumante en el humedal Río Elqui con un total de 680 animales (e.d., 85 animales por ganadero

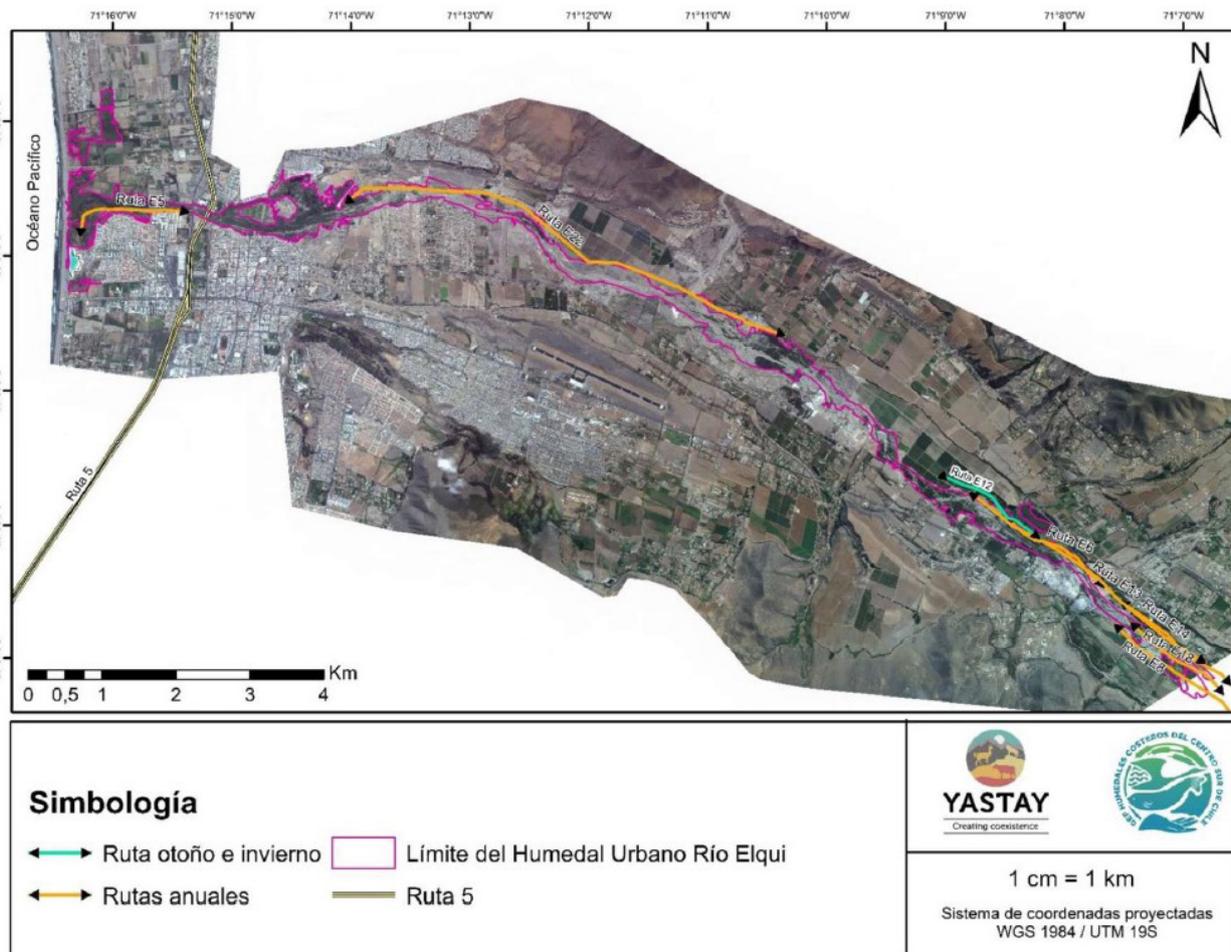
promedio) y 35 perros domésticos asociados (4 perros por ganadero promedio). El ganado es mayormente caprino, cuyas rutas más utilizadas se ubican en el sector este del humedal urbano, entre Coquimbito y Altovalsol (Fig. 18).

El humedal constituye un recurso forrajero en al menos una estación del año desde hace más de veinte años, consumiendo 33 especies de plantas presentes en el humedal, distinguiendo principalmente al sauce (*Salix humboldtiana*), maitén (*Maytenus boaria*), chépica (*Paspalum vaginatum*), berro (*Nasturtium officinale*) y romero (*Baccharis linearis*)<sup>34</sup> (MMA – ONU Medio Ambiente 2022c).

El tránsito no regulado de ganado constituye una amenaza para la biodiversidad, dado que el tránsito y sobrepastoreo contribuyen a la erosión y compactación del suelo, pérdida de cobertura vegetal, inestabilidad de riberas, contaminación o sedimentación del lecho y riberas, aplastamiento y perturbación de sitios de nidificación y/o reproducción de especies, entre otras (MMA – ONU Medio Ambiente 2023e). No obstante, ante la ausencia de grandes herbívoros nativos en el sector, el ganado bien manejado mantiene la vegetación baja en altura (Biró et al. 2019), favorece el crecimiento de plantas, mediante el pisoteo genera microhábitats para aves de pantano y propicia una mayor humedad del suelo (Michaels et al. 2022), favorecimiento la revegetación por eliminación y remoción de la hojarasca (Biró et al. 2019). Por esto, la ganadería bien manejada puede contribuir a la regeneración de los ecosistemas MMA – ONU Medio Ambiente 2022c.

<sup>34</sup> Las especies de plantas consumidas por el ganado fueron identificadas por Yastay sólo por sus nombres comunes. El presente plan las identificó a nivel de especie según los nombres vernaculares utilizados en la región de Coquimbo.





**Fig. 18. Mapa de caracterización de las rutas ganaderas que utilizan el Humedal Urbano Río Elqui según temporalidad.** Fuente: Extraído de MMA – ONU Medio Ambiente 2022c.

### - Pesca:

Según la ley N°20.256 de pesca recreativa (MINECON 2023), esta actividad busca la captura de especies hidrobiológicas utilizando aparejos de pesca de uso personal, sin fines de lucro para el pescador y con propósito de deporte, turismo o entretenimiento. Esta actividad se desarrolla preferentemente en cursos o cuerpos de agua terrestres de una cuenca, cuya fiscalización la realiza SERNAPESCA, Armada, Carabineros de Chile, inspectores municipales e inspectores ad honorem acreditados por SERNAPESCA.

En el humedal Río Elqui se ha identificado la realización de pesca a través de distintas artes de pesca, tales como: mallas agalleras, trampas camaroneras, anzuelo, además de pesca eléctrica en actividades de pesca de investigación reportadas a SERNAPESCA. Actores clave han reportado actividades de pesca informal en el humedal con mallas agalleras en sector desembocadura, así como grupos de personas pescando en lagunas interiores con anzuelo. Asimismo, monitores ambientales del humedal han registrado en diferentes ocasiones trampas camaroneras instaladas en gran

número en diversos sectores de la desembocadura del río.

En el humedal Río Elqui, la pesca no regulada amenaza a peces nativos, pero también a camarones (*Cryphiops caementarius*), y a especies que no son foco de la captura como los coipos (*Myocastor coipus*). En los últimos años, en el humedal se han registrado dos enmallamientos de coipo en redes de pesca implementadas de forma irregular: uno enmallado en 2022 en una malla agallera en sector cercano a la ruta 5 Norte, y uno enmallado en una trampa camaronera en la laguna costera en enero de 2024. Lamentablemente, ambos coipos se encontraron muertos por ahogamiento.

Cabe señalar que el camarón de río del norte posee en Chile un estado de conservación Vulnerable<sup>35</sup>, y una normativa que regula su extracción. El DTO. N°145 (MINECON 1986) establece una veda entre el 1 de diciembre y el 30 de abril de cada año, una talla mínima de captura de 30 mm. De longitud cefalotorácica, una veda permanente de las hembras ovíparas, y define una extracción de tipo artesanal con caña, atarraya y captura manual<sup>36</sup>.

<sup>35</sup> Ver expediente C. caementarius en

[https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2019/10/Cryphiops\\_caementarius\\_10RCE\\_01\\_PAC.pdf](https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2019/10/Cryphiops_caementarius_10RCE_01_PAC.pdf)

<sup>36</sup> La actividad extractiva del camarón de río del norte es de acceso abierto y no está declarada como pesquería, sin embargo, posee medidas de regulación definidas en [https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-10736\\_documento.pdf](https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-10736_documento.pdf)

### - Caza:

La caza constituye la acción o conjunto de acciones para adquirir y dar muerte a especímenes de la fauna silvestre. En el humedal Río Elqui se da principalmente caza menor, la que refiere a la caza de animales que en su estado adulto alcanzan habitualmente un peso inferior a 40 kg., de acuerdo con la ley de caza (MINAGRI 2023). Según el art. 7° de la ley de caza, se prohíbe la caza en áreas urbanas, sitios prioritarios, y de aves migratorias protegidas bajo el Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias de la Fauna Salvaje, entre otros (MINAGRI 2023). De las especies registradas en el humedal Río Elqui, el murciélago *Tadarida brasiliensis* está identificado como especie migratoria en dicho Convenio<sup>37</sup>.

A pesar de estas restricciones, en el humedal se han identificado actividades de caza con rifle en diferentes sectores del humedal, ejercida para subsistencia y de forma deportiva. Las principales especies en las que se enfoca la caza son aves para consumo.

### - Disminución de playas y dunas:

De acuerdo con Martínez et al. (2024), el 75% de las playas en Chile entre Arica a Puerto Montt presentan erosión, retrocediendo entre -0.2 y -1.5 m/año, mientras que el 20% presentan alta erosión, retrocediendo más de 1,5 m/año. Solo el 8% de las playas en Chile presenta estabilidad y el 15% presenta acreción. Para mediados de siglo XXI, la reducción del ancho de las playas variará entre 2% y 68%, mientras que las proyecciones para finales de siglo indican una reducción significativa del ancho de las playas (8,4–100%), desapareciendo un alto número de ellas (Winckler et al. 2023).

La disminución de playas y dunas tiene diversas causas. Entre ellas, se encuentran la disminución del transporte de sedimentos retenidos por los embalses, el incremento de marejadas, ocurrencias de tsunamis, rigidización de las playas y construcción de obras civiles (MMA – ONU Medio Ambiente 2022b), extracción de áridos cuenca arriba, tránsito de vehículos motorizados, ganado y personas de forma no regulada, así como la expansión urbana. Eventos extremos como marejadas y aluviones, que erosionan las playas y dunas, se verán acrecentados por el cambio climático (MMA 2022).

Las playas en la desembocadura del río Elqui han experimentado notorios cambios estacionales entre los años 1985 y 2021, con acreción en la época estival de 15 m y una erosión de 10 m promedio en la época invernal. Asimismo, los perfiles al sur de la desembocadura presentan una tendencia a la erosión, mientras que los perfiles al norte de la desembocadura presentan una tendencia a la acreción. El retroceso de la playa facilita eventuales conexiones del mar con el humedal (MMA – ONU Medio Ambiente 2022b).

### - Cambio climático y sequía:

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos. Estos cambios pueden ser naturales, debido a variaciones en la actividad solar o erupciones volcánicas, o antrópicas, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles<sup>38</sup>.

El informe AdaptaClim (MMA 2022) identificó los impactos directos y potenciales del cambio climático para la región de Coquimbo sobre la biodiversidad, agua y suelo, ciudad e infraestructura y zona costera. Algunos de los impactos identificados fueron: variaciones en la precipitación y en la temperatura, aumento del deterioro del borde costero y riberas, expansión de la frontera urbana hacia el borde costero y humedales, intrusión salina en humedales costeros, pérdida de los sistemas naturales por cambios de uso de suelo, aumento de invasiones biológicas, aumento de incendios forestales, disminución de poblaciones de peces dulceacuícolas por sequía, disminución de biodiversidad, disminución de floración de especies vegetales en sectores costeros, disminución de veranadas para la ganadería, cambios en patrones de migración de especies, cambios en la distribución de especies por sequías, aumento de la presencia de enfermedades, aumento de varamiento masivo de fauna hidrobiológica, cambios en comportamiento de depredadores, incremento de campamentos, aumento de la exposición a riesgos por inundación, disminución de actividades productivas tradicionales (e.d., ganadería), aumento de la población por inmigración, crecimiento automotriz, pérdida de áreas verdes, escases hídrica para abastecimiento rural, alteración y deterioro de infraestructura urbana en borde costero, contaminación, reemplazo de vegetación nativa por exóticas, desecación y desaparición de vegas, incremento de loteos en áreas de humedal, aumento de la aridez del suelo, pérdida de playas, aumento en la demanda de suelos para instalación de proyectos energéticos, entre otros.

El sector donde se emplaza el humedal Río Elqui posee una alta sensibilidad al riesgo de pérdida de verdor en bosques nativos por sequía y olas de calor, y presenta uno de los mayores riesgos de sufrir inundaciones por desborde del río en la región. Los niveles de exposición (densidad de infraestructura crítica y centros urbanos) así como de sensibilidad (vulnerabilidad de obras hidráulicas) tienen niveles “severos” a “muy severos” para la región. Las playas de La Serena presentan un riesgo muy alto de pérdida de atractivo turístico en destinos de sol y playa por marejadas y uno de los mayores niveles potenciales de erosión de la región.

### - Incendios:

Un incendio forestal es un fuego que se propaga sin control en terrenos rurales o cerca de viviendas, a través de árboles, matorrales y pastizales, verdes y/o

<sup>37</sup> Ver listado de especies del Convenio sobre la Conservación de Especies Migratorias de la Fauna Salvaje: [https://www.cms.int/sites/default/files/basic\\_page\\_documents/appendices\\_cop13\\_s\\_0.pdf](https://www.cms.int/sites/default/files/basic_page_documents/appendices_cop13_s_0.pdf)

<sup>38</sup> <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climatechange#:~:text=El%20cambio%20clim%C3%A1tico%20se%20refiere,solar%20erupciones%20volc%C3%A1nicas%20grandes.>

secos, cualquiera sea su origen. Estos se incrementan y propagan con mayor facilidad cuando hay altas temperaturas, fuertes vientos, así como sequedad de la vegetación. Los incendios forestales constituyen la causa más importante de destrucción de la vegetación<sup>39</sup>.

La actividad humana y los cambios en el uso del suelo afectan la magnitud de los incendios, los que se ven exacerbados por el cambio climático. La prolongada sequía y olas de calor han contribuido al desecamiento y mortalidad de la vegetación, y una mayor incidencia de condiciones climáticas proclives a incendios extremos. Cerca del 60% de los incendios se originan en áreas de interfaz urbano-rural, las que en los últimos años han aumentado debido al crecimiento poblacional y expansión urbana. Además, cambios en la distribución, abundancia y tipo de material combustible en el paisaje asociado incrementan el riesgo de incendios (CR2 2020).

De acuerdo con registros de CONAF, en el humedal Río Elqui y sectores aledaños se han registrado 10 incendios forestales en los últimos años, 5 de ellos en el sector costero cercano a la urbe, y el resto en Altovalsol (Fig. 9). Esta amenaza es abordada por CONAF en todo el territorio nacional a través del Programa de Protección contra Incendios Forestales, el que, mediante la prevención, mitigación, preparación, respuesta y soporte técnico, busca reducir el riesgo de desastres frente a la ocurrencia de incendios (CONAF 2022).

#### - Agroquímicos:

La amenaza por agroquímicos corresponde a elementos presentes en la descarga de aguas residuales agrícolas, constituidas por una mezcla de aguas domésticas, de riego y de la actividad ganadera, generando contaminación difusa proveniente principalmente de canales de regadío, quebradas y subcuencas aportantes. El exceso de agroquímicos puede generar eutrofización por aumento de nutrientes como el nitrógeno y fósforo, limitación de oxígeno disuelto en el agua e impactos subletales sobre la biota acuática (MMA – ONU Medio Ambiente 2023e).

La cuenca del río Elqui posee terrenos agrícolas en planicies y terrazas aluviales. Bajo el embalse Puclaro existen 17.250 ha de superficie cultivada, correspondiente principalmente a frutales y hortalizas, cuyos métodos de riego más utilizados son por tendido, surcos, aspersión, microaspersión y por goteo, transportando el agua mediante canales de regadío. En su trayecto, los canales reciben residuos domiciliarios, fecas, agroquímicos, entre otros, generándose una proliferación de algas y su consecuente eutrofización, como en el canal Bellavista. Los fertilizantes han afectado la concentración de nitratos en las aguas subterráneas, y algunos compuestos asociados a los agroquímicos podrían estar sobre las normas de calidad como el carbofurano, trifluralina y clorotalonil (MMA –

ONU Medio Ambiente. 2022a, Dattwyler 2008).

Actividades relacionadas al sector agrícola de la cuenca del río Elqui, como cambios de uso de suelo, irrigación, operación de maquinarias (labranza) y aplicación de agroquímicos deben mejorar su gestión para minimizar sus impactos en el humedal (MMA – ONU Medio Ambiente 2023e).

#### - Descarga de aguas residuales:

Las aguas residuales son aguas que han sido afectadas negativamente por la acción del ser humano debido a actividades domésticas o industriales, y según su procedencia pueden contener diversos contaminantes de forma sólida o disuelta. Las aguas residuales se clasifican según su procedencia en domésticas, agrícolas e industriales. El presente plan de gestión se enfocará en las descargas domésticas e industriales. Las descargas domésticas y urbanas se constituyen principalmente de un 70% de sustancias orgánicas, como residuos alimenticios, excretas, sales minerales, entre otros, e inorgánicas suspendidas o disueltas en el 30% restante. Las descargas industriales son más diversas, ya que dependen del proceso del que procedan (BCN 2023).

El aliviadero de tormenta constituye un dispositivo que busca evitar el rebalse de aguas servidas por la vía pública o instalaciones domiciliarias, así como el colapso de las plantas de tratamiento de aguas servidas por arrastre de biomasa o colmatación ante situaciones de aumento de caudal en sistemas de recolección de aguas servidas. Los aliviaderos de tormenta, de emergencia o by pass, solo pueden operar en situaciones donde se incorpore aguas lluvias que superen las capacidades máximas de diseño, donde existan situaciones de pluviosidad que impliquen un aumento de caudal que exceda la capacidad máxima de porteo de las redes en situaciones normales, entendiendo estas como el caudal de escurrimiento en días sin lluvias. No podrán descargar por más de 48 horas después de finalizada una lluvia en las regiones de Arica a O'Higgins, y en las regiones al sur hasta 72 horas después. Por protocolo, las sanitarias deben informar periódicamente a la Superintendencia de Servicios Sanitarios la utilización de los aliviaderos, así como su uso eventual por circunstancias diferentes a las provocadas por alta pluviosidad. Se hace hincapié en que las empresas sanitarias adopten medidas para evitar el uso de los aliviaderos, efectuando las mantenciones preventivas en las redes de recolección, plantas elevadoras y plantas de tratamiento (BCN 2018, SISS 2011). La descarga del by pass “deriva las aguas servidas de la unidad de pretratamiento de la empresa sanitaria a la desembocadura del río Elqui antes que este entre en contacto con el mar” (MMA – ONU Medio Ambiente 2021a).

Las descargas de aguas residuales en el humedal Río Elqui se concentran en la desembocadura del río a través de desagües del aliviadero de tormenta de la sanitaria, descarga de aguas desde proyecto inmobiliario en la

<sup>39</sup> Ver <https://web.senapred.cl/incendios-forestales/>

zona sur del humedal, además de drenes que buscan deprimir el nivel freático del sector urbanizado en la ribera sur (Fig. 9). De estos últimos se desconoce tipo de agua y su origen. Las descargas de aguas residuales generan variación en la vegetación (MMA – ONU Medio Ambiente 2021a) y contribuyen a la contaminación de los cuerpos de agua superficial y subterránea. El punto en que se ubican estas descargas coincide con el sitio de monitoreo con mayor contaminación en agua superficial y con alta presencia de coliformes (ver GEFE 13 en Fig. 16, MMA – ONU Medio Ambiente. 2022a).

### - Relaves y Pasivos Mineros:

De acuerdo con el D.S 248 (MINMIN 2007), los relaves constituyen una “suspensión de sólidos en líquidos, formando una pulpa, que se generan y desechan en las plantas de concentración húmeda de especies minerales que han experimentado una o varias etapas en circuito de molienda fina”. Asimismo, un “pasivo ambiental minero es toda faena minera cerrada o paralizada, incluyendo sus residuos, que constituyen un riesgo significativo para la vida o salud de las personas, o para el medio ambiente, así declarado por el Servicio Nacional de Geología y Minería”, o un lugar impactado ambientalmente por una actividad histórica que ha cesado en el tiempo y sobre la cual en la actualidad no se ejerce un control (CEPAL 2019).

Coquimbo es una de las regiones con mayor concentración de relaves inactivos y abandonados del país (MINMIN 2019). En el área de gestión del humedal existen múltiples puntos de disposición de pasivos mineros<sup>40</sup> cuyos focos están presentes en el sector urbano aguas arriba de la desembocadura, y en sectores de extracción de minerales y depósitos de relaves (e.d., El Romeral, Fundición Lambert y Las Rojas) (MMA – ONU Medio Ambiente 2021b), concentrándose en las subcuencas aportantes de la zona media y baja del río Elqui, específicamente en las Quebradas Marquesa y Santa Gracia, así como entre la Quebrada Santa Gracia entre Junta Quebradas Potrerillos, San Antonio y Río Elqui. Se identifica un total de 10 relaves dentro del área de gestión del humedal, depósitos que se encuentran en su mayoría inactivos, y son parte de faenas cuyos recursos objetivo son cobre y oro (Fig. 9, Tabla 12) (MMA - ONU Medio Ambiente 2022a). Cabe señalar que existen dos empresas mineras en las subcuencas aportantes, Talcuna en Quebrada Marquesa y Lambert (de cobre y oro) en Quebrada Santa Gracia, ambas descritas "con riesgo de contaminación hídrico" por SERNAGEOMIN (MMA - ONU Medio Ambiente 2021a). Según CRDP (2018), el relave Pajonales ubicado en Altovalsol (Tabla 12), presenta un gran riesgo de afectación dada su tasa de emisión (64,92 kg/d), superficie (16.863 m<sup>2</sup>), exposición a poblaciones cercanas (9.818 pp) y concentraciones de metales (relación 4.0).

**Tabla 12: Relaves presentes en el área de gestión del humedal Río Elqui.** Fuente: Modificado de MMA - ONU Medio Ambiente 2021b.

EMPRESA	FAENA	COMUNA	NOMBRE INSTALACIÓN	RECURSO	UTM_NORTE	UTM_ESTE	ESTADO INSTALACIÓN	MÉTODO CONSTRUCCIÓN	TON_AUTORIZADO	RES_APRUEBA	RES_APRUEBA_FECHA
Cia. Minera Reserva	Planta La Reserva	Vicuña	La Reserva 1-2-3-4-5	Cobre	6683106,915	310231,0203	Inactivo		107400	S/I	S/I
Faisal Harcha	Planta Rolex	La Serena	Rolex 1	Oro	6681321,847	300839,413	Inactivo	Aguas Arriba	5850	S/I	S/I
Sergio Contador	Planta Pajonales	La Serena	Pajonales	Cobre	6685306,166	294173,9453	Inactivo	Aguas Arriba	198000	150	01-02-1985
Cia. Minera Delirio Eirl (Jose Alvarez)	Faena Las Rojas	La Serena	Tranque de Lamas 3	Cobre	6681736,623	301819,301	Activo		34621	S/I	S/I
Cia. Minera Delirio Eirl (Jose Alvarez)	Faena Las Rojas	La Serena	Tranque de Lamas Secas	Cobre	6681502,446	301811,2473	Inactivo		148230	S/I	S/I
Cia. Minera Delirio Eirl (Jose Alvarez)	Faena Las Rojas	La Serena	Embalse de Lamas 1	Cobre	6681613,661	301718,3237	Inactivo	Embalse	73630	637	20-06-2013
Cia. Minera Delirio Eirl (Jose Alvarez)	Faena Las Rojas	La Serena	Embalse de Lamas 2	Cobre	6681577,748	301933,0995	Inactivo	Embalse	63210	346	04-05-2012
SIm Las Rojas	Faena Las Rojas1	La Serena	Las Rojas 1	Cobre	6681383,583	300632,2854	Abandonado		40180	S/I	S/I
Faisal Harcha	Planta Rolex	La Serena	Rolex 2	Oro	6681368,943	300876,4547	Inactivo	Aguas Arriba	55500	582	06-06-1988
R. Martiã N.J. (SIm El Inca)	Planta El Almendral	Vicuña	Almendral 1-2-3	Cobre	6681597,33	316336,1524	Inactivo	Embalse	13500	1359	02-12-1982

<sup>40</sup> SERNAGEOMIN. 2020. Datos públicos de depósitos de relaves en Chile. Disponible en: <https://www.sernageomin.cl/datos-publicos-deposito-de-relaves/>

Los principales riesgos de relaves y pasivos mineros son por estabilidad física pudiendo generar eventos de remoción en masa y contaminación, ya sea del aire, suelos, filtración a aguas superficiales o subterráneas, y biota (MINMIN 2019, CRDP 2018). Esto puede afectar diferentes parámetros de calidad de aguas como pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, y aumento en las concentraciones de elementos potencialmente tóxicos (DGA 2004). Algunos de estos elementos son persistentes en el tiempo y difíciles de degradar, pudiendo ingresar en los organismos a través de las tramas tróficas y biomagnificarse (Yan et al. 2020).

Villalón (2022) analizó la presencia de elementos potencialmente tóxicos en los sedimentos del humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura, identificando una contaminación alta a severa con un moderado a considerable potencial riesgo ecológico, dado principalmente los niveles de arsénico (As), plomo (Pb) y cobre (Cu) en sus sedimentos. Los niveles de níquel (Ni), cromo (Cr) y zinc (Zn) indican una baja a moderada contaminación y no representan un potencial riesgo ecológico. De acuerdo con las directrices de calidad ambiental de sedimentos, existe una probabilidad moderada a alta de ocurrencia de efectos adversos para el ecosistema debido a los niveles de Cu, una probabilidad moderada a baja en el caso del As y una baja probabilidad de efectos nocivos por Cr, Ni, Pb y Zn.

Los relaves y pasivos mineros representan riesgo de desastres por eventos de remoción en masa (MMA - ONU Medio Ambiente 2022a) como los sufridos en la Quebrada de Marquesa en las localidades de Viñita y El Sauce (Opazo et al. 2017). Asimismo, algunos canales de regadío han sido afectados por sedimentación proveniente de los tranques de relaves en la quebrada de Marquesa en los años 1997 y 2002, depositándose sedimentos en los campos regados por dichos canales, afectando su producción (Dattwyler 2008).

#### - Especies exóticas invasoras:

Una especie exótica invasora es una especie introducida, ya asilvestrada o naturalizada a un territorio, que expandió su área de distribución y su población, amenazando e impactando negativamente los ecosistemas y hábitats donde se establece, así como a las especies nativas que viven en ellos<sup>41</sup>. Una especie invasora es capaz de establecer nuevas poblaciones naturales y así dispersarse a nuevos territorios, dominando el paisaje (Vilà et al. 2011, Richardson et al. 2000). Las invasiones biológicas son el resultado del transporte masivo de personas y mercadería, las que actúan como vectores de dispersión (Herrera et al.

2016). La proximidad de humedales con zonas urbanas densas posibilita vectores de especies invasoras y/o exóticas que pueden impactar negativamente la biota nativa local (Chávez et al. 2015).

Las especies exóticas invasoras constituyen una de las mayores amenazas a la biodiversidad, y uno de los mayores agentes de cambio global (Stohlgren et al. 2013). Estas generan cambios en la composición y función de los ecosistemas invadidos, afectando la biodiversidad y el bienestar humano, y causando grandes pérdidas económicas (Fuentes et al. 2014).

En Chile se ha identificado un total de 1119 especies invasoras, de las cuales 755 especies corresponden a plantas vasculares terrestres. La región de Coquimbo registra un total de 360 especies exóticas invasoras (PNUD 2017). Sobre la base de los estudios desarrollados por MMA - ONU Medio Ambiente (2021a), MMA - ONU Medio Ambiente (2021b), MMA - ONU Medio Ambiente (2022b), Zuleta & Contreras 2019 y Ecoterra (2016) se identificaron las especies exóticas presentes en el humedal Río Elqui, cuyo potencial invasor fue verificado en PNUD (2017), Urrutia et al. (2017), Herrera et al. (2016), Fuentes et al. (2014), y Ray et al. (2013).

En el humedal Río Elqui están presentes 91 especies introducidas, de las cuales 81 son consideradas invasoras en Chile, y 23 de ellas requieren atención por su naturalización en el humedal (e.d., invasoras, potenciales invasoras y dañinas con presencia ocasional) (Tabla 13). Cabe señalar que seis de las especies exóticas invasoras identificadas para el humedal forman parte de las 100 especies invasoras más dañinas del planeta, a saber: el gato doméstico *Felis catus*, la rata negra *Rattus rattus*, la caña *Arundo donax*, el pino salado *Tamarix ramosissima*, la carpa *Cyprinus carpio* y el jacinto de agua *Eichhornia crassipes* (Lowe et al. 2000).

Una especie identificada como preocupante en el humedal Río Elqui es la presencia de perros de vida libre, perros con dueño y sin correa en distintos sectores del ecosistema. A través del Programa de Monitores Ambientales de Humedales de CONAF, entre enero y septiembre de 2023 se registró un total de 519 perros en la desembocadura del río<sup>42</sup>, en su mayoría sin correa (294), y se concentraron en la época estival (enero-marzo) (MMA - ONU Medio Ambiente, 2023d). En el humedal Río Elqui se han identificado diferentes impactos de los perros, tales como: ataques a aves y a coipos con resultado de lesiones y muertes, depredación de huevos, impacto en el descanso de aves residentes y migratorias, entre otros.

<sup>41</sup> Ver [https://especiesexoticas.mma.gob.cl/#:~:text=Invasoras%20\(EEI\),nativas%20que%20viven%20en%20ellos](https://especiesexoticas.mma.gob.cl/#:~:text=Invasoras%20(EEI),nativas%20que%20viven%20en%20ellos).

<sup>42</sup> La desembocadura refiere al área del humedal aguas abajo del puente de la ruta 5 Norte, y entre El Faro Monumental de La Serena y el camino Maquipalli (Rodillo) de Caleta San Pedro.

**Tabla 13: Especies exóticas presentes en el Humedal Río Elqui consideradas invasoras para Chile. Se describe su comportamiento local.** Fuente: Modificado de MMA - ONU Medio Ambiente 2021b.

Clase	Especie	Nombre común	Comportamiento en Humedal
Mammalia	<i>Canis familiaris</i>	Perro	Dañino con presencia ocasional
	<i>Felis catus</i>	Gato doméstico	Dañino con presencia ocasional
	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo europeo	Invasor
	<i>Rattus norvegicus</i>	Guarén	Invasor
	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	Invasor
Actinopterygii	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa	Potencial invasor
	<i>Gambusia holbrooki</i>	Gambusia	Invasor
Liliopsida	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Llantén acuático	Ruderal
	<i>Arundo donax</i>	Caña	Ruderal
	<i>Avena barbata</i>	Teatina	Ruderal
	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma común	Invasor
	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto de las Bermudas	Invasor
	<i>Cyperus laevigatus</i>		Ruderal
	<i>Eichhornia crassipes</i>	Jacinto de agua	Invasor sin registros recientes
	<i>Hordeum murinum</i>	Cebadilla	Ruderal
	<i>Limnobium laevigatum</i>	Mordisco de rana	Invasor
	<i>Schismus arabicus</i>	Triguillo	Ruderal
	<i>Typha angustifolia</i>	Totora	Invasor
	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Cala	Ruderal
	Magnoliopsida	<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia negra
<i>Acacia saligna</i>		Acacia azul	Naturalización no confirmada
<i>Ambrosia arborescens</i>		Ambrosia	Ruderal
<i>Ammi visnaga</i>		Bisnaga	Ruderal
<i>Anagallis arvensis</i>		Pimpinela escarlata	Ruderal
<i>Anthemis cotula</i>		Manzanilla hedionda	Ruderal
<i>Apium nodiflorum</i>		Berraza	Invasor
<i>Atriplex semibaccata</i>		Pasto salado	Ruderal
<i>Atriplex suberecta</i>		Armuelle verde	Ruderal
<i>Brassica nigra</i>		Mostaza negra	Invasor
<i>Carpobrotus edulis</i>		Doca sudafricana	Ruderal, invasora en sistema dunar
<i>Centaurea melitensis</i>		Amor seco	Invasor
<i>Chenopodium album</i>		Cenizo	Ruderal
<i>Chrysanthemum coronarium</i>		Ojo de buey	Ruderal
<i>Cichorium intybus</i>		Achicoria	Ruderal
<i>Cirsium vulgare</i>		Cardo negro	Invasor
<i>Cotula coronopifolia</i>		Botón de oro	Invasor
<i>Convolvulus arvensis</i>		Correhuela loca	Ruderal
<i>Cynara cardunculus</i>		Penca	Ruderal
<i>Emex spinosa</i>		Romasa espinosa	Ruderal
<i>Eucalyptus globulus</i>		Eucalipto	Ruderal
<i>Euphorbia peplus</i>		Pichoga	Ruderal
<i>Erodium cicutarium</i>		Alfilerillo, Relojito	Ruderal
<i>Erodium malacoides</i>		Alfilerillo, Relojito	Ruderal
<i>Eschscholzia californica</i>		Dedal de oro	Potencial invasor sin registros recientes
<i>Galenia pubescens</i>		Galenia	Ruderal
<i>Herniaria cinerea</i>		Hierba de Santa María	Ruderal
<i>Hirschfeldia incana</i>		Rabaniza amarilla	Invasor
<i>Hypochaeris glabra</i>		Hierba del chanco	Ruderal

Clase	Especie	Nombre común	Comportamiento en Humedal
	<i>Lactuca serriola</i>	Lechuga silvestre	Ruderal
	<i>Malva nicaeensis</i>	Malva toro	Ruderal
	<i>Malva parviflora</i>	Malva chica	Ruderal
	<i>Medicago polymorpha</i>	Hualputra	Ruderal
	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	Ruderal
	<i>Melilotus indicus</i>	Trebolillo, Meliloto amarillo	Ruderal
	<i>Mentha aquatica</i>	Hierbabuena	Ruderal
	<i>Mesembryanthemum crystallinum</i>	Hierba del rocío	Invasor
	<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	Hierba del rocío	Invasor
	<i>Myoporum laetum</i>	Miosporo	Invasor
	<i>Nasturtium officinale</i>	Berro	Invasor
	<i>Oxalis pescaprae</i>	Vinagrillo	Ruderal
	<i>Plantago lanceolata</i>	Llantén, Siete venas	Ruderal
	<i>Plantago major</i>	Llantén	Ruderal
	<i>Polygonum aviculare</i>	Centinodia	Ruderal
	<i>Polygonum persicaria</i>	Duraznillo	Ruderal
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Cola de zorra	Ruderal
	<i>Portulaca oleracea</i>	Verdolaga	Ruderal
	<i>Raphanus sativus</i>	Rábano	Ruderal
	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla, Ricino	Ruderal
	<i>Salsola kali</i>	Cardo ruso	Ruderal
	<i>Sium latifolium</i>	Berro brasileño	Invasor
	<i>Silybum marianum</i>	Cardo marino	Ruderal
	<i>Sisymbrium officinale</i>	Mostacilla	Ruderal
	<i>Sonchus asper</i>	Ñilhue	Ruderal
	<i>Spergularia media</i>	Hierba de la golondrina	Ruderal
	<i>Stellaria media</i>	Capiquí	Ruderal
	<i>Tamarix ramosissima</i>	Pino salado	Invasor
	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león	Ruderal
	<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco	Invasor
	<i>Tropaeolum majus</i>	Capuchina, Espuela de galán	Ruderal
	<i>Urtica urens</i>	Ortiga menor	Ruderal
	<i>Xanthium spinosum</i>	Clonqui	Ruderal

## 4.6 Priorización de Amenazas y Objetos de Conservación.

Sobre la base de la metodología de priorización de amenazas según los Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación (CMP 2022), tanto las amenazas identificadas como los Objetos de Conservación fueron ordenados en una matriz de interacción cruzada y se evaluó el número de amenazas a las que cada OdC estaba expuesto. Cada vez que un OdC estaba expuesto a una amenaza se le asignó un valor de uno (1).

Posteriormente se estimó el valor acumulado en función de la sumatoria total de exposición por OdC y Amenaza y se le asignó una categoría de color en función del grado de priorización según la siguiente escala. Bajo = Verde claro (entre 1 y 2 OdC por amenaza (filas) o, entre 1 y 4 amenazas por OdC (columnas), Medio = Verde oscuro (entre 3 y 4 OdC por amenaza o, entre 5 y 8 Amenazas por OdC); Alto = Amarillo (entre 5 y 6 OdC por amenaza, o entre 9 y 12 Amenazas por OdC) y; Muy alto = Rojo (7 OdC por amenaza, o más de 13 Amenazas por OdC) (EcoTerra ONG 2024) (Tabla 14).

**Tabla 14: Priorización de Amenazas y Objetos de Conservación del Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura.** Fuente: Elaboración EcoTerra ONG 2024.

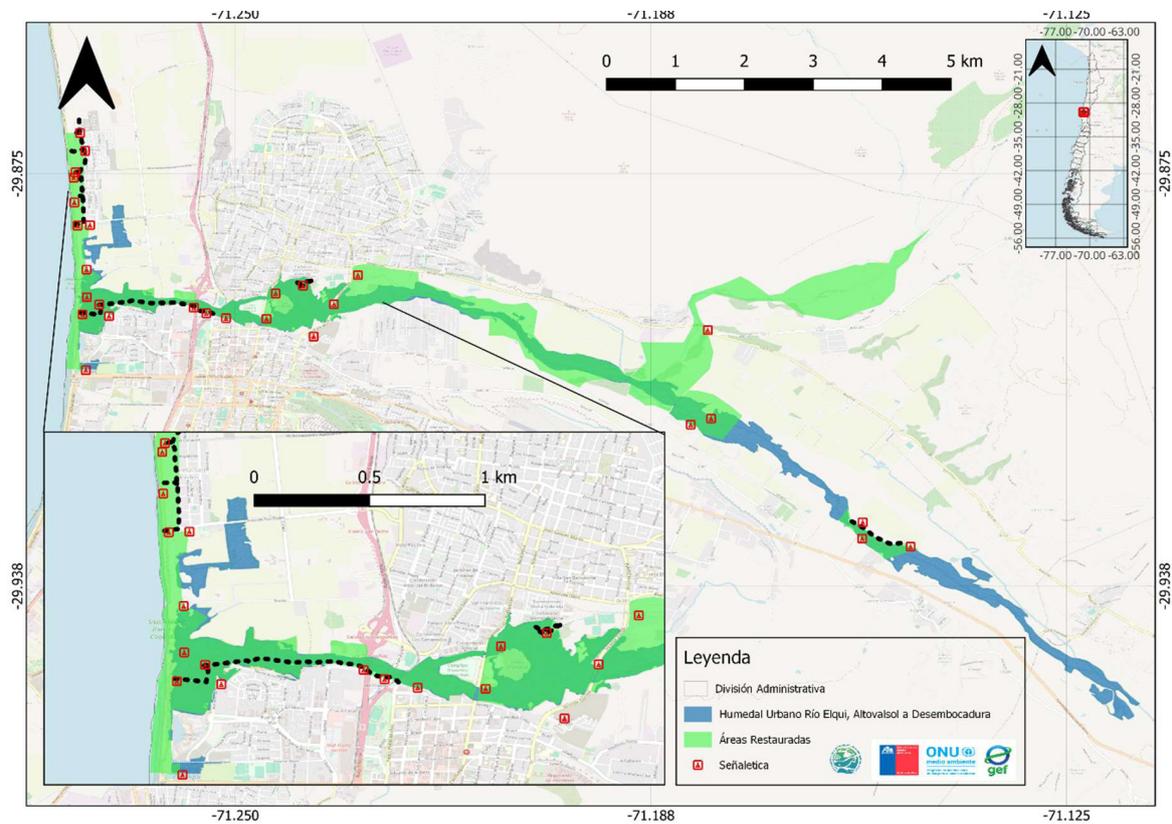
OBJETO DE CONSERVACIÓN AMENAZA	Agua superficial	Paisaje	Vegetación hidrófita	Suelo hídrico	Macroinvertebrados Bentónicos	Vertebrados asociados al agua	Pilpilén	PRIORIZACIÓN DE AMENAZAS
Agroquímicos	X	X	X		X	X		Alto
Cambio climático y sequía	X	X	X	X	X	X		Alto
Caza						X		Bajo
Corte y extracción de flora nativa		X	X			X		Medio
Descarga aguas residuales	X	X	X		X	X		Alto
Disminución de playas y dunas		X				X	X	Medio
Especies exóticas invasoras		X	X		X	X	X	Alto
Extracción de agua		X	X	X	X	X		Alto
Extracción de áridos	X	X	X	X	X	X		Alto
Incendios		X	X	X		X		Medio
Intervención barra terminal de arena		X		X			X	Bajo
Obras civiles	X	X	X		X	X	X	Muy alto
Pesca				X	X	X		Bajo
Relaves y pasivos mineros	X	X	X		X	X		Alto
Rellenos				X	X	X	X	Medio
Residuos	X	X			X	X	X	Alto
Tránsito no regulado de ganado		X	X		X	X	X	Alto
Tránsito vehículos motorizados y personas		X	X	X		X	X	Alto
PRIORIZACIÓN DE ODC	Medio	Muy alto	Alto	Medio	Alto	Muy Alto	Medio	

La Tabla 14 indica que la amenaza con muy alta priorización corresponde a las obras civiles, mientras que los Odc más amenazados son el paisaje y los vertebrados asociados al agua. Cabe señalar que el grado de impacto de las obras civiles en los Odc del humedal dependerá de su diseño, ubicación de emplazamiento, metodología de construcción y medidas implementadas.



## 4.7 Escenario deseado para el humedal.

Sobre la base del proceso participativo de elaboración del Plan de Gestión del humedal urbano Río Elqui, se desarrollaron talleres con el fin de mapear el escenario deseado para el humedal en los próximos 10 años, por parte de los actores clave. En general, las personas visualizan un humedal restaurado con infraestructura que permita su puesta en valor, tales como señalética informativa e interpretativa, infraestructura para el turismo, y grandes áreas con acciones de conservación y restauración que permiten mejorar la calidad de vida de vecinos de este ecosistema (Fig. 19).



**Fig. 19. Mapa de caracterización de las rutas ganaderas que utilizan el Humedal Urbano Río Elqui según temporalidad.** Fuente: Extraído de MMA – ONU Medio Ambiente 2022c.

# 5 GESTIÓN TERRITORIAL

De acuerdo con los Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación, los objetivos de un plan de acción deben representar el estado deseado de los objetos de conservación a largo plazo, orientados al impacto, deben ser medibles y limitados en el tiempo (CMP 2022). Sobre esta base, se detalla la gestión planificada para el humedal.

## 5.1 Relación entre OdC, amenazas y objetivos de Gestión

Sobre la base de los Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación (CMP 2022), los objetivos del Plan de Gestión del Humedal Río Elqui fueron construidos sobre la base de las amenazas a los objetos de conservación. La Tabla 15 muestra esta relación.

**Tabla 15: Objetivos de gestión del humedal Río Elqui según sus objetos de conservación.**

Fuente: Elaboración propia.

OdC	AMENAZAS	OBJETIVOS GESTIÓN OdC
Calidad y cantidad de agua superficial y subterránea	Agroquímicos Cambio Climático y Sequía Descarga aguas residuales Extracción de agua Extracción de áridos Obras civiles Relaves Rellenos Residuos	Mejorar la cantidad y calidad de agua superficial del humedal urbano Río Elqui
Paisaje	Agroquímicos Cambio Climático y Sequía Corte y extracción de flora nativa Descarga aguas residuales Disminución de playas y dunas Especies exóticas invasoras Extracción de agua Extracción de áridos Incendios Intervención barra de arena terminal Obras civiles Relaves Rellenos Residuos Tránsito de vehículos motorizados y personas Tránsito no regulado de ganado	Restaurar el paisaje natural de la cuenca baja del río Elqui
Vegetación hidrófita	Agroquímicos Cambio Climático y Sequía Corte y extracción de flora nativa Descarga aguas residuales Especies exóticas invasoras Extracción de agua Extracción de áridos Incendios Obras Civiles Relaves Rellenos Tránsito no regulado de ganado Tránsito vehículos motorizados y personas	Aumentar la superficie de vegetación hidrófita nativa del humedal Río Elqui

OdC	AMENAZAS	OBJETIVOS GESTIÓN OdC
Suelo Hídrico	Cambio Climático y Sequía Extracción de agua Extracción de áridos Incendios Obras Civiles Rellenos Residuos Tránsito vehículos motorizados y personas	Mantener la superficie de suelo hídrico presente en el área de gestión del humedal
Macroinvertebrados bentónicos	Agroquímicos Cambio Climático y Sequía Descarga aguas residuales Especies exóticas invasoras Extracción de agua Extracción de áridos Obras Civiles Pesca Relaves Rellenos Residuos Tránsito no regulado de ganado	Mantener la diversidad y riqueza de macroinvertebrados bentónicos presentes en el área de gestión del humedal Río Elqui
Vertebrados asociados al agua	Agroquímicos Cambio Climático y Sequía Caza Corte y extracción de flora nativa Descarga aguas residuales Disminución de playas y dunas Especies exóticas invasoras Extracción de agua Extracción de áridos Incendios Obras Civiles Pesca Relaves Rellenos Residuos Tránsito no regulado de ganado Tránsito vehículos motorizados y personas	Mantener la diversidad y riqueza de vertebrados asociados al agua en el humedal Río Elqui
Pilpilén <i>Haematopus palliatus</i>	Disminución de playas y dunas Especies exóticas invasoras Intervención barra terminal de arena Obras Civiles Rellenos Residuos Tránsito no regulado de ganado Tránsito vehículos motorizados y personas	Mejorar el éxito reproductivo del pilpilén en el área de gestión del humedal Río Elqui

## 5.2 Objetivos del PGI.

### Objetivo General:

Mejorar el estado ecológico y de conservación del humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura, a través de una buena gobernanza, planificación, gestión integrada de los objetos de conservación y de las amenazas identificadas, así como de buenas prácticas productivas de los usos contiguos de este ecosistema.

### Objetivos Específicos:

- 1 Fomentar una buena gobernanza del humedal urbano Río Elqui;
- 2 Propiciar la implementación de buenas prácticas productivas con el humedal en la cuenca y subcuencas aportantes del río Elqui;
- 3 Mejorar la cantidad y calidad de agua superficial del humedal urbano Río Elqui;
- 4 Restaurar el paisaje natural de la cuenca baja del río Elqui;
- 5 Aumentar la superficie de vegetación hidrófita nativa del humedal Río Elqui;
- 6 Mantener la superficie de suelo hídrico presente en el área de gestión del humedal;
- 7 Mantener la diversidad y riqueza de macroinvertebrados bentónicos presentes en el área de gestión del humedal Río Elqui;
- 8 Mantener la diversidad y riqueza de vertebrados asociados al agua en el humedal Río Elqui;
- 9 Mejorar el éxito reproductivo del pilpilén en el área de gestión del humedal Río Elqui.

# 6 PLAN DE ACCIÓN

El presente plan de acción fue desarrollado sobre la base de los objetos de conservación y amenazas identificadas y priorizadas, así como de los objetivos de gestión del plan, utilizando la metodología de los estándares abiertos para la práctica de la conservación (CMP 2020). Por tanto, las estrategias de acción fueron desarrolladas de acuerdo con las amenazas identificadas para cada OdC.

Las tablas aquí presentadas integran el proceso de monitoreo y evaluación de cada acción propuesta, a través de sus indicadores de cumplimiento, medios de verificación, metas, plazos y responsables de la ejecución. El plazo propuesto para la implementación de las acciones va desde corto (1 a 3 años), mediano (4 a 6 años) y largo (7 a 10 años). Se propone que los responsables y colaboradores de cada acción se coordinen entre sí para la implementación de las estrategias que permitan enfrentar las amenazas del humedal. Dicha coordinación deberá ser asistida por la secretaría técnica del Comité Comunal de Humedales o por quien este designe como responsable de esta acción.

Con el fin de orientar la implementación de las actividades planteadas, se propone integrar al presente Plan de Gestión los siguientes programas de acción:

- 1 Programa de Restauración;
- 2 Programa de Monitoreo Ambiental;
- 3 Programa de Monitores Ambientales de Humedales PEE;
- 4 Protocolo de acción conjunta para la conservación del pilpilén en la bahía de Coquimbo;
- 5 Programa de Comunicación del humedal;
- 6 Programa de Educación Ambiental;
- 7 Programa de Turismo de Intereses Especiales;
- 8 Programa de Infraestructura Sustentable;
- 9 Programa de buenas prácticas de ganadería trashumante;
- 10 Protocolo de Manejo de la Barra de Arena Terminal;
- 11 Programa de Fiscalización;
- 12 Programa de Manejo Residuos;
- 13 Programa de Manejo de Especies Exóticas Invasoras;
- 14 Programa de Investigación.

Cabe señalar que, tanto el Programa de Tenencia Responsable de Mascotas\*, como el Plan de Manejo de la Titora *Typha angustifolia*\* enunciados en el Plan de Acción del presente plan, deberán guiarse por el Programa de Manejo de Especies Exóticas Invasoras.

En la Tabla 16 se presentan estrategias y acciones que permiten enfrentar todas las amenazas a los objetos de conservación del humedal. En las Tablas 17 a la 31 se presentan las estrategias específicas por amenaza. La aplicación de cada una de las estrategias comunes es en algunos casos específica para cada amenaza identificada, por tanto, la descripción detallada de las acciones e indicadores serán descritas en los programas de acción anexos a este Plan de Gestión que serán desarrollados en lo sucesivo.

**Tabla 16. Estrategias comunes para enfrentar las amenazas a los OdC del humedal urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura.** Fuente: Elaboración propia.

ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO			
							C	M	L	
Implementar un programa de comunicaciones para poner en valor el humedal en diferentes actores clave.	La ciudadanía conoce la importancia del humedal, por lo que aumenta la valoración y el conocimiento de estos ecosistemas y disminuyen las amenazas presentes.	1 Programa de comunicaciones del humedal implementado	Existencia de 1 programa de comunicaciones del humedal implementado	Programa de comunicaciones del humedal y Programa de Monitores Ambientales de Humedales PEE	Documento programa de comunicaciones	- MMA - Municipio La Serena - CEAZA - CAZALAC	X			
		20% de la población de La Serena accede a información mediante el programa de comunicaciones	% población de La Serena que accede al programa de comunicaciones del humedal por año		Listas de asistencia, alcance redes sociales, notas periodísticas, etc.		X	X	X	
		1 Programa de monitores ambientales de humedales PEE	Programa de monitores ambientales de humedales PEE		Programa de monitores ambientales de humedales PEE		- CONAF - MMA - CEAZA - Universidades	X	X	X
		Disminución en 50% del registro de las amenazas asociadas a la visitación en 5 años.	% amenazas registradas asociadas a la visitación al 2023 - % amenazas registradas asociadas a la visitación al año		Informes de monitoreo, informes de monitores ambientales PEE		- CONAF - MMA	X	X	X
Implementar un programa de educación ambiental para poner en valor el humedal en la ciudadanía y comunidad educativa de La Serena.	La comunidad educativa de La Serena incorpora la temática de humedales en el aula	Aumento en 5 años de un 20% de las escuelas certificadas ambientalmente que incorporan la temática de humedales en el aula	% escuelas certificadas ambientalmente que incorporan la temática de humedales en el aula en La Serena al año - % escuelas certificadas ambientalmente que incorporan la temática de humedales en el aula en La Serena al 2023	Programas educativos para establecimientos educacionales	Lista escuelas SNCAE	- MMA - Municipio La Serena - SEREMI - Educación - CEAZA - CAZALAC		X	X	
		La Serena cuenta en 5 años con al menos 3 escuelas que incorporan en su planificación anual la temática de humedales	Nº escuelas que incorporan en su planificación anual la temática de humedales		Planificación anual escolar de establecimientos de La Serena			X	X	
	Los vecinos del humedal conocen la existencia del ecosistema y los servicios que aporta.	En 5 años el 50% de los vecinos acceden a capacitaciones sobre el humedal	% vecinos que acceden a capacitaciones sobre el humedal al año - % vecinos que acceden a capacitaciones sobre el humedal al 2023	Programa de educación con un plan de capacitaciones sobre el humedal para vecinos	Programa de educación con un plan de capacitaciones sobre el humedal para vecinos	- MMA - Municipio La Serena - CEAZA	X	X	X	
		1 Programa de monitores ambientales de humedales PEE	Programa de monitores ambientales de humedales PEE	Programa de monitores ambientales de humedales PEE	Programa de monitores ambientales de humedales PEE	- CONAF - MMA - CEAZA - Universidades	X			
Implementar una gobernanza participativa del Humedal Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura	El humedal y sus subcuencas aportantes cuentan con una gobernanza participativa que promueve una mejora en su estado ecológico y de conservación	Comité Regional de Humedales constituido en 1 año.	1 Comité Regional de Humedales constituido y sesionando	Comité Regional de Humedales	Resolución que crea los comités y actas de reunión	- MMA	X			
		Comité Comunal de Humedales Urbanos de La Serena constituido en 3 años	Comité Comunal de Humedales Urbanos de La Serena constituido y sesionando	Comité Humedal Urbano Río Elqui implementado		- MMA - Municipio La Serena		X		
Implementar un programa de monitoreo ambiental periódico del humedal urbano, sus subcuencas aportantes y objetos de conservación	El Humedal Río Elqui cuenta con un monitoreo periódico que permite conocer la variabilidad ambiental y disponer de información para la toma de decisiones	1 Programa de monitoreo ambiental del humedal implementado en 3 años.	1 Programa de monitoreo ambiental del humedal implementado.	Programa de monitoreo ambiental del humedal	Informes monitoreo	- MMA - DGA - SERNAPESCA - Mesa Hídrica Elqui Bajo Alfalfares - ONG Elqui Verde - CONAF - CEAZA - CAZALAC	X	X	X	
		Al menos 1 reporte anual y contingente a servicios públicos competentes.	Nº de reportes a servicios públicos competentes al año	Informes técnicos de monitoreo periódico		X	X			

ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
							C	M	L
Implementar Programas de Fiscalización y Vigilancia del Humedal Río Elqui	El Humedal Río Elqui cuenta con fiscalización y vigilancia periódica y coordinada de sus objetos de conservación, que permita disminuir las amenazas y mejorar los procesos de fiscalización	1 Programa de fiscalización del humedal elaborado en 2 años e implementado en 5 años, que incluye un plan de capacitaciones	1 Programa de fiscalización del humedal elaborado e implementado	Programa de fiscalización del humedal	Programa de fiscalización	- MMA - Municipio La Serena - Carabineros - DIRECTEMAR - SAG - SERNAPECA - PDI - DGA	X	X	
		En 7 años el 100% de fiscalizadores se capacitan en humedales	(No. de fiscalizadores de humedales capacitados en esta temática * 100) / No. Total de fiscalizadores de humedales	Capacitaciones a fiscalizadores	Listas de asistencia	- Municipio La Serena - DIRECTEMAR - Carabineros de Chile - DGA - SAG - SERNAPECA	X	X	X
		1 Programa de monitores ambientales de humedales PEE	Programa de monitores ambientales de humedales PEE	Programa Monitores ambientales humedales PEE	Programa Monitores ambientales humedales PEE	- CONAF - MMA - CEAZA - Universidades	X		
		Aumento de un 70% de la fiscalización en el humedal en 10 años.	% de fiscalizaciones al año - % de fiscalizaciones al año 2023.	Programa de Fiscalización y Programa de monitores ambientales humedales PEE	Informes monitores ambientales humedales PEE, registro de denuncias en servicios competentes	- Carabineros de Chile - PDI - DIRECTEMAR - SAG - SERNAPECA - CONAF - DGA - SMA - Municipio La Serena - MMA - SBAP	X		
		En 7 años existe una disminución de un 30% de registro de las actividades ilegales presentes en el humedal	% de actividades ilegales presentes al año 2024 - % de actividades ilegales presentes al año				X		
Implementar un programa de restauración y control de amenazas en el humedal y su área de gestión	Mejorar el estado ecológico de los objetos de conservación del humedal respecto de su línea de base	En 10 años al menos un 60% de los OdC mejoran su condición, en términos de calidad, cantidad o superficie.	% de OdC que mejoran su condición en relación a su línea de base, en términos de calidad, cantidad o superficie.	Restauración ecológica del humedal	Informes técnicos, ortofotos, registros fotográficos y audiovisuales, monitoreo satelital, NDVI	- MMA - CONAF - Municipio La Serena - minera Teck - Agrícola Dallaserra - Agrupación Jardín del Mar - AG Pescadores Caleta San Pedro - A.G. Barrio del Mar - SISS	X	X	X
	Mantener los servicios ecosistémicos (contribuciones) que provee el humedal respecto de su línea de base	El 100% de los servicios ecosistémicos que provee el humedal se mantienen a los 10 años de implementación del plan	% promedio de servicios ecosistémicos que provee el humedal que se mantienen a los 10 años de implementación del plan.	Mantenimiento de los servicios ecosistémicos que provee el humedal			X	X	
Incorporar en los instrumentos de ordenamiento territorial vigente zonas de uso acordes al humedal en las áreas reconocidas como tal y sectores adyacentes hasta 36m	Los instrumentos de ordenamiento territorial reconocen la existencia del humedal urbano	En 5 años el humedal es reconocido por los instrumentos de ordenamiento territorial	Humedal urbano es reconocido en plano regulador comunal e intercomunal	Plano Regulador Comunal y Plano Regulador Intercomunal	Planos reguladores	- Municipio La Serena - SEREMI MINVU	X		
	Las actividades productivas del humedal se desarrollan en un margen de al menos 36 metros alrededor del humedal	Al menos 1 normativa considera un margen de al menos 36 metros alrededor del humedal para el desarrollo de actividades productivas en 5 años.	Nº de normativas que consideran usos acordes al humedal en un margen de al menos 36 metros a su alrededor.	Documentos de ordenamiento territorial que consideran usos acordes al humedal en un margen de al menos 36 metros a su alrededor.	Documentos normativos que consideran usos acordes al humedal en un margen de al menos 36 metros a su alrededor. publicados	- Municipio La Serena - SEREMI MINVU - GORE	X		
		En 10 años al menos el 50% de las actividades productivas de la cuenca y subcuencas aportantes se desarrollan a 36m de distancia del humedal.	(Nº de actividades productivas que aplican área de amortiguación con el humedal * 100) / Nº total de actividades productivas que se realizan en la cuenca		Informes sobre implementación de buenas prácticas productivas	Informes sobre implementación de buenas prácticas productivas	- Privados - Otros servicios públicos		

ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
							C	M	L
Propiciar la definición del bien nacional de uso público destinado al cauce del Río Elqui, en el área urbana consolidada desde el puente Libertador hasta la desembocadura.	Complementar el Decreto del Ministerio de Bienes Nacionales, que define el cauce entre Altovalsol y puente Libertador, solicitando su tramitación desde este punto hasta la desembocadura del río Elqui	Informe técnico que respalda y fundamenta la elaboración del decreto (gestión de recursos y coordinación con la DOH y MBN)	Informe aprobado por la DOH y tramitación del decreto del MBN	Decreto del Ministerio de Bienes Nacionales, que define el cauce entre el puente Libertador hasta la desembocadura del Río Elqui	Decreto del Ministerio de Bienes Nacionales	- Municipalidad de La Serena - DOH - SEREMI Bienes Nacionales			X
	Permitir la gestión efectiva del suelo público asociado al río Elqui, en el área urbana de mayor complejidad respecto de la ocupación del humedal urbano	Elaboración de una estrategia de gestión del BNUP asociado al cauce y ajustada al PGI, consensuada con actores clave a 10 años	Estrategia de gestión del BNUP elaborada y publicada por el municipio de La Serena	Estrategia de gestión del BNUP ajustada al PGI	Informes sobre implementación de la estrategia del BNUP	- Municipalidad de La Serena - MMA - DOH - SEREMI Bienes Nacionales - DGA - DIRECTEMAR - Mesa Hídrica Elqui Bajo Alfalfares - ONG Elqui Verde - CONAF - CEAZA		X	X

**Tabla 17. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de incendios.** Fuente: Elaboración propia.

ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
							C	M	L
Implementar programa de protección contra incendios forestales en el humedal urbano	Los incendios en el humedal disminuyen considerablemente, debido a la implementación de acciones de prevención, mitigación y respuesta	En 10 años existe una disminución de un 80% de los incendios en el humedal urbano.	No. De acciones de prevención de incendios en el humedal Río Elqui	Informes de incendios, monitoreo y restauración en el humedal	Informes, fotografías, ortofotos	- CONAF - MMA - Municipio La Serena	X	X	X
			No. De acciones de mitigación de incendios en el humedal Río Elqui				X	X	X
			No. De acciones de respuesta ante incendios en el humedal Río Elqui año / No. de incendios en el humedal Río Elqui año				X	X	X
			(% Superficie del área de gestión del humedal afectada por incendios al año * 100) / % Superficie del área de gestión del humedal afectada por incendios al 2023				X	X	X

**Tabla 18. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de extracción de áridos.**

Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
								C	M	L
Extracción de áridos	Fomentar la implementación de buenas prácticas productivas con el humedal en el sector extracción de áridos	Las actividades del sector extracción de áridos que se desarrollan en cercanías del humedal y subcuencas aportantes aplican buenas prácticas productivas	En 5 años, a lo menos 1 Ordenanza o decreto que incorpora criterios ambientales y buenas prácticas productivas en humedales.	Nº de Ordenanzas o decretos que incorpora criterios ambientales y buenas prácticas productivas en humedales.	Ordenanzas municipales, decretos, etc	Ordenanzas municipales, decretos, etc.	- Municipio La Serena - MMA		X	
			En 10 años, al menos el 50% de las actividades de extracción de áridos que se desarrollan en cercanías del humedal y subcuencas aportantes aplican buenas prácticas productivas.	(Nº faenas de áridos que se desarrollan en cercanías del humedal y subcuencas aportantes que aplican buenas prácticas productivas*100) / No. total de faenas de áridos que se desarrollan en cercanías al humedal y subcuencas aportantes	Informe situación áridos en cuenca y subcuencas aportantes humedal	Informe situación áridos	- Municipio La Serena - SMA - MMA - Privados		X	X
					Informes de fiscalización	Informes de fiscalización	- Municipio La Serena - DGA - SMA - DOH	X	X	X

**Tabla 19. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de residuos.** Fuente: Elaboración propia.

ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
							C	M	L
Implementar un Programa de manejo de residuos del humedal urbano	El humedal disminuye la cantidad de residuos presentes, debido a la valoración ciudadana y a una buena gestión	1 Programa de manejo de residuos sólidos del humedal urbano implementado en 3 años.	Existencia de 1 programa de manejo de residuos sólidos del humedal urbano implementado.	Programa de manejo de residuos sólidos del humedal urbano	Programa de manejo de residuos del humedal	- GORE - Municipio La Serena - ONG Elqui Verde		X	X
		En 10 años existe una disminución de un 70% de los residuos presentes en el humedal urbano.	% Superficie del área de gestión del humedal cubierta por residuos al año - % Superficie del área de gestión del humedal cubierta por residuos al 2023	Informes de monitoreo de residuos	Informes monitoreo residuos, fotografías, ortofotos	- MMA - CRDP	X	X	

**Tabla 20. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de obras civiles y rellenos.**

Fuente: Elaboración propia.

ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
							C	M	L
Propiciar la declaración de un área protegida para el humedal Río Elqui	El humedal Río Elqui cuenta con un área protegida declarada que reconoce su importancia ecosistémica	Al menos 1 inscripción fiscal del humedal en 3 años.	Existencia de 1 inscripción fiscal del humedal	Decreto inscripción predio al fisco con fines de conservación	Publicación diario oficial	- SEREMI Bienes Nacionales - MMA - SBAP	X		
		1 figura de área protegida declarada para el humedal en 5 años.	Existencia de 1 área protegida oficial para el humedal	Decreto creación área protegida	Publicación diario oficial			X	
		En 10 años el área protegida humedal Río Elqui es incorporada a los instrumentos de ordenamiento territorial	Humedal urbano incorporado como área de protección de recursos de valor natural en planos reguladores	Plano Regulador Comunal y Plano Regulador Intercomunal	Planos reguladores	- Municipio La Serena - SEREMI MINVU			

**Tabla 21. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de extracción de agua.**

Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES			
								C	M	L
Extracción de Agua	Reportar la elaboración e implementación de un Plan Estratégico de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Elqui que incorpore la conservación de humedales, riberas y sistemas dunarios como estrategia de adaptación y mitigación	La cuenca del río Elqui posee un plan estratégico de recursos hídricos	1 Plan Estratégico de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Elqui elaborado en 5 años.	Existencia de 1 plan Estratégico de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Elqui	Plan Estratégico de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Elqui	Plan estratégico de recursos hídricos de la cuenca del río Elqui	- DGA		X	
	Implementar soluciones tecnológicas de eficiencia hídrica a través de estrategias de gestión hídrica local	Disminuir el volumen de agua superficial y subterránea extraído en el humedal y en su área de gestión.	En 5 años existe 1 estrategia de gestión hídrica local implementada que considera al humedal y su área de gestión.	Existencia de 1 estrategia hídrica local	Documento estrategia hídrica local.	Estrategia, actas de reunión	- GORE - Municipalidad de La Serena - ASCC		X	X
	Definir un caudal ambiental para la cuenca del río Elqui	El Río Elqui posee un caudal ambiental que permite la permanencia del ecosistema de humedal	En 5 años existe un 1 estudio sobre el caudal ambiental para el río Elqui.	Existencia de 1 estudio que determine el caudal ambiental para el río Elqui.	Estudio que determine el caudal ambiental para el río Elqui.	Estudio que determine el caudal ambiental para el río Elqui.	- GORE - MMA - DGA		X	
	Proteger los acuíferos costeros que alimentan el humedal mediante la restricción de nuevas extracciones de aguas subterráneas	Mantener los niveles hídricos del humedal urbano Río Elqui y de los acuíferos que lo alimentan	En 3 años existe un 1 estudio que determina la contribución de los acuíferos costeros al humedal urbano	Existencia de 1 estudio que determine la contribución de los acuíferos costeros al humedal urbano	Estudio que determine la contribución de los acuíferos costeros al humedal urbano	Estudio que determine la contribución de los acuíferos costeros al humedal urbano	- GORE - DGA - MMA		X	
			1 decreto de prohibición de nuevas explotaciones de los acuíferos costeros que alimentan el humedal	Existencia de 1 decreto de prohibición de nuevas explotaciones de los acuíferos costeros que alimentan el humedal	Decreto prohibición extracción de aguas subterráneas de los acuíferos costeros que alimentan el humedal	Decreto prohibición extracción de aguas subterráneas de los acuíferos costeros que alimentan el humedal	-DGA		X	
	Impulsar medidas para la recarga superficial del humedal y de los acuíferos que lo alimentan		Al menos 1 iniciativa en prueba para su ejecución en la recarga de acuíferos que alimentan al humedal en 5 años	No. de iniciativas en ejecución para la recarga de los acuíferos que alimentan el humedal	Documento iniciativas para la recarga de los acuíferos que alimentan el humedal	Informes, bases de datos, fotografías, etc.	- GORE - Junta de Vigilancia del Río Elqui - Mesa Hídrica Elqui bajo Alfalfares - Teck - Aguas del Valle - Comunidad Aguas Subterráneas Acuífero Costero		X	X
			Al menos 1 iniciativa en ejecución para la recarga superficial del humedal en 5 años	No. de iniciativas en ejecución para la recarga superficial del humedal	Documento iniciativas para la recarga superficial del humedal				X	X

**Tabla 22. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de tránsito no regulado de personas y vehículos motorizados.** Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
								C	M	L
Tránsito de personas y vehículos motorizados	Implementar un programa de turismo de intereses especiales del humedal Río Elqui	El humedal Río Elqui cuenta con una coordinación institucional e infraestructura que permite una visitación responsable	1 Programa turismo de intereses especiales del humedal Río Elqui con gobernanza activa en 2 años.	Existencia de 1 programa turismo de intereses especiales del humedal Río Elqui con gobernanza activa.	Programa turismo de intereses especiales en humedal Río Elqui	Programa turismo de intereses especiales en humedal Río Elqui	- MMA - Municipio La Serena - CONAF - SERNATUR - AG Barrio del Mar	X		
			Al menos 2 infraestructuras habilitantes implementadas en el área de gestión del humedal Río Elqui	No. De infraestructuras habilitantes implementadas en el humedal Río Elqui	Infraestructuras habilitantes de puesta en valor del humedal	Planos de infraestructura, notas periodísticas, fotografías, etc.	- MMA - Jardín del Mar - AG Pescadores Caleta San Pedro - Municipio La Serena	X		
			En 5 años disminuye un 50% las malas prácticas asociadas a la visitación en el humedal	(No. de malas prácticas derevidas de lavisitación en el humedal / No. De visitaciones realizadas en elhumedal) * 100	Informes monitores humedales	Informes monitores ambientales PEE, fiscalizaciones, registros fotográficos y audiovisuales	- CONAF - Municipio de La Serena - SERNATUR - DIRECTEMAR Coquimbo	X	X	X
	Disminución de un 50% a 5 años y un 100% a 10 años de los vehículos motorizados no autorizados en el humedal, playas y dunas cercanas.		% de vehículos motorizados no autorizados en humedal, playas y dunas del 2023 - % de vehículos registrados motorizados no autorizados en humedal, playas y dunas del año	Informes monitores humedales y fiscalización	Informes monitores ambientales PEE, fiscalizaciones, registros fotográficos y audiovisuales	- CONAF - Municipio de La Serena - DIRECTEMAR Coquimbo	X	X	X	
	1 Protocolo de acción ante amenazas al pilpilén en la bahía de Coquimbo implementado al tercer año.		Existencia de un Protocolo de acción ante amenazas al pilpilén en la bahía de Coquimbo.	Protocolo de Acción conjunta para la conservación del Pilpilén	Protocolo de acción pilpilén, Convenios de colaboración	- MMA - SAG - CONAF - SERNAPESCA - Universidades y centros de investigación	X	X		
	Aumento de al menos un 10% del éxito reproductivo del pilpilén en la bahía de Coquimbo en 10 años.		(Huevos pilpilén en la bahía por temporada * 100) / No. Volantones pilpilén en la bahía de Coquimbo al fin de la temporada.	Censo de nidos de pilpilén por temporada reproductiva en la bahía	Informes de censo de nidos de pilpilén por temporada reproductiva en la bahía	- ROC - RedAves - Municipio La Serena - ONG Ecoterra - Barrio del Mar		X	X	

**Tabla 23. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de intervención no regulada de la barra de arena terminal del humedal.** Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
								C	M	L
Intervención barra terminal de arena	Implementar un manejo de la barra de arena terminal del humedal ante situaciones de riesgo (sanitarios, ecológico, ambiental y social)	Mantener la hidrodinámica y procesos de sedimentación normales del humedal	Mantenimiento de los parámetros de hidrodinámica y procesos de sedimentación normales del humedal, según línea de base.	Promedio de valores de parámetros de hidrodinámica y procesos de sedimentación del humedal al año / Promedio de valores de parámetros de hidrodinámica y procesos de sedimentación del humedal al 2023	Informes monitoreo	Informes monitoreo	- MMA - Capitanía de Puerto - Universidades - ONGs.	X	X	
			1 protocolo de manejo de la barra de arena terminal del humedal ante situaciones de riesgo	1 protocolo de manejo de la barra de arena terminal del humedal	Protocolo de manejo de la barra de arena terminal del humedal	Protocolo de manejo de la barra de arena publicado	- GORE - MMA - DOH - SISS - SEREMI Salud - SEREMI MINVU - SERVIU - Municipio La Serena - Capitanía de Puerto Coquimbo - Junta de Vigilancia Río Elqui - Aguas del Valle	X	X	

**Tabla 24. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de tránsito no regulado de ganado.** Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
								C	M	L
Tránsito no regulado de ganado	Implementar buenas prácticas del sector agropecuario en el humedal Río Elqui	La ganadería trashumante se desarrolla considerando buenas prácticas con el humedal	1 Programa de buenas prácticas de ganadería trashumante en humedal en 5 años.	1 Programa de buenas prácticas ganadería trashumante en humedal	Programa de buenas prácticas ganadería trashumante en humedal	Programa de buenas prácticas ganadería trashumante en humedal	- MMA - SEREMI Agricultura - INDAP - SAG		X	
			Al menos el 80% de ganaderos trashumantes que usan el humedal aplican buenas prácticas productivas en 10 años.	(No. ganaderos trashumantes que usan el humedal y aplican buenas prácticas productivas*100) /No. Total de ganaderos trashumantes que usan el humedal.	Informes de implementación del programa de buenas prácticas en ganadería trashumante en humedal	Informes de monitoreo, fotos, planillas de registro			X	

**Tabla 25. Estrategias y acciones para abordar las amenazas de pesca y caza.** Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
								C	M	L
Caza	Fortalecer la protección del humedal a través de la normativa sectorial.	El humedal Río Elqui cuenta con normativa y fiscalización que regula y restringe la actividad de caza y pesca.	1 Decreto de zona libre de caza en 5 años	1 Resolución de zona libre de caza	Resolución del humedal como zona libre de caza	Diario oficial	- SAG - MMA	X		
			Eliminación del 100% de la caza deportiva en el humedal en 10 años.	N° de actividades de caza deportiva que se realizan en el humedal.	Informes de vigilancia y fiscalización	Registros monitores ambientales Programa de educación y vigilancia del humedal, fiscalizaciones, registros fotográficos y audiovisuales	- CONAF - Municipio La Serena - SAG			X
Pesca			1 Decreto de zona libre de pesca deportiva en 5 años	1 Resolución de zona libre de pesca deportiva	Resolución del humedal como zona libre de pesca deportiva	Diario oficial	- SUBPESCA - SERNAPESCA - MMA	X		
			Eliminación del 100% de la pesca en el humedal en 10 años.	N° de actividades de pesca en el humedal.	Informes de vigilancia y fiscalización	Registros monitores ambientales Programa de educación y vigilancia del humedal, fiscalizaciones, registros fotográficos y audiovisuales	- CONAF - Municipio La Serena - SERNAPESCA			X



**Tabla 26. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de cambio climático y sequía.**

Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
								C	M	L
Cambio Climático y Sequía	Reportar la elaboración e implementación de un Plan Estratégico de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Elqui que incorpore la conservación de humedales, riberas y sistemas dunarios como estrategia de adaptación y mitigación	La conservación de humedales, riberas y dunas se considera como estrategia de adaptación y mitigación al cambio climático en instrumentos de gestión, propiciando la seguridad hídrica de la cuenca del río Elqui	1 Plan de Acción Regional de Cambio Climático que incorpora a los humedales como estrategia de adaptación y mitigación.	Existencia de 1 Plan de Acción Regional de Cambio Climático que incorpora a los humedales como estrategia de adaptación y mitigación.	Plan de Acción Regional de Cambio Climático	Plan de Acción Regional de Cambio Climático	- GORE - MMA	X		
			1 Plan de acción comunal de cambio climático de la Serena que incorpora a los humedales como estrategia de adaptación y mitigación.	Existencia de 1 Plan de acción comunal de cambio climático de la Serena que incorpora a los humedales como estrategia de adaptación y mitigación.	Existencia de 1 Plan de acción comunal de cambio climático de la Serena que incorpora a los humedales como estrategia de adaptación y mitigación.	Existencia de 1 Plan de acción comunal de cambio climático de la Serena que incorpora a los humedales como estrategia de adaptación y mitigación.	- Municipio La Serena - MMA		X	
			1 Plan Regional de Conservación y Restauración de humedales y sistemas dunares	Existencia de 1 Plan Regional de Conservación y Restauración de humedales y sistemas dunares	Plan Regional de Conservación y Restauración de humedales y sistemas dunares	Plan Regional de Conservación y Restauración de humedales y sistemas dunares	- GORE - MMA		X	
			1 Plan Estratégico de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Elqui	Existencia de 1 Plan Estratégico de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Elqui	Plan Estratégico de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Elqui	Plan Estratégico de Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Elqui	- DGA	X	X	
	Fomentar la investigación científica sobre los impactos y medidas de adaptación del cambio climático en los servicios que proveen los humedales	La investigación asociada al humedal aporte datos relevantes para la toma de decisiones en cambio climático.	Al 2027 se cuenta con un diagnóstico climático regional que da cuenta del impacto del cambio climático y la sequía en los humedales	Estudio que da cuenta del impacto del cambio climático y sequía en los humedales	Estudio impacto cambio climático en humedales	Estudio impacto cambio climático en humedales publicado	- GORE - MMA - SEREMI Ciencias		X	X
			Mantención del % de retención de carbono azul del humedal respecto a la línea de base (en vegetación halófila y palustre)	% retención de carbono azul del humedal al año / % retención de carbono azul del humedal en 2022	Informe medición carbono azul	Informe de medición de carbono azul	- GORE - MMA - SEREMI Ciencias - Universidades y centros de investigación		X	X
			Al 2030, se han elaborado publicaciones para la toma de decisiones asociado al cambio climático y humedales	No. Publicaciones científicas sobre cambio climático y humedales con impacto a nivel regional	Publicaciones científicas	Publicaciones en revistas científicas, bibliotecas, etc.	- GORE - Universidades - ONGs - centros de investigación	X	X	X

**Tabla 27. Estrategias y acciones para abordar las amenazas de agroquímicos.** Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
								C	M	L
Agroquímicos	Implementar buenas prácticas productivas en humedales en el sector agropecuario	Las zonas agrícolas colindantes al Humedal Río Elqui se desarrollan considerando buenas prácticas productivas, mejorando la calidad de las descargas agrícolas al río Elqui	Al menos el 60% de los predios agrícolas de la cuenca y subcuencas aportantes implementan buenas prácticas productivas con el humedal en 10 años.	(No. predios agrícolas de la cuenca y subcuencas aportantes que implementan buenas prácticas productivas con el humedal *100) / No. Total de predios agrícolas de la cuenca y subcuencas aportantes	Informes restauración y buenas prácticas humedal	Informes	- MMA - CONAF - SEREMI Agricultura - INDAP - SAG - Mesa Hídrica Elqui bajo Alfalfares	X	X	X
			Mejorar la calidad de agua de descarga de canales de regadío al humedal	Promedio de valores de parámetros de calidad de agua de canales de regadío que descargan agua al Río Elqui al año	Informes monitoreo humedal	Informes	- MMA - SEREMI Agricultura - INDAP - SAG - Mesa Hídrica Elqui bajo Alfalfares - Junta de Vigilancia Río Elqui	X	X	X
	Implementar Norma Secundaria de Calidad agua del Río Elqui	Mantener o mejorar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas de la cuenca del río Elqui maximizando los beneficios ambientales, sociales y económicos asociados	Norma 2° aprobada en 5 años.	Norma 2° aprobada y publicada	Decreto Norma 2° Calidad agua Río Elqui	Decreto de aprobación Norma 2° Calidad de Agua Río Elqui	- MMA	X	X	
			Mantener los valores de los parámetros base de calidad de agua superficial y subterránea del agua del Río Elqui.	Promedio de valores de parámetros de calidad de agua superficial y subterránea del Río Elqui al año / Promedio de valores de parámetros de calidad de agua superficial del agua del Río Elqui al 2023	Informe de cumplimiento anual	Informe de cumplimiento anual	- SMA - DGA - MMA	X	X	

**Tabla 28. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de descarga de aguas residuales.**

Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO			
								C	M	L	
Descarga aguas residuales	Implementar buenas prácticas productivas en humedales en industrias cercanas al humedal y subcuencas aportantes	La actividad industrial que se desarrolla en cercanías del Humedal Río Elqui y subcuencas aportantes se ejecute considerando buenas prácticas productivas	Al menos el 60% de las actividades productivas que se desarrollan en cercanías del humedal y subcuencas aportantes aplican buenas prácticas productivas con el humedal en 10 años.	(No. actividades productivas de la cuenca y subcuencas aportantes que aplican buenas prácticas productivas al año * 100) / No total de actividades productivas de la cuenca y subcuencas aportantes	Informes de restauración humedal	Informes de restauración del humedal	- MMA - Privados	X			
				1 registro actualizado de descargas del aliviadero de tormenta, tanto en calidad como cantidad de agua	Base de datos descargas aliviadero de tormenta	Base de datos descargas aliviadero de tormenta	- SISS - Aguas del Valle - MMA	X	X	X	
	Implementar Norma Secundaria de Calidad agua del Río Elqui	Mantener o mejorar la calidad de las aguas de la cuenca del río Elqui maximizando los beneficios ambientales, sociales y económicos asociados	Mantener los valores de los parametros base de calidad de agua superficial del agua del Río Elqui.	Norma 2° aprobada en 5 años.	Norma 2° aprobada en 5 años.	Decreto Norma 2° Calidad agua Río Elqui	Decreto de aprobación Norma 2° Calidad de Agua Río Elqui	- MMA	X	X	X
				Promedio de valores de parámetros de calidad de agua superficial y subterránea del Río Elqui al año / Promedio de valores de parámetros de calidad de agua superficial del agua del Río Elqui al 2023	Informe de cumplimiento anual	Informe de cumplimiento anual	- SMA - DGA - MMA		X	X	
				En 5 años se acuerda aliminar el aliviadero de tormenta en el humedal urbano	No. De gestiones realizadas para la eliminación del aliviadero de tormenta del humedal urbano, y búsqueda de alternativas	Documento que de cuenta de la eliminación del aliviadero de tormenta	Oficios, decretos, actas de reuniones, etc.	- SISS - Aguas del Valle - MMA	X	X	X
	Propiciar la eliminación del punto de descarga del aliviadero de tormenta en el humedal urbano como fuente de contaminación puntual										

**Tabla 29. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de disminución de playas y dunas.**

Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
								C	M	L
Disminución de playas y dunas	Implementar un Programa turismo de intereses especiales del humedal Río Elqui	El humedal Río Elqui cuenta con una coordinación institucional e infraestructura que resguarda la superficie dunar en el área de gestión	1 Programa turismo de intereses especiales del humedal Río Elqui elaborado en 5 años.	Existencia de 1 Programa turismo de intereses especiales del humedal Río Elqui.	Programa turismo de intereses especiales en humedal Río Elqui	Programa turismo de intereses especiales en humedal Río Elqui	- MMA - Municipio La Serena - CONAF - SERNATUR	X	X	
			Mantener o aumentar % de altura de la duna respecto de su línea de base	(Altura duna en cm. Al año * 100) / altura duna en cm. Línea de base	Informes de seguimiento restauración	Informes restauración, Informes monitores ambientales PEE, registros fotográficos y audiovisuales	- CONAF - MMA - Capitanía de Puerto Coquimbo - AG Pescadores - Universidades - ONGs	X	X	X
	Manejo de la vegetación hidrófila en desembocadura	Mantener la hidrodinámica y procesos de sedimentación normales del humedal	Mantención del % de cobertura de vegetación hidrófila en desembocadura	% de cobertura de vegetación hidrófila en desembocadura al año / % de cobertura de vegetación hidrófila en desembocadura en su línea de base	Programa monitoreo, Informes monitoreo	Programa monitoreo, Informes monitoreo	- MMA - CONAF - Universidades y centros de investigación		X	X
			Mantención de los parámetros hidrodinámica y procesos de sedimentación normales del humedal, según línea de base.	Promedio de valores de parámetros de hidrodinámica y procesos de sedimentación del humedal al año / Promedio de valores de parámetros de hidrodinámica y procesos de sedimentación del humedal al 2022			- MMA - DGA - CONAF - ONG Elqui Verde - Privados		X	X
	Implementar soluciones basadas en la naturaleza o de ingeniería para mitigar la erosión de la bahía de Coquimbo y restaurar funcionalidades ecológicas de la cuenca del río Elqui	Mitigar la erosión de bahía de Coquimbo y restaurar funcionalidades ecológicas de la cuenca del río Elqui.	Mantener o aumentar % de altura y superficie de dunas respecto a su línea de base	(Altura duna en cm. Al año * 100) / altura duna en cm. Línea de base  (Superficie duna en ha al año * 100) / superficie duna en cm. Línea de base	Informes de seguimiento medidas implementadas; informe de propuesta de soluciones basadas en la naturaleza o ingeniería para mitigar la erosión	Informes, registros fotográficos y audiovisuales	- GORE - Junta de Vigilancia Río Elqui - DOH - DGA - Municipio La Serena - Municipio Vicuña - Municipio Coquimbo - Capitanía de Puerto Coquimbo - SERNAPESCA - SEREMI Bienes Nacionales - CRDP - MMA - CORECC			X
			Disminuir en un 30% la erosión de riberas del humedal, subcuencas aportantes y playas en 10 años.	% de erosión de riberas del humedal, subcuencas aportantes y playas basal - % de erosión de riberas del humedal, subcuencas aportantes y playas al año						
Fomentar la investigación científica sobre la erosión costera y soluciones aplicadas a la restauración de sistemas dunarios y los servicios ecosistémicos que proveen	La investigación asociada a la erosión costera genera datos relevantes para la toma de decisiones.	Al 2027 la región se cuenta con programas de ciencia ciudadana para monitorear y restaurar zonas costeras y de riberas	Al menos 1 programa de ciencia ciudadana que busca monitorear y/o restaurar zonas costeras y riberas de la región	Programas de ciencia ciudadana para monitorear y restaurar zonas costeras y riberas	Estudio impacto cambio climático en humedales publicado	- GORE - MMA - SEREMI Ciencias - Universidades y centros de investigación		X	X	
		Al 2030, se han elaborado publicaciones científicas aplicadas sobre la erosión costera y soluciones de restauración para mejorar la toma de decisiones en sistemas costeros y dunarios	No. Publicaciones científicas sobre erosión costera y soluciones de restauración con impacto a nivel regional				Publicaciones científicas	Publicaciones en revistas científicas, bibliotecas, etc.	X	X

**Tabla 30. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de relaves.** Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO			
								C	M	L	
Relaves y Pasivos Mineros	Implementar acciones de remediación en suelos contaminados y relaves presentes en el área de gestión del humedal	Restaurar el suelo con presencia de relaves en el área de gestión del humedal	En 3 años, se cuenta con un plan de acción para la mitigación de relaves.	Plan de acción para la mitigación de relaves.	Plan de acción para la mitigación de relaves.	Plan de acción para la mitigación de relaves publicado	- GORE - MMA - SEREMI Minería - SERNAGEOMIN - CRDP	X			
			En 5 años, se cuenta con un inventario de pasivos ambientales mineros en el área de gestión del humedal	Inventario de pasivos ambientales mineros en el área de gestión del humedal	Inventario de pasivos ambientales mineros en el área de gestión del humedal	Inventario de pasivos ambientales mineros en el área de gestión del humedal	- GORE - MMA - SEREMI Minería - SERNAGEOMIN - CRDP - Privados		X		
			En 10 años al menos un 30% de superficie de relaves se encuentra estabilizada con vegetación y/o otras metodologías.	(Superficie en ha de relave estabilizada con vegetación y/o otras metodologías en el área de gestión * 100) / Superficie total en ha de relaves en área de gestión del humedal	Informe seguimiento restauración	Informes seguimiento restauración	- GORE - MMA - SEREMI Minería - SERNAGEOMIN - CRDP - CONAF - INFOR - Privados			X	
			En 10 años existe un 40% de cobertura vegetal en suelo de relave.	(Superficie en ha de cobertura vegetal en suelo de relave estabilizado * 100) / Superficie en ha de cobertura vegetal en suelo de relave.						X	
			Disminución de un 20% de las concentraciones de contaminantes en 10 años.	% de concentraciones de contaminantes al 2022 -% de concentraciones de contaminantes en el año				- MMA - CRDP - Privados			X

**Tabla 31. Estrategias y acciones para abordar la amenaza de especies exóticas invasoras.**

Fuente: Elaboración propia.

AMENAZAS	ESTRATEGIAS DE ACCIÓN	METAS	INDICADOR DE META	INDICADOR DE ACCIÓN ASOCIADO A LA META	PRODUCTOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES Y COLABORADORES	PLAZO		
								C	M	L
Especies exóticas invasoras	Elaborar e implementar un programa de manejo de especies exóticas invasoras en el humedal urbano Río Elqui	Controlar y disminuir la presencia de especies exóticas invasoras en el humedal	1 programa de manejo de especies exóticas invasoras del humedal Río Elqui	Existencia de 1 programa de manejo de especies exóticas invasoras del humedal Río Elqui	Programa manejo de especies exóticas invasoras	Programa manejo de especies exóticas invasoras	- MMA - CONAF - INFOR - SAG - SERNAPECSA - Universidades - ONGs		X	X
			Disminución de un 20% de la presencia de especies exóticas invasoras en el humedal Río Elqui en 10 años.	% especies exóticas invasoras presentes en el humedal Río Elqui al 2023 / % especies exóticas invasoras presentes en el humedal Río Elqui al año.	Plan de Manejo Participativo de la Totora <i>Typha angustifolia</i>	Plan de Manejo Participativo de la Totora <i>Typha angustifolia</i> *	- Aguas del Valle S.A. - MMA	X	X	
					Programa monitores ambientales PEE	Informes monitores ambientales PEE		X		
					Programa de tenencia responsable de mascotas en el humedal Río Elqui	Programa de tenencia responsable de mascotas en el humedal Río Elqui *	- Municipio La Serena - SUBDERE - SAG - CONAF - MMA - SERNAPECSA - Universidades y centros de investigación - COLMEVET	X		
					Programa de capacitaciones en humedales a organizaciones animalistas	Programa, listas de asistencia, presentaciones, etc.	- MMA - Municipio La Serena - SAG	X	X	X
	Implementar un Protocolo de acción local ante amenazas al pilpilén en la bahía de Coquimbo	Controlar la presencia de animales domesticos en sector de dunas y playas, para evitar su impacto en sitios de nidificación	1 Protocolo de acción ante amenazas al pilpilén en la bahía de Coquimbo	Existencia de 1 Protocolo de acción ante amenazas al pilpilén en la bahía de Coquimbo	Protocolo de Acción conjunta para la conservación del Pilpilén	Protocolo de acción pilpilén, Convenios de colaboración	- MMA - SAG - CONAF - CEAZA - Universidades - ROC - RedAves - Municipio La Serena		X	X
			Aumento de al menos el 10% del éxito reproductivo del pilpilén en la bahía de Coquimbo en 10 años.	(Huevos pilpilén en la bahía por temporada * 100) / No. Volantones pilpilén en la bahía de Coquimbo al fin de la temporada.	Censo de nidos de pilpilén por temporada reproductiva en la bahía	Informes de censo de Censo de nidos de pilpilén por temporada reproductiva en la bahía				
	Fomentar la investigación científica aplicada sobre especies exóticas dañinas en el humedal	Aumentar la investigación sobre especies exóticas dañinas	Al 2030 se han elaborado 5 publicaciones que permiten tomar decisiones para implementar el programa de manejo de especies exóticas.	Nº de publicaciones elaboradas que inciden en el programa de manejo de especies exóticas.	Publicaciones sobre biodiversidad del humedal	Publicaciones en revistas científicas, bibliotecas, etc.	- Universidades - ONGs y centros de investigación	X	X	X

# 7 MITIGACIÓN DE IMPACTOS

Sobre la base de un análisis de las estrategias propuestas, se identifican dos potenciales impactos negativos de la implementación del plan, y como se mitigarán (ver Tabla 32).

**Tabla 32. Potenciales impactos negativos de la implementación del PGI del Humedal Río Elqui, y sus posibles soluciones.** Fuente: Elaboración propia.

IMPACTO A MITIGAR	NIVEL DEL IMPACTO	MITIGACIÓN
Aumento de la visitación	Muy alto	Las estrategias de comunicación, educación y turismo de intereses especiales del Plan de Gestión del Humedal Río Elqui pueden generar un aumento en su visitación y eventualmente una sobrecarga de personas en sitios sensibles. El Programa de Turismo de Intereses Especiales deberá abordar estos potenciales impactos, identificando la carga permitida por zona y sendero habilitado.
Aumento del ganado que utiliza el humedal	Medio	Los impactos de la sequía en la región han disminuido la oferta de recursos alimenticios para el ganado. Es por esto que los humedales constituyen sistemas de adaptación al desarrollo de estas actividades. Un programa de manejo y plan de acción de la ganadería presente en el humedal deberá abordar un adecuada gestión de esta actividad, propiciando su compatibilidad.



# 8 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD, RIESGOS Y SUPUESTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PGI

Se analizó la factibilidad de implementación del Plan de Gestión Integral (PGI), sobre la base de criterios técnicos considerando los aspectos ambientales, sociales, financieros y económicos. Este análisis se describe en la Tabla 33. La factibilidad refiere a la posibilidad de implementación del Plan de Gestión

considerando los antecedentes recopilados durante la etapa de diagnóstico, los riesgos refieren a la dificultad en su implementación, mientras que la gestión detalla las acciones para disminuir los riesgos. Todo esto, considerando los recursos y limitaciones de la ejecución del plan por parte de las instituciones responsables.

**Tabla 33. Potenciales impactos negativos de la implementación del PGI del Humedal Río Elqui, y sus posibles soluciones.** Fuente: Elaboración propia.

TIPO	FACTIBILIDAD	RIESGO DE FACTIBILIDAD	GESTIÓN DEL RIESGO
Ambiental	La implementación del PGI es factible y necesaria para la conservación del humedal y sus OdC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expansión urbana.</li> <li>- Canalización e impermeabilización de cauces y riberas.</li> <li>- Expansión urbana.</li> <li>- Agricultura extensiva de monocultivos.</li> <li>- Ganadería no regulada.</li> <li>- Caza y pesca ilegal.</li> <li>- Incendios forestales.</li> <li>- Aumento de la presencia de especies de flora y fauna invasora.</li> <li>- Ocupaciones ilegales y parcelaciones</li> </ul>	La elaboración e implementación de los programas de comunicación y educación ambiental deberán apuntar a sensibilizar a la ciudadanía y actores clave, con el fin de disminuir el riesgo ambiental asociado. Conjuntamente, los programas de fiscalización y manejo de especies invasoras serán de gran relevancia para disminuir el impacto ambiental del plan. Asimismo, el programa de monitoreo permitirá dar cuenta de la calidad ambiental asociada al aumento de población (p.e., presencia de coliformes).
Social	Factibilidad social media en su implementación, dado el creciente interés de diferentes actores locales en la conservación del humedal, lo que hace más factible la implementación del PGI.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmotización de actores clave en la protección del humedal.</li> <li>- Presión inmobiliaria por demanda de viviendas.</li> <li>- Interés productivo en cambio de uso de suelo del humedal, principalmente inmobiliario y agrícola.</li> <li>- Aumento de la presión del ecosistema por inestabilidad socioeconómica del país.</li> </ul>	Programas de comunicación y educación ambiental deben sensibilizar a los distintos actores clave, que ponga en valor los servicios que presta el humedal a la ciudad.
Económica	Factibilidad media debido a la Existencia de socios estratégicos con voluntad de cambio hacia buenas prácticas con el humedal en sus actividades productivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de las actividades productivas extensivas en la cuenca.</li> </ul>	Incorporar zona de amortiguación del humedal en instrumentos de ordenamiento territorial, a través de la definición de usos de bajo impacto. Implementar sellos y certificaciones para las actividades productivas de la cuenca que apliquen buenas prácticas con el humedal.
Financiera	La inexistencia de financiamiento estable para la implementación del PGI y monitoreo de los OdC del humedal urbano hace poco factible la sostenibilidad financiera del plan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imposibilidad de desarrollar acciones priorizadas por el PGI y sus programas de acción.</li> </ul>	La existencia de fondos concursables permitiría desarrollar iniciativas de conservación y gestión del humedal. Asimismo, el apoyo de diferentes actores clave para la gestión del humedal permitiría el desarrollo de algunas estrategias de acción.

# 9 ESTRUCTURA DE GOBERNANZA E INSTITUCIONALIDAD

El Ministerio del Medio Ambiente a través del D.S. N°15/2020 que establece el Reglamento de Humedales Urbanos, indica los criterios mínimos de sustentabilidad a considerar para la gestión sustentable y gobernanza de estos ecosistemas, facultando al Ministerio a crear un Comité Nacional, Comités Regionales y Comités Comunales de Humedales. Estas instancias de gobernanza permiten: promover acciones de conservación y protección de los humedales urbanos, apoyar la difusión y seguimiento del cumplimiento de la ordenanza general de humedales urbanos de la comuna, desarrollar acciones de educación ambiental, apoyar la elaboración de planes de gestión de humedales, y apoyar la gestión y protección del humedal urbano (MMA 2020b).

La R.E. N°576/2023 del MMA creó el Comité Nacional y estableció el procedimiento para la creación de los Comités Regionales y Comunales de Humedales. Ambos comités promoverán, a nivel regional y comunal respectivamente, “la adecuada gestión de los humedales

urbanos, así como una gobernanza que permita la participación efectiva de los actores involucrados en su gestión, protección y conservación” (MMA 2023).

El Comité Regional de Humedales de Coquimbo, el primero del país, fue creado por R.E. N°94/2024 del MMA, y está integrado por 22 integrantes, 12 servicios públicos y 10 municipios, y sesionará ordinariamente de forma trimestral. A nivel municipal, el Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura cuenta con la Ordenanza N°833/2023 (IMLS 2023). Se propone que el futuro Comité Comunal de Humedales Urbanos de La Serena se base en el Comité Técnico Local del Humedal Río Elqui y su reglamento, creado en el marco del proyecto GEF Humedales Costeros, y donde participan 36 organizaciones.

El Comité Comunal de Humedales de La Serena deberá liderar la implementación y seguimiento del presente Plan de Gestión, y el desarrollo e implementación de sus programas de acción.



# 10 SISTEMATIZACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y DIFUSIÓN

En el marco de la implementación y ejecución de las acciones del presente Plan de Gestión (PGI), se propone que cada actor clave utilice el mismo formato de registro y reporte de las reuniones establecidas, dando cuenta de la fecha y acuerdos establecidos (Fig. 34). Una vez realizada la reunión, el registro debe enviarse a la secretaría técnica del Comité Comunal de Humedales.

TÍTULO DE LA REUNIÓN	
FECHA	HORA
LUGAR	
PARTICIPANTES	
OBJETIVOS DE LA REUNIÓN	
LÍNEA ESTRATÉGICA PGI	
SÍNTESIS DE LO CONVERSADO	
ACUERDOS	

*Fig. 34. Ficha propuesta para el registro de reuniones desarrolladas en el marco del Plan de Gestión del Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura.* Fuente: Elaboración propia.

# 11 MECANISMO DE ACTUALIZACIÓN

El presente Plan de Gestión del Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura tendrá una vigencia de 10 años, y será actualizado por el Comité Comunal de Humedales Urbanos y validado por el Comité Regional de Humedales. El Comité Comunal de Humedales deberá liderar la aplicación del presente Plan, realizar seguimiento de la implementación de sus acciones, así como informar al Comité Regional de Humedales y a la comunidad de su aplicación.



# GLOSARIO

- **Acreción:** Crecimiento por adición de depósitos de sedimento.
- **Antrópico:** Derivado de la acción humana.
- **Área Protegida:** Área terrestre o marina especialmente dedicada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, y de los recursos naturales y culturales asociados, gestionada mediante medios legales u otros medios efectivos.
- **Barra de Arena Terminal:** Depósito relativamente lineal de arena y/o grava, paralelo a la línea de costa, y se forman por acumulación de material transportado por un río o por marejadas.
- **Bien Nacional de Uso Público:** Estos corresponden a las tierras situadas dentro de los límites territoriales y que carecen de otros dueños, cuyo control recae en el Ministerio de Bienes Nacionales, sin perjuicio de las potestades de administración de dichos bienes que según su naturaleza y fines recaigan sobre otros organismos del Estado. Por ejemplo, la Ley Orgánica de Municipalidades establece que los municipios deben administrar los bienes municipales y nacionales de uso público, incluido el subsuelo en el territorio de su comuna.
- **Biodiversidad:** Variedad de formas de vida. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies, entre ecosistemas y sus interacciones.
- **Cambio Climático:** Cambios en el clima atribuidos directa o indirectamente a la actividad humana, alterando la composición de la atmósfera.
- **Cauce:** Esguerramiento que fluye hacia una depresión topográfica y forma un canal como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno.
- **Colmatación:** Acumulación de sedimentos.
- **Conservación de la Naturaleza:** Conjunto de políticas, estrategias, planes, programas y acciones destinadas a la mantención de la estructura, composición y función de los ecosistemas mediante la protección, preservación, restauración, o uso sustentable de uno o más componentes de la diversidad biológica.
- **Contaminación:** Presencia en el ambiente de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, en concentraciones o permanencia superiores o inferiores, según corresponda, a las establecidas en la legislación vigente.
- **Cuenca Hidrográfica:** Territorio continental drenado por un único sistema de drenaje natural, delimitada por la línea de las cumbres.
- **Desarrollo Sostenible:** Desarrollo capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.
- **Diagrama Unifilar:** Representación esquemática de la ubicación de los canales en orden secuencial desde cordillera a mar, mostrando al río como cauce principal y a los canales como cauces secundarios de distribución de las aguas.
- **Ecosistema:** Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.
- **Efecto de borde:** Impacto de la fragmentación de hábitats que produce un aumento de la relación perímetro-superficie, provocando una mayor influencia de los ambientes periféricos sobre las áreas naturales, su biodiversidad y los servicios ecosistémicos que produce.
- **Efectos de barrera:** Impactos por fragmentación de hábitats a través de la implementación de obstáculos como barreras físicas que impiden la conectividad de la biodiversidad, disminuyendo así sus posibilidades de reproducirse, de dispersar semillas, de alimentarse y encontrar refugio.
- **Erosión:** Desgaste de suelos y rocas que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra.
- **Especie Hidrobiológica:** Especie en cualquier fase de su desarrollo, que tenga en el agua su medio normal o más frecuente de vida.
- **Especie Endémica:** Especie nativa que se distribuye únicamente en una zona geográfica específica.
- **Especie Exótica y/o Introducida:** Especie, subespecie o taxón inferior que se encuentra fuera de su distribución natural, incluyendo cualquier parte de ella, tales como gametos, semillas, huevos o propágulos de tales especies, que pueden sobrevivir y reproducirse.

- **Especie Invasora:** Especie exótica que daña el ecosistema circundante desplazando a otros organismos y alterando su hábitat.
- **Especie Nativa:** Especie que se encuentra dentro de su rango de distribución natural, histórica o actual, de acuerdo con su potencial de dispersión natural.
- **Eutrofización:** Enriquecimiento excesivo de nutrientes inorgánicos que contienen nitrógeno y fósforo en un ecosistema acuático, con entrada de agua restringida.
- **Formación Vegetacional:** Agrupación de una o más comunidades vegetales que pueden ser delimitadas en la naturaleza en función de las formas de vida dominantes y del modo en que éstas ocupan el espacio.
- **Gobernanza:** Interacción entre estructuras de gobernanza (formales o informales), los procesos (participativos o no) y las tradiciones (locales o institucionales) que determinan cómo se ejerce el poder y las responsabilidades, la toma de decisiones y cómo la ciudadanía y otras partes interesadas pueden manifestar o hacer valer su opinión respecto de cómo se gobierna un territorio determinado. Sus principios son: legitimidad y voz, dirección, desempeño, responsabilidad y rendición de cuentas, y justicia y derecho. Una buena gobernanza refiere a un sistema de gobernanza que presenta legitimidad y voz, dirección, desempeño responsabilidad y transparencia, así como justicia y derecho.
- **Halófito:** Especies de plantas que han hecho de los ecosistemas salinos su hábitat.
- **Helófito:** Especies de plantas que viven en ambientes acuáticos, más específicamente en pantanos.
- **Humedal:** Extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.
- **Humedal Urbano:** Definición de la Ley de Humedales Urbanos 21.202, que agrega a la definición de “humedal” que “el ecosistema se encuentre total o parcialmente dentro del límite urbano”.
- **Meta 3 del Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal:** Meta que busca que, para 2030, al menos el 30% de las zonas terrestres, de aguas continentales y costeras y marinas se conserven y gestionen eficazmente mediante sistemas de áreas protegidas y otras medidas de conservación, respetando los derechos de los pueblos indígenas y las comunidades locales.
- **Ruderal:** Las plantas ruderales poseen la capacidad de desarrollarse en sitios perturbados y antropizados. Estas especies son comunes en los lugares más transitados por las personas y ganados (p.e., orillas de caminos, espacios suburbanos, vertederos, sitios con escombros, campos cultivo etc.).
- **Santuario de la Naturaleza:** Figura de protección oficial que constituye un sitio terrestre o marino con atributos de interés para la ciencia o para el Estado. Hasta el año 2023, los santuarios de la naturaleza constituían figuras muy utilizadas para la conservación privada en Chile. No obstante, una vez entrado en vigencia el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP), estas figuras desaparecerán para homologarse a una de las cinco categorías de la UICN.
- **Servicios Ecosistémicos o Contribuciones basadas en la Naturaleza:** Beneficios que provee la naturaleza al ser humano y a los ecosistemas.
- **Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad:** Área de valor ecológico, terrestre o acuática, marina o continental identificada por su aporte a la representatividad ecosistémica, su singularidad ecológica o por constituir hábitats de especies amenazadas. Existen los sitios prioritarios identificados mediante la Estrategia Nacional de Biodiversidad para efectos del SEIA, y los que deberán ser priorizados por el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas.
- **Veranadas:** Praderas ubicadas en los sectores precordilleranos y altoandinos que quedan disponibles para la pastura del ganado al derretirse las nieves invernales.
- **Zona de amortiguación:** Espacio ubicado en torno a un área protegida u otra área de conservación, destinado a absorber potenciales impactos negativos de las actividades desarrolladas fuera del área, cuyo uso podría ser parcialmente restringido en los instrumentos de ordenamiento territorial pertinentes.



# REFERENCIAS

- Aguirre J. 1997. Aves nidificantes en las dunas costeras de Algarrobo (Valparaíso-Chile). *Boletín Chileno de Ornitología*, 4: 30-33.
- Barros R. 2018. Pilpilén común (202-203). En: Medrano F., Barros R., Norambuena H. V., Matus R. y Schmitt F. Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago, Chile.
- BCN. 2018. Aliviaderos de tormenta: Sistema de emergencia utilizado en Sistemas de Recolección de Aguas Lluvias; plantas elevadoras y plantas de tratamiento de aguas servidas. Mellado V. Asesoría Técnica Parlamentaria, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponible en: [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25852/2/BCN\\_aliviaderos\\_de\\_tormenta\\_DEF-2.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25852/2/BCN_aliviaderos_de_tormenta_DEF-2.pdf)
- BCN. 2023. Normas de calidad para aguas residuales tratadas destinadas a diferentes usos: Casos de Chile, España, Australia e Israel. Baeza E. Asesoría Técnica Parlamentaria, Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponible en: [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34145/1/Informe\\_Normas\\_Aguas\\_Residuales\\_Final\\_.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/34145/1/Informe_Normas_Aguas_Residuales_Final_.pdf)
- Bennet V.J. 2017. Effects of road density and pattern on the conservation of species and biodiversity. *Current Landscape Ecology Reports*, 2:1-11.
- Benítez-López A., Alkemade R. & Verweij P.A. 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis. *Systematic review*.
- *Biological Conservation*, 143: 1307-1316.
- Betancur, T., Bocanegra E., Custodio E., Manzano M. & Cardoso da Silva G. 2016. Estado y factores de cambio de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento en humedales relacionados con aguas subterráneas en Iberoamérica y España. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*, 17(7).
- Biró M., Molnár Z., Babai D., Dénes A., Fehér A., Barta S., Sáfián L., Szabados K., Kis A., Demeter L. & Ollner K. 2019. Reviewing historical traditional knowledge for innovative conservation management: A re-evaluation of wetland grazing. *Science of the Total Environment*, 666: 1114-1125.
- Bodini H. 1985. Geografía urbana. Primera Edición, Instituto Geográfico Militar. Santiago, Chile. 233 pp.
- Boisier J., C. Alvarez-Garretón, R. Cordero, A. Damiani, L. Gallardo, R. Garreaud, et al. 2018. Anthropogenic drying in central-southern Chile evidenced by long-term observations and climate model simulations. *Elementa: Science of the Anthropocene* 6: 20.
- CEAZA. 2024. Boletín climático Región de Coquimbo: julio 2024. Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), Gobierno Regional de Coquimbo. Disponible en: <https://boletin.ceazamet.cl/images/boletin/boletin.ceazamet.2024.07.pdf>
- CEPAL. 2019. Pasivos Ambientales Mineros En Chile: Lineamientos para priorización y remediación. Pérez de Arce G. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. En: Avances y recomendaciones en la gestión de Pasivos Ambientales Mineros (PAM) y Cierre de Minas en los Países Andinos. Lima, Perú. 31 pp. Disponible en: [https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/11.\\_grecia\\_perez\\_caso\\_pams\\_cile\\_.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/11._grecia_perez_caso_pams_cile_.pdf)
- Chávez C., Molina P., Tabilo E. 2015. Respuesta de la riqueza de aves en presencia de visitantes, vehículos y perros en el humedal "El Culebrón", Chile. *The biologist*, 13:313-327.
- Chiogna G., Majone B., Cano-Paoli K., Diamantini E., Stella E., Mallucci S. & Bellin, A. 2016. A review of hydrological and chemical stressors in the adige catchment and its ecological status. *Science of the Total Environment*, 540: 429-443.
- Cárcamo I., Seguel O., Benavides C., Casanova M., Homer I., López X. & Haberland J. 2007. Precompactación como herramienta para mejorar la relación raíz/agua/aire en habilitación de suelos sometidos a extracción de áridos. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Disponible en: [https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120143/131210\\_C11\\_Carcamo\\_Argentina\\_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120143/131210_C11_Carcamo_Argentina_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Castro C. & Hidalgo R. 2002. Del pueblo balneario a la gran conurbación: la expansión urbana en el litoral central de la v Región de Valparaíso, Provincia de San Antonio, 1954-2000. *Revista Geográfica de Valparaíso*, (32-33): 91-103. *Revista Geográfica de Valparaíso*, (32-33): 91-103.
- Cepeda J. 1995. Síntesis ecológica del desierto costero peruano-chileno. *Revista de Investigación y Desarrollo*, 2(1): 4-14.

- Cepeda J. 2009. Los sistemas naturales de la cuenca del río Elqui (Región de Coquimbo, Chile): vulnerabilidad y cambio del clima. Editorial Universidad de La Serena. La Serena, Chile. 369 pp.
- CMP (Conservation Measures Partnership). 2020. Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación. Versión 4.0. 82 pp.
- CONAF. 2022. Programa de Protección contra Incendios Forestales: Plan Estratégico 2022 – 2026. Gerencia de Protección contra Incendios Forestales, Corporación Nacional Forestal, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 15 pp.
- Concha M. 1871. Crónica de La Serena, desde su fundación hasta nuestros días. 1549-1870. Imprenta de La Reforma. La Serena, Chile. 576 pp.
- CRDP. 2018. Guía Estándares de Evaluación de Riesgos de Relaves Región de Coquimbo: Sitios con potencial presencia de contaminantes con foco en depósitos de relaves y Plan de Acción para su intervención. Proyecto FIC-R BIP 30413131 ejecutado por G&G Ingeniería y Gestión Minera Ltda., la Corporación Regional de Desarrollo Productivo de Coquimbo y financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo. La Serena, 123 pp.
- CRDP. 2020. Estudio de Alternativas de Solución a la Gestión de Residuos Sólidos para las 15 comunas de la Región de Coquimbo: Anexo – La Serena. Informe 3. Corporación Regional de Desarrollo Productivo, Región de Coquimbo. Chile. 153 pp.
- CR2. 2020. Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. González M.E., Sapiains R., Gómez-González S., Garreaud R., Miranda A., Galleguillos M., Jacques M., Pauchard A., Hoyos J., Cordero L., Vásquez F., Lara A., Aldunce P., Delgado V., Arriagada, Ugarte A.M., Sepúlveda A., Farías L., García R., Rondanelli R.J., Ponce R., Vargas F., Rojas M., Boisie, J.P., Carrasco C., Little C., Osses M., Zamorano C., Díaz-Hormazábal I., Ceballos A., Guerra E., Moncada M., Castillo I. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, Universidad de Chile, Universidad de Concepción y Universidad Austral de Chile. Disponible en: <https://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2020/01/Informe-CR2- IncendiosforestalesenChile.pdf>
- Dattwyler E. 2008. Minería, agricultura y recursos hídricos en la cuenca del río Elqui: aspectos económicos, sociales y ambientales. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Ambiental. Universidad de La Serena, Facultad de Ingeniería, Departamento ingeniería de Minas. 163p.
- DGA. 2003. Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos de la Cuenca del Río Elqui Iva. Región. S.D.T. N°161. DGA - MOP
- DGA. 2004. Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivos de Calidad: cuenca del río Elqui. Cade-Idepe Consultores en Ingeniería. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. 137 pp. Disponible en: <https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/Elqui.pdf>
- DGA. 2009. R.E. N°1515 Declara agotamiento de aguas superficiales del río Elqui y sus afluentes, provincia de Elqui, región de Coquimbo. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile. Disponible en: <https://dga.mop.gob.cl/administracionrecursoshidricos/asuperficiales/Documents/resolucionelqui.PDF>
- DGA. 2012. Actualización Catastro de Usuarios de Agua, entre el Sector Ubicado Aguas Abajo del Embalse Puclaro y la Desembocadura del Río Elqui. Informe Final. Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas, Gobierno de Chile.
- DGA. 2020. Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca de Elqui. Estudio elaborado por UTP Hídrica Consultores SpA y Rubio Cartes y Meza Ingenieros Consultores Ltda. Dirección General de Aguas, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 307 pp.
- DGA. 2024. R.E. N°370 Aprueba con condiciones a la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus Afluentes autorizaciones temporales de extracción de aguas subterráneas, en la provincia de Elqui, región de Coquimbo; expedientes: de-0401-320 al 325. Dirección General de Aguas, Gobierno de Chile. La Serena, Chile.
- DOH. 2019. Estudio de Vulnerabilidad y Definición de un Plan de Manejo de Cauces para Cuenca Río Elqui Región de Coquimbo. Estudio elaborado por Arrau Ingeniería SpA. Dirección de Obras Hidráulicas, Gobierno de Chile.
- Ecoterra. 2016. A través del trueque científico fortalezo los vínculos y promuevo el cuidado del medio ambiente. Fondo de Protección Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente.
- Enríquez de Salamanca A. & Carrasco M.J. 2014. Recuperación del suelo en extracciones de áridos. Actas Jornadas de Restauración Ecológica en Minería. 8 pp. Disponible en: <https://www.draba.org/app/download/13444820/2014-Restauraci%C3%B3n+ecol%C3%B3gica+en+miner%C3%ADa.pdf>
- Estero Derecho. 2018. Plan de Manejo para la Conservación del Santuario de la Naturaleza Área Protegida Privada

Estero Derecho. Paihuano, Chile. 77 pp. Disponible en: <https://www.esteroderecho.cl/PMC2017/PMC%20APP%20y%20SN%20Estero%20Derecho%2020170515.pdf>

- Figueroa R., Valdovinos C., Araya E. & Parra O. 2003. Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 76: 275-285.
- Figueroa R., Palma A., Ruiz V.H. & Niell X. 2007. Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80(2):225-242.
- Figueroa R., Suarez Andreu M.A., Ruiz A., Víctor H. & Vidal-Abarca M.R. 2009. Caracterización ecológica de humedales de la zona semiárida en Chile central. *Gayana (Concepción)*, 73(1): 76-94.
- Fuentes N., Sánchez P., Pauchard A., Urrutia J., Cavieres L. & Marticorena A. 2014. Plantas Invasoras del Centro-Sur de Chile: Una Guía de Campo. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Concepción, Chile. 276 pp.
- Gajardo R. 1994. La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 165 pp.
- Garreaud R.D., Alvarez-Garretón C., Barichivich J., Boisier J.P., Christie D., Galleguillos M., LeQuesne C., McPhee J. & Zambrano-Bigjarini M. 2017. The 2010–2015 megadrought in central Chile: impacts on regional hydroclimate and vegetation, *Hydrology and Earth System Sciences*, 21: 6307–6327.
- Garrido F. 2016. Unidades residenciales y diferenciación social en el sitio diagueta El Olivar. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 65: 247-264.
- García-Walther J., Senner N.R., Norambuena H.V. & Schmitt F. 2017. Atlas de las aves playeras de Chile: Sitios importantes para su conservación. Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile. 274p.
- González P. 2017. Sitio El Olivar: su importancia para la reconstrucción de la prehistoria de las comunidades agroalfareras del norte semiárido chileno. Colecciones Digitales, Subdirección de Investigación Dibam. Disponible en: <http://www.museoarqueologicolaserena.cl/sitio/Contenido/Objeto-de-ColeccionDigital/83572:Sitio-El-Olivar-su-importancia-para-la-reconstruccion-de-laprehistoria-de-las-comunidades-agroalfareras-del-norte-semiarido-chileno>
- Hauer F.R. & Resh V.H. 1996. Benthic macroinvertebrates, In: Hauer and Lamberti (Eds.), *Methods in Stream Ecology*. Academic Press, San Diego, California: 339-365.
- Herrera I., Goncalves E., Pauchard A. & Bustamante R.O. 2016. Manual de Plantas Invasoras de Sudamérica. Trama Impresores S.A., Primera edición. Santiago, Chile. 116 pp.
- Herrera P. 2020. Ganadería y cambio climático: un acercamiento en profundidad. Fundación Entretantos y Plataforma por la Ganadería Extensiva y el Pastoralismo. 29 pp. Disponible en: [https://www.ganaderiaextensiva.org/wpcontent/uploads/2020/03/CuadernoEntretantos6\\_GanaderiaCC.pdf](https://www.ganaderiaextensiva.org/wpcontent/uploads/2020/03/CuadernoEntretantos6_GanaderiaCC.pdf)
- Hevilla M. & Molina M. 2010. Trashumancia y nuevas movilidades en la frontera argentinochilena de los andes centrales. *Revista Transporte y Territorio*, 3: 40-58.
- Hidalgo R., Vergara-Constela C. & González-Rodríguez M. 2022. Las condiciones de la urbanización y la producción de naturaleza en ciudades litorales chilenas. Los casos de Valparaíso y Coquimbo. 145 (48): 1-24.
- Hockey P. & Kirwan G. 2019. American Oystercatcher (*Haematopus palliatus*). En: del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J., Christie D.A. & de Juana E. (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona. Disponible en <https://birdsoftheworld.org/bow/species/ameoys/cur/introduction>
- INE. 2018. CENSO 2017: Estimaciones y Proyecciones de la Población de Chile 1992-2050 (Total País). Instituto Nacional de Estadísticas, Gobierno de Chile. Disponible en: <http://www.censo2017.cl/>
- INIA. 2023. Monitoreo biológico de comunidades de macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua para el río Elqui, Región de Coquimbo. Instituto De Investigaciones Agropecuarias, INIA Intihuasi. La Serena, Chile. 26 pp.
- IMLS. 2015. Plan de Desarrollo Comunal 2015-2018. Ilustre Municipalidad La Serena. Disponible en: [http://transparencia.laserena.cl/documentos/doc\\_66\\_\\_24082016025831.pdf](http://transparencia.laserena.cl/documentos/doc_66__24082016025831.pdf)
- IMLS. 2018. Plan de Desarrollo Comunal 2019-2022. Ilustre Municipalidad La Serena. Disponible en: [https://transparencia.laserena.cl/documentos/doc\\_66\\_\\_21122018011836.pdf](https://transparencia.laserena.cl/documentos/doc_66__21122018011836.pdf)
- IMLS. 2019. Dto. N°1952 Declara a La Serena como Capital de las Aves Playeras y al Pilpilén como ave insignia de la comuna. Ilustre Municipalidad La Serena.

- IMLS. 2020. Dto. N°1302 Plano Regulador Comunal de La Serena. Ilustre Municipalidad de La Serena. La Serena, Chile. Disponible en: <https://transparencia.laserena.cl/ptransact.php?n=65>
- IMLS. 2023. Ordenanza N°833 del Humedal Urbano Desembocadura Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura. Ilustre Municipalidad de La Serena. La Serena, Chile. Disponible en: [https://transparencia.laserena.cl/documentos/doc\\_34\\_6\\_28072023035431.pdf](https://transparencia.laserena.cl/documentos/doc_34_6_28072023035431.pdf)
- IPBES. 2019. Informe de la evaluación mundial sobre la diversidad biológica y los servicios de los ecosistemas, resumen para los encargados de la formulación de políticas. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 56 pp. Disponible en: [https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2020-02/ipbes\\_global\\_assessment\\_report\\_summary\\_for\\_policymakers\\_es.pdf](https://files.ipbes.net/ipbes-web-prod-public-files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_es.pdf)
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S. & De Poorter M. 2004. 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI) de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). Auckland, Nueva Zelanda. 12pp. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2000-126-Es.pdf>
- Martínez C., Briceño I., Winckler P. & Belmonte-Pool A. 2024. Erosión costera en Chile y desafíos para la gestión integrada de la costa en contexto de cambio climático. Conference Paper, III Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales. Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. 123-124 pp.
- Mashini D., Egger T., Frotzbacher M. & Hofer A. 2016. Metrolab para la conurbación La Serena- Coquimbo. Paisajes Metropolitanos. Hábitats verdes: río Elqui y El Culebrón. La Serena, Chile. 131 pp. Disponible en: [https://issuu.com/urban.design.lab/docs/20160707\\_informe\\_lscq\\_issuu](https://issuu.com/urban.design.lab/docs/20160707_informe_lscq_issuu)
- MDSF. 2022. Encuesta de caracterización socioeconómica nacional (CASEN) 2022. Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile. Disponible en: <https://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/encuesta-casen-2022>
- Michaels J., Tate K. & Eviner V. 2022. Vernal pool wetlands respond to livestock grazing, exclusion and reintroduction. *Journal of Applied Ecology*, 59(1): 67-78. Milgrom T. 2008. Environmental aspects of rehabilitating abandoned quarries: Israel as a case study. *Landscape and Urban Planning*. 87(1):172-179.
- MINAGRI. 2011. DTO. N°82 Aprueba Reglamento De Suelos, Aguas y Humedales. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/2fe33> MINAGRI. 2023. Ley 19473/ Ley 4601 sustituye texto de la Ley n° 4.601, sobre caza, y artículo 609 del Código Civil. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/2kerq>
- MINDEF. 1998. Orden Ministerial N°2 Instruye sobre prohibición de ingreso y tránsito de vehículos en toda la costa del litoral de la República, sus playas, terrenos de playa, en ríos y lagos y demás bienes nacionales de competencia de este ministerio. Ministerio de Defensa, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: [https://www.ssffaa.cl/wpcontent/uploads/2023/05/Orden\\_ministerial\\_2\\_15\\_enero\\_1998\\_Prohibe\\_acceso\\_de\\_vehiculos\\_a\\_las\\_playas\\_en\\_la\\_costa\\_del\\_litoral\\_de\\_Chile.pdf.pdf](https://www.ssffaa.cl/wpcontent/uploads/2023/05/Orden_ministerial_2_15_enero_1998_Prohibe_acceso_de_vehiculos_a_las_playas_en_la_costa_del_litoral_de_Chile.pdf.pdf)
- MINECON. 1986. Establece periodo de veda y tamaño mínimo para el recurso camarón de río y deroga normas que indica. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: [https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-10736\\_documento.pdf](https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-10736_documento.pdf)
- MINECON. 2023. Ley N°20.256 establece normas sobre pesca recreativa. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Subsecretaría de Pesca, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/2ky57>
- MININ. 2023. D.S. N°230 Extiende vigencia de declaración de zona de catástrofe de las comunas de las regiones de Coquimbo y Valparaíso que indica. Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/3htty>
- MINMIN. 2007. D.S. N°248 Reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves. Ministerio de Minería, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: [https://www.sernageomin.cl/wpcontent/uploads/2023/07/DS248\\_Reglamento\\_DepositosRelave.pdf](https://www.sernageomin.cl/wpcontent/uploads/2023/07/DS248_Reglamento_DepositosRelave.pdf)
- MINMIN. 2019. Plan Nacional de Depósitos de Relaves para una Minería Sostenible. Ministerio de Minería, Gobierno de Chile. Primera Edición. Santiago, Chile. 223 pp.
- MINSAL 2008. D.S. N°189 Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. Santiago, Chile, Disponible en: <https://bcn.cl/2f99i>
- MINSAL. 2024. R.E. N°5440 Declara zona de riesgo sanitario. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. La Serena, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/3ijhi>

- MINVU. 2019. Plano Regulador Intercomunal de la Provincia de Elqui. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile. La Serena, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/2np63>
- MINVU. 2023. D.S. N°458 / D.F.L. N°458 Ley General de Urbanismo y Construcciones. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/2f7k6>
- MMA. 2012. D.E. N°38 Aprueba Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/2kabs>
- MMA. 2015. D.E. N°2 que crea Santuario de la Naturaleza Estero Derecho. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/2xugr>
- MMA. 2016. Ley N°20920 Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/2i871>
- MMA. 2018. Tercer Informe bienal de actualización de Chile sobre cambio climático, ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2018/12/3rd-BUR-Chile-SPanish.pdf>
- MMA. 2020a. Atlas de Riesgos Climáticos (Arclim). Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://arclim.mma.gob.cl/>
- MMA. 2020b. Ley N°21.202 modifica diversos cuerpos legales con el objetivo de proteger los humedales urbanos. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/2ff9>
- MMA. 2021. Sexto Reporte del Estado del Medio Ambiente. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 316 pp. Disponible en: <https://sinia.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2022/06/REMA2021.pdf>
- MMA. 2022a. R.E. N°833 Reconoce de Oficio Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/34ahl>
- MMA. 2022b. D.E. N°55 que crea el Santuario de la Naturaleza Río Cochiguaz. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/2z9j1>
- MMA. 2023. R.E. N°576 Crea Comité Nacional de Humedales Urbanos y establece Procedimiento para la creación de los Comités Regionales y Comunales. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://humedaleschile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/07/Resolucion-576-2023-MMA-Crea-comite-nacional-y-establece-procedimiento-para-comitesregionales-y-comunales.pdf>
- MMA - ONU Medio Ambiente. 2020. Criterios mínimos para la sustentabilidad de humedales urbanos en Chile. Elaborado por Centro de Humedales Río Cruces de la Universidad Austral de Chile, Centro de Derecho y Gestión de Aguas de la Pontificia Universidad Católica de Chile y GeoAdaptive LLC. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 313 pp. Disponible en: [https://gefhumedales.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2021/01/Informe\\_Final\\_Criterios\\_Min\\_Sustentabilidad\\_MMA\\_10-2020\\_vF.1-1.pdf](https://gefhumedales.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2021/01/Informe_Final_Criterios_Min_Sustentabilidad_MMA_10-2020_vF.1-1.pdf)
- MMA - ONU Medio Ambiente. 2021a. Delimitación y caracterización de usos del Humedal Desembocadura del Río Elqui y sus Subcuencas Aportantes, Región de Coquimbo. Informe Final. Estudio elaborado por Corporación Capital Biodiversidad. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. La Serena, Chile. 127 pp. Disponible en: <https://gefhumedales.mma.gob.cl/informe-delimitaciony-caracterizacion-de-usos-del-humedal-desembocadura-del-rio-elqui-y-sussubcuencas-aportantes-region-de-coquimbo/>
- MMA - ONU Medio Ambiente. 2021b. Identificación de Áreas Prioritarias de Restauración del Humedal Desembocadura del Río Elqui y sus Subcuencas Aportantes, Región De Coquimbo. Elaborado por GesNat SpA. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. La Serena, Chile. 177 pp. Disponible en: <https://gefhumedales.mma.gob.cl/identificacion-y-priorizacion-de-areas-derestauracion-ecologica-para-el-humedal-desembocadura-del-rio-elqui-y-sussubcuencas-aportantes-region-de-coquimbo-informe-final/>
- MMA - ONU Medio Ambiente. 2022a. Diagnóstico ambiental actual y fuentes emisoras del Humedal Costero del Río Elqui, Región de Coquimbo. Estudio elaborado por GesNat SpA. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. La Serena, Chile. 140 pp. Disponible en: <https://gefhumedales.mma.gob.cl/diagnosticode-las-fuentes-emisoras-puntuales-y-difusas-de-contaminacion-del-humedal-riodelqui/>
- MMA - ONU Medio Ambiente. 2022b. Diagnóstico sobre el comportamiento morfodinámico e hidrodinámico del humedal costero del río Elqui y su barra terminal de arena, Región de Coquimbo. Estudio elaborado por Dinámica Costera. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. La Serena, Chile. 290 pp.

- MMA – ONU Medio Ambiente. 2022c. Levantamiento de información de rutas de ganadería trashumante en el humedal y cuenca del río Elqui, Región de Coquimbo. Estudio elaborado por Yastay. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. 75 pp. Disponible en: <https://gefhumedales.mma.gob.cl/informe-de-ganaderia-trashumante-en-el-humedalrio-elqui/>
- MMA – ONU Medio Ambiente 2022d. Monitoreo de la calidad del humedal y desembocadura del río Elqui en base a índices bióticos de macroinvertebrados bentónicos. Estudio elaborado por Coexiste. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. La Serena, Chile. 24 pp. Disponible en: <https://gefhumedales.mma.gob.cl/informe-monitoreo-de-macroinvertebradosbentonicos-del-humedal-desembocadura-del-rio-elqui-invierno-2022/>
- MMA – ONU Medio Ambiente, 2022e. Guía de Delimitación y Caracterización de Humedales Urbanos de Chile. Elaborado por EDÁFICA Suelos y Medio Ambiente. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 200 pp. Disponible en: <https://gefhumedales.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2022/05/Guia-de-delimitacion-2.pdf>
- MMA – ONU Medio Ambiente. 2023a. Guía de campo para el reconocimiento de flora hidrófila de humedales en Chile. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. 127 pp. Disponible en: <https://gefhumedales.mma.gob.cl/guia-de-campo-para-el-reconocimiento-de-florahidrofila-de-humedales-en-chile-2/>
- MMA – ONU Medio Ambiente. 2023b. Estudio Fauna Íctica Humedal Río Elqui. Estudio elaborado por Geam Chile. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. La Serena, Chile. 31 pp.
- MMA – ONU Medio Ambiente, 2023c. Guía para la elaboración de planes de gestión integral de humedales y sus cuencas aportantes. Elaborada por el Laboratorio de Planificación Territorial de la Universidad Católica de Temuco. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 50 pp. Disponible en: <https://humedaleschile.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2023/03/Guia-Planes-de-Gestion-humedales.pdf>
- MMA – ONU Medio Ambiente, 2023d. Amenazas a la biodiversidad del Humedal Río Elqui en su desembocadura. Programa de Monitores Ambientales del Programa de Emergencia de Empleo de CONAF. Elaborada por Nelson Varela, Jesús Castillo y Daniel Venegas. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. La Serena, Chile.
- MMA – ONU Medio Ambiente. 2023e. Guía de buenas prácticas ambientales en humedales costeros: Sector silvoagropecuario. Elaborada por Juan José Ortíz. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 90 pp. Disponible en: [https://gefhumedales.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2023/06/Guia\\_BP\\_Silvoagropecuario.pdf](https://gefhumedales.mma.gob.cl/wpcontent/uploads/2023/06/Guia_BP_Silvoagropecuario.pdf)
- MMA – ONU Medio Ambiente. 2024a. Estudio Fauna Íctica y Fitocomunidades Humedal Río Elqui. Estudio elaborado por Geam Chile. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. La Serena, Chile. 63 pp.
- MMA-ONU Medio Ambiente. 2024b. Monitoreo de vertebrados del humedal costero del río Elqui, campaña de muestreo invernal (2023). Estudio realizado por Ecoterra ONG. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. La Serena, Chile. 44 pp.
- MMA – ONU Medio Ambiente. 2024c. Análisis e identificación de malas prácticas ambientales asociadas a la actividad de extracción de áridos en la cuenca del río Elqui. Elaborado por Javiera Pizarro. Proyecto GEF Humedales Costeros y Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. La Serena, Chile.
- MINAGRI. 2010. D.S. N°82 Decreto Supremo 82. Aprueba Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. 6 pp. Disponible en: <https://bcn.cl/2fe33>
- MININ. 2023. D.S. N°230 Extiende vigencia de declaración de Zona de Catástrofe de las comunas de las regiones de Coquimbo y Valparaíso que indica. Ministerio del Interior, Gobierno de Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/3htty>
- MINSAL. 2024. R.E. N°5440 Declara Zona de Riesgo Sanitario. Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. Disponible en: [https://nuevo.leychile.cl/servicios/Consulta/Exportar?radioExportar=Normas&exportar\\_formato=pdf&nombearchivo=Resolucion-5440%20EXENTA\\_25-MAR-2024&exportar\\_con\\_notas\\_bcn=True&exportar\\_con\\_notas\\_originales=True&exportar\\_con\\_notas\\_al\\_pie=True&hddResultadoExportar=1202137.2024-03-25.0.0%23](https://nuevo.leychile.cl/servicios/Consulta/Exportar?radioExportar=Normas&exportar_formato=pdf&nombearchivo=Resolucion-5440%20EXENTA_25-MAR-2024&exportar_con_notas_bcn=True&exportar_con_notas_originales=True&exportar_con_notas_al_pie=True&hddResultadoExportar=1202137.2024-03-25.0.0%23)
- MINVU. 2023. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://bcn.cl/2f7k6>

- MOP. 2023. D.S. N°58 Decreto No. 58 Aprueba Reglamento que Establece el Procedimiento para la Elaboración, Revisión y Actualización, así como el Monitoreo y Reporte de los Planes Estratégicos de Recursos Hídricos en Cuencas. Dirección General de Aguas, Gobierno de Chile. Santiago, Chile.
- Mora T. 1987. El libro de Paloma: ensayos Mapuches. Primera Edición. Editorial La Noria. Santiago, Chile. 179 pp.
- Opazo C., Escudero E. & Neira S. 2017. Remociones en masa tipo flujo de marzo de 2015 y sus efectos sobre los centros poblados en la cuenca del río Elqui, Región de Coquimbo. Servicio Nacional de Geología y Minería. Informe Registrado IR-17-66: 48 p., 1 mapa a diferentes escalas. Santiago.
- Pauchard A., Aguayo M., Peña E. & Urrutia R. 2006. Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: The case of a fast-growing metropolitan área (Concepción, Chile). *Biological Conservation*, 127(3), 272–281.
- Paskoff R. 1970. Recherches geomorphologiques dans le Chili semi-aride. Bordeaux, Biscaye. Frères.
- PNUD. 2017. Catálogo de las especies exóticas asilvestradas/naturalizadas en Chile. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB) Universidad de Concepción, Proyecto GEF/MMA/PNUD Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Santiago, Chile. 61 pp.
- Ray C.A., Escobedo-Echeverría V., Castro S.A. & Jaksic F.M. 2013. Catálogo de la Flora y Fauna Invasora en Chile Continental e Insular Oceánico. En: Jaksic F.M. & Castro S.A. Invasiones Biológicas En Chile: Causas Globales e Impactos Locales. Ediciones Universidad Católica, Primera Edición. 491-508 pp.
- Reveco F. 2021. Impacto de actividades antrópicas en la nidificación de aves en dunas costeras: El caso del *Haematopus palliatus* (pilpilén) en la desembocadura del río Carampangue, Región del Bío-Bío. Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Forestal. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D. & West C.J. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. *Diversity and Distribution* 6: 93-107.
- Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson Å., Chapin F.S., Lambin E., Lenton T.M., Scheffer M., Folke C., Schellnhuber H., Nykvist B., De Wit C.A., Hughes T., van der Leeuw S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P.K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R.W., Fabry V.J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P. & Foley J. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32.
- Sánchez A. & Morales R. 1998. Las regiones de Chile, Espacio físico y humano-económico, Segunda edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 263 pp.
- SISS. 2011. Ord. N°3104 Imparte Instrucciones: Exigencia y uso de aliviaderos de emergencia. Superintendencia de Servicios Sanitarios, Gobierno de Chile. Santiago, Chile. Disponible en: <https://www.siss.gob.cl/appsiss/DocsSisJurisprudencia/Oficio%203104-2011.pdf>
- Stohlgren T., Pyšek P., Kartesz J., Misako N., Pauchard A., Winter M., Pino J., Richardson D.M., Wilson J., Murray B.R., Phillips M.L., Celesti-Gradow L. & Graham J. 2013. Globalization effects on common plant species. En: Levin S.A.(Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity*, 2nd ed. Academic Press, Waltham, MA, 700–706 pp.
- UICN & WRI. 2014. Guía sobre la Metodología de evaluación de oportunidades de restauración (ROAM): Evaluación de las oportunidades de restauración del paisaje forestal a nivel nacional o subnacional. Documento de trabajo (edición de prueba), UICN. Gland, Suiza. 125 pp. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-030-Es.pdf>
- UNEP. 2019. Sand and sustainability: finding new solutions for environmental governance of global sand resources. United Nations of Environment Programme. Geneva, Suiza. 35 pp. Disponible en: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/28163>
- Urrutia J., Sánchez P., Pauchard A. & Hauenstein E. 2017. Plantas acuáticas invasoras presentes en Chile: Distribución, rasgos de vida y potencial invasor. *Gayana Botánica*, 74(1): 147-157.
- US Army Corps of Engineers. 1987. Corps of Engineers Wetlands Delineation Manual. Environmental Laboratory, Wetlands Research Program.
- Vega C. Planificación participativa para la conservación efectiva del patrimonio natural de la comunidad agrícola Estancia Estero Derecho, Valle de Elqui, Región de Coquimbo. Tesis para Optar al Grado de Magíster en Ciencias Biológicas con mención en Ecología de Zonas Áridas. Universidad de La Serena. La Serena, Chile. 221 pp.

- Vilà M., Espinar J., Hejda M., Hulme P.E., Jarošík V., Maron J.L., Pergl J., Schaffner U., Sun Y., & Pyšek P. 2011. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, 14:702–708.
- Villalón M. 2022. Implicancias ambientales de la geoquímica de los sedimentos del Humedal Urbano Río Elqui, Altovalsol a Desembocadura, Región de Coquimbo, Chile. Tesis para optar al grado de Geólogo. Universidad de Atacama. Copiapó, Chile. 86 pp.
- WHSRN 2024. Bahía de Coquimbo es el noveno sitio RHRAP / WHSRN en Chile. *Rec Hemisférica de Reservas para Aves Playeras*. Disponible en: <https://whsrn.org/es/noveno-whsrnen-chile/>
- Whitfield A.K., Adams J.B., Bate G.C., Bezuidenhout K., Bornman T.G., Cowley P.D., Froneman P.W., Gama P.T., James N.C., Mackenzie B., Riddin T., Snow G.C., Strydom N.A., Taljaard S., Terörde A.I., Theron A.K., Turpie J.K., van Niekerk L., Vorwerk P.D. & Wooldridge T.H. 2008. A multidisciplinary study of a small, temporarily open/closed South African estuary, with particular emphasis on the influence of mouth state on the ecology of the system. *African Journal of Marine Science* 2008, 30(3): 453–473.
- Winckler P., Agredano R., Esparza C., Melo O., Sactic M.I. & Martínez C. 2023. Projections of Beach Erosion and Associated Costs in Chile. *Sustainability*, 15(7): 5883.
- Yan C., Zhuang T., Bai J., Wen X., Lu Q. & Zhang L. 2020. Assessment of As, Cd, Zn, Cu and Pb Pollution and Toxicity in River Wetland Sediments and Artificial Wetland Soils Affected by Urbanization in a Chinese Delta. *Wetlands* 40, 2799–2809.
- Zuleta C. & Contreras M. 2019. Humedales Costeros de Coquimbo: Biodiversidad, Vulnerabilidades & Conservación. Fondo de Protección Ambiental Ministerio del Medio Ambiente. Ediciones Universidad de La Serena. La Serena, Chile. 323 pp.



**ONU**   
**medio ambiente**

Programa de las Naciones  
Unidas para el Medio Ambiente

