

# PLAN DE PUESTA EN VALOR SALAR DE PEDERNALES



# **PLAN DE PUESTA EN VALOR SALAR DE PEDERNALES**

**INFORME ANUAL DE GESTIÓN**

**JUNIO 2023**

## Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad de Queensland por su apoyo y confianza otorgada para que el Centro de Excelencia Internacional del Sustainable Minerals Institute sea un éxito en Chile.

Agradecemos a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo, ANID por su apoyo a través del Programa de Atracción de Centros de Excelencia Internacional (CEI) de Corfo.

Agradecemos a nuestros socios estratégicos, Codelco División Salvador, Coexiste, y Laboratorio de Oceanografía Química, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción, por su colaboración y apoyo en la gestión de este proyecto.

Agradecemos a nuestros proveedores de servicios de diseño gráfico y producción audiovisual, AIRE Consultores y AVIC Producciones por su dedicación y trabajo.



AIRE



## **The Sustainable Minerals Institute, The University of Queensland, Australia**

Clasificada como una de las 50 mejores<sup>1</sup> The University of Queensland (UQ) es una de las instituciones australianas líderes en investigación y docencia. UQ se esfuerza por lograr excelencia a través de la creación, conservación, transferencia y aplicación del conocimiento. Por más de un siglo, hemos educado y trabajado con destacadas personas para entregar liderazgo del conocimiento para un mundo mejor.

El Sustainable Minerals Institute (SMI) es un instituto líder mundial en investigación<sup>2</sup> comprometido al desarrollo de soluciones basadas en el conocimiento de los desafíos globales en materia de sostenibilidad de la industria de recursos, y de capacitar a la próxima generación de líderes de industria y de comunidades.

El Instituto es transdisciplinario, y nuestro trabajo es independiente, imparcial y riguroso. Nuestra investigación integra la experiencia de especialistas en producción, medio ambiente y ciencias sociales para entregar desarrollo de recursos responsable. SMI se conforma de seis centros de investigación y un Centro de Excelencia basado en Chile. Tenemos un récord sólido en todas las áreas de la minería – en exploración, minería, procesamiento de minerales, salud y seguridad en el trabajo, rehabilitación de minas, agua y energía, responsabilidad social, y gobernanza de los recursos.

El corazón de nuestro negocio está profundamente enraizado en la industria de minerales y nuestros investigadores tienen experiencia trabajando en el sector para apoyar a la industria, los gobiernos, las comunidades y sociedad civil a través del análisis y liderazgo de pensamiento.

### **Centro de Excelencia Internacional en Chile, SMI-ICE-Chile**

El Centro de Excelencia Internacional en Chile busca mejorar fundamentalmente la gestión productiva y Ambiental de las operaciones mineras chilenas y estar a la vanguardia de la investigación innovadora y transferencia tecnológica.

El Centro tiene el propósito de crear una nueva fuerza de conocimiento minero colaborativo en Chile que desarrolle capital humano, entregue resultados de investigación innovadores y realice una efectiva transferencia tecnológica a la industria, gobierno y sociedad.

Más información en [smi.uq.edu.au](http://smi.uq.edu.au) y [smiicechile.cl/](http://smiicechile.cl/)

---

<sup>1</sup> Ranking mundial de universidades QS y Ranking de desempeño en papers científicos para universidades del mundo (2018)

<sup>2</sup> The University of Queensland está clasificada como primera en el mundo para ingeniería minera y mineral, 2018 Shanghai Rankings por asignatura.

## Tabla de contenido

<b>1.</b>	<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>1</b>
1.1	Contexto.....	1
<b>2.</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>Metodología .....</b>	<b>6</b>
4.1	Control de gestión .....	6
4.2	Plan de Manejo .....	9
4.2.1	Plan de Acción .....	9
4.2.2	Levantamiento de información .....	10
4.2.3	Derecho Real de Conservación.....	10
4.3	Levantamiento de información .....	10
<b>5.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>11</b>
5.1	Avance físico de las partidas.....	11
5.1.1	Avance físico general .....	11
5.1.2	Avance físico por Plan.....	12
5.2	Principales Hitos del Periodo.....	18
5.2.1	Plan de Manejo .....	18
5.2.2	Plan de Investigación .....	21
5.2.3	Plan de Educación .....	23
5.2.4	Plan de Infraestructura .....	24
5.2.5	Plan de Comunicaciones.....	25
5.2.6	Derecho Real de Conservación.....	26
<b>6.</b>	<b>Listado de profesionales del Proyecto .....</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>Referencias.....</b>	<b>28</b>
<b>8.</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>29</b>

## Tablas

Tabla 1.	Carta Gantt de la Puesta en Valor.....	7
Tabla 2.	Avance Físico Puesta en Valor. ....	11
Tabla 3.	Avance Físico Plan de Manejo. ....	13
Tabla 4.	Avance Físico Plan de Investigación. ....	14
Tabla 5.	Avance Físico Plan de Educación. ....	15
Tabla 6.	Avance Físico Plan de Infraestructura. ....	16

Tabla 7. Avance Físico Plan de Comunicaciones y Difusión. .... 17

## Figuras

Figura 1. ODS y su relación con la medida RC-02 Plan de Puesta en Valor. .... 2

# 1. RESUMEN EJECUTIVO

## 1.1 Contexto

En el marco de la demanda por Daño Ambiental interpuesta por el Consejo de Defensa del Estado (CDE) contra Codelco División Salvador (DSAL), se acordó un Avenimiento y Transacción entre las partes, las cuales pactaron una serie de medidas, asociadas a recursos hídricos y a los sistemas vegetacionales azonales hídricos terrestres (SVAHT). Dentro de las medidas vegetacionales se encuentra el Plan de Compensación (Medida RC-01) y un Plan de Puesta en Valor de características y magnitud suficientes (Medida RC-02), de forma tal de hacerse cargo de la afectación. La Medida RC-02, corresponde a un conjunto de actividades que se desarrollarán en una superficie de 175,18 ha, las cuales se distribuyen en la cuenca del Salar de Pedernales (SVAHT activo), en otros Salares y quebradas aledañas de agua dulce.

En este contexto, el Centro Internacional de Excelencia de la Universidad de Queensland, SMI-ICE-Chile, se encuentra desarrollando junto a Codelco División Salvador, el proyecto “Plan de Puesta en Valor de Salar de Pedernales” cuyo objetivo es establecer una base de información de componentes ambientales y actores clave, y su difusión a través de diversos canales. De forma específica, se están ejecutando una serie de planes con el objetivo de disminuir la brecha de conocimiento de los ecosistemas SVAHT. Estos planes consisten en un Plan de Manejo, (incorporando la participación de diferentes actores del territorio), un Plan de Investigación (con el fin estudiar los rasgos funcionales y fisiología de especies representativas de los SVAHT), Plan de Educación (que busca promover una educación para el desarrollo sostenible de los alumnos y alumnas), un Plan de Infraestructura (para establecer un reconocimiento territorial de los ecosistemas), y un Plan de Comunicaciones y Difusión (para difundir el conocimiento relacionado a los SVAHT, a través de material audiovisual y gráfico)

En este proyecto se encuentran representados compromisos globales manifestados por Naciones Unidas en su Agenda 2030, que compromete 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), por lo que también son un marco referencial para esta Medida, ya que establecen metas a las cuales es posible contribuir directamente, las cuales se especifican en la Figura 1.






ODS		CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO
	<b>ODS 4 EDUCACIÓN DE CALIDAD</b>	A través de la publicación y difusión de la metodología y resultados del estudio científico, se espera promover la educación para el desarrollo sostenible y disminuir la actual brecha de conocimiento de los humedales altoandinos.
	<b>ODS 6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO</b>	A través de decisiones basadas en conocimiento científico, se pueden proteger ecosistemas relacionados con el agua, tal como los humedales altoandinos y a su vez, fortalecer la participación de la industria y las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua.
	<b>ODS 13 ACCIÓN POR EL CLIMA</b>	El conocimiento científico contribuye directamente a la mejora en la restauración y gestión de los humedales altoandinos, los cuales son considerados uno de los ecosistemas más importantes para hacer frente al cambio climático, debido a su capacidad de secuestro de carbono.
	<b>ODS 15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES</b>	A través del estudio científico de la dinámica de muerte de los sistemas vegetacionales, se contribuye a prevenir, detener y revertir la degradación de los humedales altoandinos.
	<b>ODS 17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS</b>	Se promueven alianzas estratégicas con instituciones académicas y la industria, buscando promover compromisos para la acción y recuperación de las áreas afectadas.

Figura 1. ODS y su relación con la medida RC-02 Plan de Puesta en Valor.

Fuente: Elaboración propia (2023).

El Objetivo del presente informe es dar cuenta de los avances, principales hitos y resultados de cada uno de los planes que forman parte del Proyecto en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, especificando los logros y metas alcanzadas en cada uno de ellos.

Dentro de los principales hitos y resultados obtenidos en el último año de trabajo para el Plan de Manejo destaca la actualización del mapa de actores, sumando una nueva comunidad Colla al proceso participativo. En específico, se contempló el inicio del trabajo con la Comunidad Indígena Colla de Geoxcultuxial y las múltiples mesas técnicas (7 en total durante el periodo) realizadas con las otras comunidades (Diego de Almagro y Ayllu Chiyagua) y expertos de la academia, además de la participación de organismos públicos (Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro, SERNATUR, DGA, SEREMI MMA, CONAF). En estas instancias de participación, las comunidades expresaron su sentir respecto a la visión del Plan de Manejo, además de realizar un mapeo participativo, evaluar la propuesta de Objetos de Conservación Cultural (OCC) “Patrimonio Biocultural del Pueblo Colla”, priorización de amenazas, la definición de estrategias y acciones de mitigación, y la identificación de “Especies culturales clave”. También se realizaron entrevistas a actores claves. Uno de ellos fue Francisco Squeo, experto en flora y vegetación, quien definió los atributos ecológicos clave en SVAHT de salares y quebradas, además de indicar la falta de indicadores de éxito en los programas. También se entrevistó a Dante Choque, experto en comunidades indígenas, quien definió los OdC culturales y los atributos



ecológicos claves, además de indicar la necesidad de georreferenciar espacios que tienen una importancia cultural para las comunidades. Por último, se sostuvo una reunión con Francisco Zorondo, experto en bienestar humano, quien indicó que el marco conceptual de objetos de bienestar humano recomendado es el propuesto por Max Neef, aunque también es necesario revisar el propuesto por la OCDE.

En lo que respecta al Plan de Investigación, destaca la caracterización morfológica y funcional de las especies del Salar de Pedernales y en las quebradas Leoncito y Río Negro, se consideró como criterio de selección el estado de conservación de ambas quebradas mencionadas, debido a que presentan individuos en mejor estado que en comparación a las otras quebradas de agua dulce del Área de Estudio, por lo que se consideran representativas; esto además posibilitó la toma de muestras de plantas vivas y las mediciones de parámetros en terreno. Se realizó la campaña de terreno N°1 para la caracterización del componente flora y vegetación, realizada entre el 17 al 22 de abril 2022. Entre el 12 y 17 de diciembre del 2022 se realizó la campaña de terreno N°2, en donde participó el equipo de Rehabilitación Ambiental y Dinámicas Ecosistémicas de SMI-ICE-Chile en conjunto con el Grupo de Investigación en Ecología y Biogeografía de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción y del Laboratorio de Fisiología y Biología Molecular Vegetal, de la Universidad de la Frontera. En este terreno se realizó la toma de muestras de plantas y suelos para las determinaciones y pruebas de laboratorio y las evaluaciones fisiológicas *in-situ*. Como principales hitos del periodo destaca el procesamiento de muestras de suelos y los ensayos de banco de semillas, la obtención de los resultados de isótopos estables, el proceso de análisis de los datos obtenidos en el terreno N°2, y el análisis *in-situ* de variables fisiológicas como resistencia a la deshidratación o intercambio de gases. Adicionalmente, con los datos colectados en terreno, se está trabajando en la redacción de una publicación científica.

Dentro del Plan de Educación, destacan como hitos la validación de la propuesta de educación ambiental por el comité técnico de Codelco, la identificación y comunicación con actores claves relevantes, el desarrollo de material gráfico y avances en la elaboración de un protocolo de seguridad para las actividades, protocolo que se enfoca especialmente en la actividad de visita al Salar de Pedernales. Los actores claves identificados fueron los directores y directoras de seis establecimientos educacionales, la Fundación Educacional El Salvador (FEES) y el Centro Cultural Pueblo Hundido de la Municipalidad de Diego de Almagro, y el Servicio Local de Educación Pública (SLEP) de Atacama. Con este último, se encuentra en elaboración un Convenio Marco de Colaboración con el objetivo de cooperar y realizar actividades inter-institucionales, que permitan la implementación del Plan de Educación de la Medida RC-02.

En cuanto al Plan de Infraestructura destaca como hito dentro del periodo, la visita a terreno en noviembre de 2022 para la validación de la ubicación de miradores y señaléticas y la captura de un registro fotográfico de estos sitios, visitando todos los sitios propuestos con la excepción de Vertientes 2, debido a que la nieve bloqueaba el acceso vehicular. También se han completado, las propuestas de diseño y contenido de los dos paneles de información ambiental que estarán dispuestos en el mirador del Salar de Pedernales, actualmente en proceso de validación con Codelco. Esta propuesta incluye el diseño del mirador del Salar de Pedernales, la cual incluye un plano de planta de contexto y un plano de planta de proyecto, además de una maqueta virtual.

En lo que se refiere al Plan de Comunicaciones, destaca como hito el terreno de captura de material audiovisual realizado en diciembre de 2022, que incluyó registro de material como fotografías, videos

y tomas desde un dron, con el fin de retratar el trabajo del equipo de SMI-ICE-Chile y la Universidad de Concepción, así como imágenes de la flora, fauna y paisajes del Área de Estudio. Con este material se está desarrollando un video estándar que enseñará aspectos generales del Salar de Pedernales y la introducción a las medidas actualmente en ejecución por SMI-ICE-Chile: Medida RC-02 Plan de Puesta en Valor y la Medida Complementaria Análisis Forense del SVAHT con afectación. Además, gracias a la campaña de colecta realizada en noviembre de 2022, se registraron nuevas especies de flora vascular, actualizando el catálogo florístico del Área de Estudio, insumo principal para el libro de especies que se desarrolla como uno de los entregables del Proyecto.

Con relación al Derecho Real de Conservación (DRC), junto al equipo de soporte de Codelco, se definió un buffer de 100 metros como la superficie a comprometer en el contrato de DRC, aplicado a los polígonos de vegetación azonal (SVAHT) y basados en los criterios acordados por el equipo técnico de Codelco. Entre octubre y noviembre de 2022 se diseñaron y elaboraron las cartas de los buffers, considerando las correcciones de parte de Codelco, y actualmente en proceso de validación y comentarios con la autoridad correspondiente.

## 2. Introducción

En el contexto de la demanda por Daño Ambiental interpuesta por parte del Consejo de Defensa del Estado (CDE) contra Codelco División Salvador (DSAL), y en el marco del proceso de conciliación que concluyó con un Avenimiento y Transacción entre las partes, Codelco y el CDE acordaron una serie de medidas, asociadas a recursos hídricos y a los sistemas vegetacionales azonales hídricos terrestres (SVAHT). La Medida RC-02 corresponde a un conjunto de medidas de Puesta en Valor, las que se desarrollarán en una superficie de 175,18 ha, y que se distribuyen en la cuenca del Salar de Pedernales (SVAHT activo), en los Salares La Laguna y Piedra Parada, en quebrada Asiento, en quebrada Leoncito y en las quebradas aledañas de agua dulce (Ciénaga, el Colorado, Tinajas, Tordillos, Pastos Largos, Río Negro, Vertiente 2) y cabecera sur río La Ola.

En este contexto, SMI-ICE-Chile de la Universidad de Queensland se encuentra desarrollando junto a Codelco División Salvador, el “Plan de Puesta en Valor de Salar de Pedernales” (de ahora en adelante, el Proyecto) donde el objetivo principal es establecer la base de información de componentes ambientales y actores clave en el área, y su difusión a través de diversos canales. Se espera así contribuir a la disminución de la brecha de conocimiento científico de los humedales altoandinos y también generar un flujo sostenido de beneficios culturales, sociales y económicos para las comunidades aledañas al área de afectación.

En el presente informe se da cuenta de los avances, principales hitos y resultados de cada uno de los planes que forman parte del Proyecto en el periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023, especificando los logros y metas alcanzadas en cada uno de ellos.

## 3. Objetivos

En específico, el Proyecto considera los siguientes objetivos:

- Confeccionar e implementar un Plan de Manejo, incorporando la participación de diferentes actores del territorio y bajo las directrices de la metodología de los Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación (EAPC).
- Elaborar e implementar un Plan de Investigación Científica para estudiar los rasgos funcionales y los mecanismos de resistencia al déficit hídrico de las principales especies que componen los SVAHT suscritos al acuerdo de Avenimiento y Transacción.
- Implementar un Plan de Educación para promover conocimientos, valores y conductas que contribuyan al desarrollo de una Educación para el Desarrollo Sostenible de los alumnos y alumnas de la comuna de Diego de Almagro, Región de Atacama.
- Implementar un Plan de Infraestructura en las áreas con valor paisajístico de los SVAHT del Salar de Pedernales para establecer reconocimiento territorial de los ecosistemas y resguardar las actividades del Proyecto.
- Implementar un Plan de Comunicación y Difusión a través de material audiovisual y gráfico con la información base de los aspectos generales y los resultados de las etapas del Proyecto, para su uso público.

Por su parte, el presente informe da cuenta del estado de avance físico de cada uno de los planes que forman parte del Proyecto, indicando los principales hitos del periodo comprendido entre abril de 2022 y abril de 2023.

## **4. Metodología**

### **4.1 Control de gestión**

Los cálculos de los avances proyectados y el avance real se realizan a través de la ponderación de las actividades según las horas de dedicación a la tarea y sus resultados asociados. Este cálculo y control de los avances se realiza con el software de administración de proyectos, Microsoft Project. Este informe anual presenta el estado y porcentaje de avance general del proyecto, desde abril del 2022 hasta el mes de abril de 2023 (Tabla 1),

Tabla 1. Carta Gantt de la Puesta en Valor.

Actividad	2021			2022					2023					2024													
	Semestre 2			Semestre 1			Semestre 2		Semestre 1			Semestre 2		Semestre 1			Semestre 2										
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Reunión de Inicio Proyecto Plan de puesta en Valor																											
Salida a terreno Visita de inspección																											
<b>PLAN DE MANEJO</b>																											
Recopilación, sistematización de antecedentes.																											
Co-construcción de la propuesta de Plan de Manejo (PM)																											
Validación de la Propuesta																											
<b>PLAN DE INVESTIGACIÓN</b>																											
Elaboración del Plan de Investigación																											
<b>PLAN DE EDUCACIÓN</b>																											
Inicio del Programa																											
Desarrollo del Plan de Educación																											
<b>PLAN DE INFRAESTRUCTURA</b>																											
Inicio del Programa																											
Construcción																											
<b>PLAN DE COMUNICACIONES Y DIFUSIÓN</b>																											
Levantamiento Información base																											
Video estándar y avanzado																											

Actividad	2021			2022						2023						2024																										
	Semestre 2			Semestre 1			Semestre 2			Semestre 1			Semestre 2			Semestre 1			Semestre 2																							
	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
Guía de campo																																										
<b>INFORMES DE GESTIÓN</b>																																										
Entrega Reporte anual de Avance																																										
Elaboración Informe de Gestión realizada																																										

Fuente: Elaboración propia (2023).

## 4.2 Plan de Manejo

### 4.2.1 Plan de Acción

Para el adecuado desarrollo de un plan de manejo bajo la metodología de los Estándares Abiertos, durante la fase de Planificación Estratégica se requiere elaborar un Plan de Acción, conformado por objetivos, estrategias y metas. Este proceso entrega a los equipos una comprensión explícita y compartida sobre los alcances del manejo y las acciones concretas que se requieren realizar para lograr lo acordado en relación a la visión, la viabilidad de los Objetos de Conservación (OdC) y las amenazas identificadas.

Para ello fue necesario comenzar por la definición de objetivos adecuados, así como su cadena de estrategias y supuestos necesarios para cumplir estos objetivos.

Las estrategias de manejo incluyeron la planificación de una o más actividades diseñadas especialmente para la consecución de metas, tras haber asumido que ciertos resultados se producirán como consecuencia de la puesta en marcha de dichas estrategias. Estas, junto con las metas y actividades, se elaboraron en conjunto a los equipos y actores territoriales identificados previamente, con el fin de lograr la conservación efectiva de los OdC definidos según sus amenazas.

El proceso de co-construcción del Plan de Acción se inició tomando como insumo base la cadena de resultados del estado situacional. El primer paso consistió en identificar metas en torno a la salud/integridad de los OdC; y luego puntos críticos de intervención de las amenazas a dichos OdC. En función de esta identificación, se han propuesto estrategias y actividades concretas enfocadas a reducir las amenazas y alcanzar las metas. Esto se trabajó mediante un taller participativo con el equipo de soporte, particularmente actores territoriales y Servicios Públicos (mayo – junio 2022).

En paralelo, dada la necesidad de seguir los lineamientos técnicos y jurídicos ya establecidos en el Avenimiento y Transacción, y con el fin de armonizar la información con este documento, se preparó una matriz de concordancia de las medidas y actividades congruentes con la mitigación de las amenazas.

Con estos insumos, en junio y julio de 2022 se comenzó una etapa de armonización con el Equipo Núcleo, mediante talleres y reuniones, sintetizando los resultados y sugerencias emergentes de los talleres. Se dio particular énfasis en la evaluación de los argumentos técnicos del equipo de soporte, a través de la discusión, ratificación, modificación o rechazo, según fuese pertinente. De forma complementaria, se evaluó la viabilidad de integrar las acciones relativas a estrategias propuestas en base a criterios de nivel de impacto (de la acción propuesta) y su factibilidad de implementación. Finalmente se trató de identificar las metas intermedias y finales.

La etapa de armonización e integración culminó en una matriz consolidada de metas y estrategias, con la cual se pudo elaborar una propuesta de Plan de Acción preliminar. Para el cierre del periodo considerado en este informe, se continua con las rondas de revisiones internas por parte del Equipo Núcleo de la matriz de actores, para consolidar la propuesta de Plan de Acción y compartirla con el equipo de soporte para su revisión.

## 4.2.2 Levantamiento de información

En lo que respecta al medio humano, para la elaboración de la propuesta de Plan de Manejo para los SVAHT del Salar de Pedernales, se utilizó el marco metodológico de los Estándares de Conservación, que desarrolla los Estándares Abiertos para la Práctica de Conservación (Stewart *et al.* 2020), el cual fue complementado con el Manual para la planificación de Áreas Protegidas del SNASPE (CONAF, 2017), utilizado para la gestión de las áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE). Adicionalmente, se construyó un mapa de actores priorizado y se realizó un levantamiento de información *in-situ* y proceso participativo, con el objetivo de involucrar activamente a los actores en la propuesta, relevar información social, cultural y ecológica, conocer los intereses de la comunidad y actores clave en torno a la conservación del patrimonio natural, y construir participativamente el alcance, visión, objetos de conservación y amenazas del Área de Estudio.

## 4.2.3 Derecho Real de Conservación

Entre julio y octubre de 2022, y en base a los polígonos de los SVAHT definidos para el Avenimiento y según lo estipulado por el equipo soporte de Codelco, se definieron dos propuestas de buffer, de 30 y 100 metros de ancho, con el objeto de establecer áreas de protección para estos humedales (ELI, 2008), las que se presentaron a Codelco. Para la generación de estos buffers, sus vértices y la cartografía asociada, se utilizó el software SIG ArcGIS Pro.

Mediante reuniones conjuntas, el equipo técnico de Codelco definió utilizar el buffer de 100 metros como la superficie a comprometer en el contrato de Derecho Real de Conservación (DRC). SMI-ICE-Chile elaboró la cartografía de los SVAHT que se ubicaban dentro de las propiedades superficiales de Codelco: El Colorado, Tinajas, Tordillo, La Ola y Leoncito.

## 4.3 Levantamiento de información

Con el fin de identificar y comprender los componentes del medio físico (geología, hidrogeología y recursos hídricos) se revisó información bibliográfica de diferentes tipos y fuentes, asociada principalmente a la cuenca Salar de Pedernales, específicamente cartas geológicas, documentos técnicos, libros científicos, publicaciones científicas, recursos en línea y memorias de título.

En el caso de la vegetación y flora, la caracterización se llevó a cabo en dos etapas complementarias. En la primera etapa, se realizó una revisión de fuentes bibliográficas para establecer el marco biogeográfico en el cual se establecen los SVAHT del Área de Estudio y la flora potencial presente. La segunda etapa contempló la realización de campañas de terreno para el levantamiento de información *in-situ*, enfocada en los componentes de vegetación y flora y su caracterización con las metodologías de Carta de Ocupación de Tierras y Parcelas Florísticas.

Para el estudio de la fauna, además de una etapa de investigación de gabinete, se realizó un trabajo en terreno donde se establecieron estaciones de muestreo en las que se ejecutó la prospección de micrositios en donde existiese una mayor probabilidad de encontrar evidencias indirectas o registros directos de fauna silvestre. Adicionalmente, en cada sector se levantaron transectos de observación y, para reforzar el esfuerzo de muestro, esperando complementar este inventario y aumentar la probabilidad de detectar *taxa* difíciles de observar, se instalaron 5 cámaras trampa por un periodo



comprendido entre la campaña de terreno realizada en diciembre de 2021, hasta la campaña de abril de 2022. Adicionalmente, se instalaron 2 cámaras trampa en el sector de Salar Piedra Parada desde abril de 2022 a noviembre de 2022.

El levantamiento de información en terreno para el componente Paisaje se realizó durante diciembre del año 2021. Los sectores recorridos consideraron vías públicas de circulación de observadores (Rutas C-177, C-13, C-157), de manera de obtener una buena perspectiva del entorno paisajístico. Se seleccionaron puntos de observación que tenían la característica de visual panorámica y se registraron sus coordenadas geográficas. Para la determinación del valor paisajístico se utilizó como referencia la Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Valor Paisajístico (SEA, 2019), utilizando para ello métodos indirectos cualitativos de valoración a través de pautas.

## 5. Resultados

### 5.1 Avance físico de las partidas

#### 5.1.1 Avance físico general

En la Tabla 2, se presenta el avance físico del Proyecto. Actualmente, el proyecto presenta un 50% de avance real.

Tabla 2. Avance Físico Puesta en Valor.

Indicador de Cumplimiento	Actividad	Puesta en Valor	
		Avance Proyectado al 30- 04-2023	Avance Real al 30-04-2023
Plan de Manejo para la Conservación.	Levantamiento información base	100%	100%
	Plan de Manejo	100%	99% <sup>1</sup>
Publicación de un artículo científico y un libro de difusión de especies de flora y fauna de los SVAHT.	Levantamiento información base	100%	100%
	Plan de Investigación	38%	43%
	Plan de Comunicaciones	46%	47%
Instalación de paneles informativos.	Levantamiento información base	100%	100%
	Plan de Infraestructura	48%	31% <sup>1</sup>
Educar 50 estudiantes con conocimiento y valoración de los humedales andinos de tipo SVAHT.	Levantamiento información base	100%	100%
	Plan de Educación	38%	37%

Indicador de Cumplimiento	Actividad	Puesta en Valor	
		Avance Proyectado al 30-04-2023	Avance Real al 30-04-2023
Construcción de miradores en la cabecera sur río La Ola, quebrada Leoncito y SVAHT activo del Salar de Pedernales.	Levantamiento información base	100%	100%
	Plan de Infraestructura	48%	31% <sup>1</sup>
Elaboración de cartografía para Derecho Real de Conservación	Levantamiento información base	100%	100%
	Preparar y emitir cartografía	100%	100%
Envío al CDE de informe de resultados anuales con análisis acumulativo.	Informe Gestión Anual	67%	67%
<b>Avance físico Puesta en Valor</b>			<b>50%</b>

<sup>1</sup>: Esta etapa del proceso se encuentra a la espera de validación por parte de las comunidades, y será abordado a través de la mesa de diálogo.

Fuente: Elaboración propia (2023).

## 5.1.2 Avance físico por Plan

### 5.1.2.1 Plan de Manejo

A la fecha, el Plan de Manejo se encuentra en su última fase (Fase 3), la cual corresponde a la presentación y revisión de la propuesta con el equipo de soporte. Sin embargo, a la fecha de cierre de este informe, el proceso participativo y el diálogo con las comunidades se encuentra a la espera de la instalación de la Mesa de Diálogo, Negociación y Colaboración permanente para la Buena Gobernanza del Salar de Pedernales. Adicionalmente, se espera una nueva coordinación de Codelco, con el CDE y la comunidad Colla Ayllu Chiyagua para realizar el taller de actualización del proceso (relacionado a los objetos de conservación y bienestar humano), y la confirmación de participación de la comunidad Colla Runa Urka al trabajo participativo del Plan de Manejo. En paralelo, se continúa con la elaboración y revisiones del Plan de Acción del Plan de Manejo. El detalle del estado de avance de este Plan de Manejo se puede ver en la Tabla 3.

En cuanto a la cartografía del Derecho Real de Conservación, esta fue elaborada y presentada a Codelco el 09 de noviembre de 2022. Esta cartografía fue elaborada para los sectores bajo propiedad superficial de Codelco DSAL: El Colorado, Tinajas, Tordillo, La Ola y Leoncito. A la fecha de cierre de este informe aún se estaba a la espera de la revisión y comentarios de la autoridad.

Tabla 3. Avance Físico Plan de Manejo.

Actividades	Avance Projectado al	Avance Real al
	30-04-2023	30-04-2023
<b>Inicio del Plan de Puesta en Valor</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
Reunión de Inicio	100%	100%
Visita a Terreno: Inspección Área de Estudio	100%	100%
<b>FASE 1: Recopilación y sistematización de antecedentes del Área de Estudio</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
1.1 Recopilación de información preliminar	100%	100%
1.2 Reuniones y entrevistas con actores claves	100%	100%
1.3 Construcción de un Mapa de Actores	100%	100%
1.4 Levantamiento de información complementaria <i>in-situ</i> : Taller 1 (Servicios Públicos) y Presentación proceso, definición de alcance y visión con Comunidades	100%	100%
1.5 Plan de Involucramiento de actores	100%	100%
1.6 Sistematización y análisis de información	100%	100%
1.7 Informe 1 de Avances (15-01-2022)	100%	100%
<b>FASE 2: Co-construcción de la propuesta de Plan de Manejo</b>	<b>100%</b>	<b>99%</b>
2.1 Caracterización de los Objetos de Conservación	100%	100%
2.2 Taller 2	100%	100%
2.3 Zonificación y Definición de Objetivos y Programas de Manejo	100%	100%
2.4 Taller 3	100%	100%
2.5 Análisis y procesamiento de la información	100%	98%
<b>FASE 3: Validación de la Propuesta</b>	<b>100%</b>	<b>99%</b>
3.1 Sistematización Final	100%	97%
3.2 Validación participativa de la propuesta - Taller 4	100%	100%
3.3 Redacción del Plan de Manejo	100%	100%
3.4 Revisión y versión final Plan de Manejo	100%	100%
3.5 Cartografía Delimitación y Constitución DRC: Río La Ola y Quebrada Leoncito	100%	100%
3.6 Cartografía Delimitación y Constitución DRC: Tordillo, Tinajas y El Colorado	100%	100%
3.7 Cartografía para cesión de derechos de agua	100%	100%
<b>Avance físico Plan de Manejo</b>		<b>99%<sup>1</sup></b>

<sup>1</sup>: Esta etapa del proceso se encuentra a la espera de validación por parte de las comunidades, y será abordado en la mesa de diálogo.  
Fuente: Elaboración propia (2023).

### 5.1.2.2 Plan de Investigación

La principal actividad en el periodo corresponde a la campaña de terreno realizada en diciembre de 2022 para el levantamiento de datos ecofisiológicos de las plantas vasculares de los SVAHT del Área de Estudio. Actualmente, estos datos están en proceso de análisis por parte del equipo de investigadores. En paralelo, con los resultados obtenidos, se dará inicio a la redacción de la publicación científica respecto a los rasgos funcionales de las principales especies de los SVAHT. El estado de avance físico de este Plan se puede ver en la Tabla 4.

Tabla 4. Avance Físico Plan de Investigación.

Actividades	Avance Proyectado al 30-04-2023	Avance Real al 30-04-2023
1. Revisión bibliográfica	100%	100%
2. Salidas a terreno	75%	100%
3. Instalación de sensores de humedad	75%	100%
4. Viabilidad del banco de semillas	75%	85%
5. Determinación de rasgos morfofisiológicos	75%	90%
6. Medición de fotosíntesis y fluorescencia	75%	100%
7. Colecta de material para C, N, isótopos y su posterior análisis	75%	100%
8. Análisis de datos colectados en terreno (rasgos funcionales)	60%	93%
9. Borrador 1 de documento	100%	30%
10. Borrador 2 de documento	80%	0%
11. Informe Final	0%	0%
12. Elaboración de documento para presentación en revista científica indexada	0%	0%
<b>Avance físico Plan de Investigación</b>		<b>43%</b>

Fuente: Elaboración propia (2023).

### 5.1.2.3 Plan de Educación

En este periodo, se destacan avances en materias de logística, operaciones, estándares de seguridad y alianzas estratégicas necesarios para la realización del Plan de Educación. Por ejemplo, a la fecha de cierre de este informe se estaba a la espera de las firmas del convenio de colaboración entre SMIICE-Chile y el Servicio Local Educación Pública (SLEP) de la región de Atacama. Esta alianza permitirá facilitar el diálogo con la comunidad escolar de la comuna de Diego de Almagro, además de brindar apoyo logístico en terreno, gestión con las unidades técnicas pedagógicas de los colegios bajo la figura de SLEP (municipales y subvencionados) y velar por la aplicación de estándares relacionados al desarrollo curricular para lograr una educación integral, de calidad y con pertinencia local. Finalmente, se destaca el avance en el diseño gráfico de los materiales de las jornadas de educación ambiental. El estado de avance de este plan se puede ver en la Tabla 5.

Tabla 5. Avance Físico Plan de Educación.

Actividades	Avance Proyectado al 30-04-2023	Avance Real al 30-04-2023
<b>1. Inicio del Programa</b>	<b>100%</b>	<b>99%</b>
1.1 Presentación a escuelas locales / consejos escolares	100%	100%
1.2 Ajuste de planificación / Coordinación con planificación de asignaturas	100%	100%
1.3 Presentación de Plan con las comunidades escolares / Invitación a participar	100%	100%
1.4 Inducción pedagógica de facilitadores / Técnicas y estrategias	100%	95%
<b>2. Conociendo los SVAHT</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
2.1 Feria Ambiental – Taller 1 Aula dialógica	0%	0%
2.2 Desafío 1 de co-creación y síntesis	0%	0%
<b>3. Identificación de flora y fauna de los SVAHT</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
3.1 Sesión de co-diseño del juego	0%	0%
3.2 Jornada de juego – Taller 2	0%	0%
3.3 Desafío 2 Extensión del juego	0%	0%
<b>4. Los estudiantes aplican el conocimiento adquirido</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
4.1 Jornada de preparación NOLS (NDR) – Trabajo de campo	0%	0%
4.2 Desafío 3 Trabajo de campo – Taller 3	0%	0%
<b>5. Síntesis de la experiencia</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
5.1 Evaluación colaborativa del proyecto	0%	0%
<b>Avance físico Plan de Educación</b>		<b>39%</b>

Fuente: Elaboración propia (2023).

#### 5.1.2.4 Plan de Infraestructura

Con respecto al Plan de Infraestructura los principales avances para el periodo comprendido en este informe corresponden a la finalización de la etapa de levantamiento de información base y análisis del valor paisajístico. Lo anterior fue posible con la campaña de terreno realizada en noviembre de 2022, cuyo objetivo fue visitar los sitios donde se emplazarán los miradores y paneles, además de validar su ubicación que en primera instancia fue definida en gabinete.

La propuesta de diseño del mirador del Salar de Pedernales, junto con el diseño de los paneles de información ambiental, y la ubicación de los demás miradores y señaléticas, fue presentada al equipo técnico de Codelco para su revisión. Sin embargo, es importante destacar que las comunidades Colla que participan en el trabajo participativo del Plan de Manejo han manifestado su preocupación acerca de la instalación de obras de infraestructura e intervención en el territorio. Debido a esto, se considera

necesario que la propuesta de miradores y señaléticas sea presentada a los participantes de la Mesa de Diálogo, Negociación y Colaboración permanente para la Buena Gobernanza del Salar de Pedernales, antes de iniciar las obras. Es por esta razón, que la ejecución del Plan de Infraestructura ha sufrido modificaciones en su planificación. El estado de avance de este plan se puede ver en la Tabla 6.

Tabla 6. Avance Físico Plan de Infraestructura.

Actividades	Avance Proyectado al 30-04-2023	Avance Real al 30-04-2023
<b>1. Inicio del Programa</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
1.1 Levantamiento de Información de base	100%	100%
1.2 Análisis del valor paisajístico	100%	100%
1.3 Definición de localización de infraestructura	100%	99%
1.4 Planos de emplazamiento de infraestructura	100%	25%
1.6 Contenido y gráficas de paneles informativos 3 miradores	100%	55%
1.7 Contenido y gráficas de paneles informativos 9 quebradas	100%	0%
1.8 Aprobación del emplazamiento de obras y contenido de piezas gráficas	100%	30%
<b>2. Construcción</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
2.1 Preparación del terreno	0%	0%
2.2 Mirador 1 – Construcción e implementación de sendero	0%	0%
2.3 Mirador 1 – Panel informativo y señalética	0%	0%
2.4 Mirador 2 – Construcción e implementación de sendero	0%	0%
2.5 Mirador 2 – Panel informativo y señalética	0%	0%
2.6 Mirador 3 – Construcción e implementación de sendero	0%	0%
2.7 Mirador 3 – Panel informativo y señalética	0%	0%
2.8 Panel informativo de quebrada 1-2-3	0%	0%
2.9 Panel informativo de quebrada 4-5-6	0%	0%
2.10 Panel informativo de quebrada 7-8-9	0%	0%
<b>Avance físico Plan de Infraestructura</b>		<b>32%</b>

Fuente: Elaboración propia (2023).

### 5.1.2.5 Plan de Comunicaciones y Difusión

Durante el periodo comprendido en este informe, el Plan de Comunicaciones y Difusión completó su etapa de levantamiento de información base gracias a las campañas realizadas y se han logrado avances significativos en la preparación del libro de difusión de especies de Flora y Fauna de los

SVAHT del área. También se destaca la realización de una campaña de terreno con el objetivo de capturar material audiovisual, realizada en diciembre de 2022. Por otra parte, el Video 1 está en su fase final de producción, el cual introduce al Área de Estudio y relata aspectos generales del Salar de Pedernales y el acuerdo entre Codelco y el CDE. El estado de avance de este Plan se presenta en la Tabla 7.

Tabla 7. Avance Físico Plan de Comunicaciones y Difusión.

Actividades	Avance Proyectado al 30-04-2023	Avance Real al 30-04-2023
1. Levantamiento de información de base	70%	100%
2. Video Avanzado	60%	22%
3. Aprobación y Entrega Video Avanzado	30%	5%
4. Video Estándar	45%	18%
5. Aprobación y Entrega Video Estándar	50%	16%
6. Procesamiento de información para Guía de Campo	40%	100%
7. Estructura y diagramación de Guía de Campo	0%	50%
8. Aprobación de contenidos y diseño	0%	0%
9. Logística de difusión de Guía de Campo	0%	0%
<b>Avance físico Plan de Comunicaciones y Difusión</b>		<b>47%</b>

Fuente: Elaboración propia (2023).

## 5.2 Principales Hitos del Periodo

### 5.2.1 Plan de Manejo

#### 5.2.1.1 Mapeo de actores y Plan de involucramiento

Se reportan actualizaciones al mapa de actores y avances del proceso participativo desde el periodo de abril de 2022 a abril de 2023. Durante este periodo, el Equipo Núcleo dio continuidad a los procesos participativos iniciados en la Etapa 1 (Etapa de Evaluación: Mapeo de actores, plan de involucramiento, levantamiento de información *in situ* y proceso participativo), además de comenzar el trabajo de vinculación con la Comunidad Indígena Colla Geoxcultuxial, quienes no se habían integrado en el trabajo participativo hasta entonces.

#### *Levantamiento de información in-situ y proceso participativo*

Entre los meses de abril de 2022 y abril de 2023, se realizaron en total siete talleres presenciales participativos con tres Comunidades Indígenas Colla (i.e., Ayllu Chiyagua, Diego de Almagro y Geoxcultuxial), siguiendo la metodología de Estándares Abiertos para la Práctica de la Conservación. El objetivo de estos talleres fue dar continuidad a la Etapa 1 de Evaluación iniciada en la fase anterior e integrar a nuevos actores a la definición del alcance y visión del Plan de Manejo, así como la validación de los objetos de conservación, y el reconocimiento de sus amenazas y factores contribuyentes.

- Comunidad Indígena Colla Diego de Almagro

Taller 1 (07 de mayo de 2022) – En esta primera instancia se realizó una lluvia de ideas en torno a la visión del Plan de Manejo y un trabajo de mapeo participativo, para recopilar información sobre los usos actuales y pasados de la comunidad en el territorio, e identificar sus amenazas. Dentro de los puntos clave mencionados por la Comunidad Indígena Colla Diego de Almagro destacan la restauración de los humedales (incluyendo especies de flora y fauna y restitución de rituales), promover un desarrollo turístico consciente con el medioambiente. Además, la comunidad identificó algunas especies culturales clave (como chinchilla, vizcacha, chululo, guanaco y vicuña) y se identificaron sectores con presencia de estas especies, sectores con potencial turístico (por la presencia de termas y cascadas) y amenazas como las extracciones de agua desde los SVAHTs y los pozos de extracción de Pedernales.

El Taller 2 no se pudo llevar a cabo, por lo que se consolidó el objetivo de este taller con las próximas instancias con la comunidad (Talleres 3 y 4).

Taller 3 (11 de junio de 2022) – En esta instancia se realizó una priorización de amenazas, y la definición de estrategias y acciones de mitigación. Se seleccionaron 5 amenazas que pueden trabajarse a corto plazo, y se escogieron 3 como las más relevantes, las cuales fueron extracción de agua, minería no metálica (por ejemplo, la extracción de litio, cuyos efectos pueden mitigarse a través de consultas indígenas pertinentes y vinculantes), y la intrusión y perturbación humana (incluyendo fogatas, presencia de basura y uso de baño). En cuanto a estrategias, se considera que una mejor gobernanza es fundamental para abordar el resto de las amenazas.



Taller 4 (12 de noviembre de 2022) – En esta instancia se profundizó en los Objetos de Conservación (OdC) de Bienestar Humano asociados a los OdC biológico y cultural, destacando las “Especies culturales clave” donde, además de los camélidos andinos, se destacaron la vizcacha, chinchilla, zorro, puma, tucúquere, lechuza y otras aves (perdiz, pato, piauquén y cóndor). Luego, la comunidad respondió a 3 preguntas sobre la vinculación entre los SVAHTs y los Objetos de Bienestar Humano (OBH) propuestos, destacando la relación humedales-salud mental de la comunidad (por el arraigo cultural con el territorio), la relación Patrimonio Biocultural Colla-bienestar de la comunidad desde diversas dimensiones (cerros, apachetas, trashumancia, plantas y animales), y que el bienestar de la comunidad se ve afectado por las amenazas ya descritas para los OdC (contaminación, caminos vehiculares no autorizados; la intrusión humana) destacando la posibilidad de desarrollar un turismo consciente (guiado por la comunidad) que pueda asegurar su bienestar.

- Comunidad Indígena Colla Geoxcultuxial

Taller 1 (30 de septiembre de 2022) – Se trabajó en el alcance y la visión del Plan de Manejo utilizando como base los resultados parciales del proceso participativo. Para la evaluación de la visión propuesta, se realizó una lluvia de ideas. Dentro de los puntos clave mencionados por la Comunidad Indígena Colla Geoxcultuxial se destacan: i) Considerar la protección de otros salares y humedales no contemplados en la medida (como el Salar Grande), ii) considerar a otras empresas en el proceso de Avenimiento y Transacción, iii) desacuerdo con algunas medidas relacionadas a la visión proyectada (como el cierre del dren de agua helada), iv) desacuerdo con la proyección turística del territorio (por los riesgos que conlleva su desarrollo aun siendo regulada, por lo que esta comunidad desea estar involucrada, con apoyo del SERNATUR), y v) evitar el tránsito vehicular por los sectores de humedales y caminos troperos.

Taller 2 (30 de septiembre – 01 de octubre de 2022) – En esta instancia se evaluó la propuesta de OdC, incluyendo el Objeto de Conservación Cultural (OCC) “Patrimonio Biocultural Colla” asociado a los SVAHTs del Salar de Pedernales. El objetivo fue que la comunidad evaluara la pertinencia de este OCC. A modo de síntesis, existe acuerdo con los 3 elementos propuestos para definir el patrimonio biocultural; aunque se propone considerar a los cerros (por su valor sagrado, además que permiten ubicarse dentro del territorio como puntos de referencia), y a las aguas y vertientes (las cuales son fundamentales para la mantención de todos los otros elementos). Asimismo, destacan los comentarios sobre los OCC de trashumancia (elemento vital para la comunidad, que refleja la relación íntima entre el pueblo Colla y la madre tierra), recursos vegetales asociados a la medicina ancestral tradicional y especies culturales clave (incluyendo especies como chinchilla, perdiz, zorro y puma, además de especies introducidas como la liebre y el burro). La comunidad indica estar de acuerdo con las amenazas inidentificadas para los OCC, agregando el desarrollo turístico guiado por personas externas, el mal uso del saber/conocimiento ancestral (razón por la cual la comunidad no lo documenta ni difunde), la necesidad de señalética (co-diseñada con la comunidad) para minimizar el impacto de caminos vehiculares no autorizados, y que la minería (metálica y no metálica) también es fuente de contaminación acústica y del aire.

Taller 3 (01 de octubre de 2022) – Tras la identificación de amenazas que afectan al OCC Patrimonio Biocultural del pueblo Colla, se continuó con la priorización siguiendo los criterios de irreversibilidad, severidad y alcance. Además, se evaluaron las medidas propuestas para el Plan de Acción, que actualmente está en desarrollo. En este aspecto, se evaluaron algunas amenazas, como el mal uso del conocimiento ancestral/tradicional, que es una amenaza muy alta en alcance y severidad, y altamente

irreversible, pensando en que este conocimiento pueda ser usado por personas externas a la comunidad, aunque este impacto negativo podría minimizarse mediante inducciones guiadas por la comunidad. Otra amenaza son los caminos vehiculares no autorizados, considerados una amenaza muy alta en severidad y alcance, y altamente irreversible, con la posibilidad de minimizarse a través de la planificación y diseño de señalética. También se consideró como amenaza la minería metálica, considerada una amenaza muy alta en severidad, alcance e irreversibilidad. La minería no metálica fue considerada una amenaza alta en severidad y alcance, muy altamente irreversible, pero con la posibilidad de minimizar su impacto con el cierre de pozos, lo que permitiría la reactivación del sistema. Por su parte, la falta de gobernanza fue considerada como una amenaza de alto a muy alto en alcance, pero con una severidad de media a baja y con un bajo nivel de irreversibilidad, debido a la existencia mesas e instancias de diálogo. Por último, destaca que la amenaza al ejercicio y transmisión del conocimiento ancestral/tradicional no existe para esta comunidad, ya que el conocimiento está resguardado en la tradición oral y experiencia directa.

- Comunidad Indígena Colla Ayllu Chiyagua

Taller 3 (11 de junio de 2022) – El Taller 3 dio continuidad a los talleres 1 y 2 reportados en el Informe Anual 2022 (SMI-ICE-Chile, 2022). El objetivo del Taller 3 fue realizar una actualización de los resultados parciales y actualizaciones del proceso participativo, principalmente en lo que respecta a los OdC contemplados en el Plan de Manejo y al mapa de actores. Dentro de los principales puntos destacados por la Comunidad Indígena Colla Ayllu Chiyagua se puede mencionar: su desacuerdo con la propuesta de OdC presentada en el periodo anterior (SMI-ICE-Chile, 2022) reportado y con la amenaza denominada “sobrepastoreo por ganadería extensiva”, pues es una actividad que depende netamente del pueblo Colla. Para resolver esta discrepancia con la comunidad, se solicitó la realización de una instancia que contara con la participación del CDE y la comunidad Chiyagua, pero por problemas logísticos no se pudo llevar a cabo ya que el CDE no tuvo disponibilidad para realizar el viaje para reunirse con la comunidad en Diego de Almagro.

Por último, se individualizaron dentro del mapa de actores a los demandantes, además de incluir a la comunidad Geoxcultuxial a los procesos participativos en curso.

### *Reuniones y/o entrevistas con actores claves.*

- Entrevista a Francisco Squeo, experto en flora y vegetación (21 de julio del 2022)

Dentro de los principales puntos de esta entrevista, destacan sugerencias tales como, la importancia de definir atributos ecológicos clave en SVAHT de salares y quebradas, monitoreo de la vegetación y fauna en los lugares donde haya mayores amenazas y la importancia de tener indicadores de éxitos claros para los programas.

- Entrevista a Dante Choque, experto en comunidades indígenas (28 de julio del 2022)

Dentro de los principales puntos de esta entrevista, destaca la definición de OdC culturales (trashumancia, ganadería, interacción con otras comunidades y el espacio natural), la posibilidad de identificar otros OdC al trabajar con las comunidades (recuperación de la memoria), la definición de atributos ecológicos claves, la necesidad de georreferenciar espacios que tienen una importancia

cultural para las comunidades y la posibilidad de actualizar los indicadores para los atributos ecológicos claves.

- Entrevista a Francisco Zorondo, experto en bienestar humano (10 de octubre del 2022)

Dentro de los principales puntos de esta entrevista, destaca que el marco conceptual de objetos de bienestar humano recomendado es el propuesto por Max-Neef. El experto también recomienda “hacer un zoom” a los elementos que componen el patrimonio cultural e invita a investigar el significado cultural de los elementos que lo componen.

### 5.2.2 Plan de Investigación

Se realizó la campaña N°2 de terreno, entre los días 12 y 17 del mes de diciembre de 2022, cuyo objetivo fue la obtención de datos *in-situ* sobre rasgos morfofuncionales de algunas especies de plantas de los sectores Leoncito, Río Negro y Salar de Pedernales. En este terreno participaron investigadores de SMI-ICE-Chile, Grupo de Investigación en Ecología y Biogeografía de la Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción y del Laboratorio de Fisiología y Biología Molecular Vegetal, de la Universidad de la Frontera.

Se eligieron 10 individuos de cada una de las especies para determinar rasgos como tamaño de planta (proyección del área basal del dosel), altura de planta, masa foliar por unidad de área o LMA (relación entre la biomasa seca de una hoja y el área de la misma hoja fresca), contenido de materia seca de la hoja o LDMC (peso de la hoja seca dividido por el peso de la hoja fresca), grosor de la hoja y contenido de clorofila foliar.

También se midió *in situ* el intercambio de gases con un analizador infrarrojo de gases (IRGA), donde se evaluó fotosíntesis neta foliar (AN), conductancia estomática (gs) y transpiración (Tr). Otro parámetro evaluado fue la tolerancia a la desecación foliar, mediante la evaluación de la caída del promedio de la eficiencia fotoquímica máxima ( $F_v/F_m$ ) después de la desecación, además de la determinación de isótopos estables en hojas ( $\delta^{15}N^3$  y  $\delta^{13}C^4$ ). Adicionalmente, se realizó un muestreo de suelos para realizar un análisis mineral, que consistió en un análisis de macronutrientes (NPK) y los cationes Na, K, Ca, Mg y Al, además de pH, contenido de humedad y materia orgánica. Con parte de las muestras de suelos se montaron los ensayos de prueba de banco de semillas.

La data fue procesada mediante un análisis estadístico, específicamente un análisis de componentes principales (PCA por sus siglas en inglés).

Por último, con los datos colectados en terreno, se está trabajando en la redacción de un manuscrito científico.

---

<sup>3</sup> Proporción entre los isótopos estables  $^{14}N$  y  $^{15}N$

<sup>4</sup> Proporción entre los isótopos estables  $^{13}C$  y  $^{12}C$

### 5.2.2.1 Resultados Parciales

El análisis de suelo mostró diferencias significativas entre el salar activo e inactivo, en las variables humedad, pH y contenido de Ca, mientras que, en general, los niveles de N son muy bajos comparados con otros tipos de suelos.

En lo que se refiere a los isótopos estables, se vio que el  $\delta^{15}\text{N}$  era menor en los sitios cercanos al salar inactivo. Esto se puede deber a que los bajos contenidos de materia orgánica evidencian un pool de N preferentemente inorgánico en el suelo, el cual es más lábil (fácilmente desprendido a la atmósfera por desnitrificación). Dado que son los procesos de reciclaje de N los que en general discriminan al  $^{15}\text{N}$ , esto podría explicar la falta de enriquecimiento de este isótopo en sitios cercanos al salar inactivo.

Los resultados de concentración de C y N en tejidos vegetales indicaron un contenido de carbono relativamente estable. Por otro lado, los niveles de N son variables, lo cual se asocia a la variabilidad encontrada en los suelos respectivos, siendo, en general, de bajos a medios (<2%).

El análisis de componentes principales mostró una diferenciación entre las especies a lo largo de la componente principal 1 (PC1), donde hacia valores negativos se encuentran las especies gramíneas (*Deyeuxia* sp. y *Deyeuxia eminens* junto a algunos individuos de *Puccinellia frigida*), mientras que en el otro extremo se ubican las especies *Triglochin concinna* y *Oxychlöe andina*. Esto indica que las variables morfofuncionales responsables de dicha diferenciación son el contenido de materia seca (LDMC) y el contenido de clorofila, donde especies como *Triglochin* y *Oxychlöe* tienen hojas con un contenido de materia seca mucho mayor que las especies de gramíneas.

También se obtuvieron resultados en las pruebas de tolerancia a desecación controlada de hojas a 2 humedades relativas diferentes (HR: 50% y <10%) y la evaluación de la caída de la eficiencia fotoquímica máxima (Fv/Fm). Todas las especies estudiadas, cuando se expusieron a atmósferas desecantes de 50% y 10% de humedad relativa (HR) perdieron más de un 80% del contenido de agua. El tratamiento de deshidratación más severo (10% HR) presentó una menor Fv/Fm remanente en todas las especies, tal como es esperable. Aquellas especies que presentaron mayor caída de % del Fv/Fm inicial, por debajo del 30%, pueden ser consideradas como aquellas más sensibles a la escasez hídrica.

Los resultados de la asimilación de carbono e intercambio de gases mostraron que las tasas de fotosíntesis neta ( $A_N$ ) fueron variables entre las especies muestreadas en los diferentes sitios, mostrando tasas de asimilación que oscilan entre 15 y 26  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Las menores tasas fotosintéticas se encontraron en las dos especies muestreadas en el Salar de Pedernales y en cuatro de las seis especies muestreadas en el sector de Leoncito, mientras que en este mismo sector se registraron las especies con mayor  $A_N$  (*Deyeuxia* sp. y *Hordeum* sp.). Las tendencias en conductancia estomática (gs) y transpiración (Tr) fueron similares a las observadas en  $A_N$ , de este modo, la fotosíntesis de las especies muestreadas estuvo fuertemente determinada por la conductancia estomática, existiendo una fuerte relación positiva entre ambos parámetros. Respecto a la asimilación de carbono, cabe destacar que no se encontró una tendencia de ésta con respecto al nivel de esclerofilia<sup>5</sup>, evaluado a través de la producción de masa seca por área foliar (LMA), no presentando en conjunto la relación negativa habitualmente observada para  $A_N$ -LMA.

---

<sup>5</sup> Respuesta o adaptación morfo-fisiológica a una amplia gama de estreses ambientales, como la escasez hídrica, que se expresa, entre otras formas, como una mayor masa de la hoja respecto al área de la hoja (Sereneski-de Lima *et al.*, 2013).

### 5.2.3 Plan de Educación

La Fase 1 consideró acciones de planificación y presentación del plan a las comunidades escolares. Los principales logros en el presente año incluyen la validación de la propuesta de educación ambiental por el comité técnico de Codelco, la identificación y comunicación con actores claves relevantes, el desarrollo de material gráfico para los tres talleres dirigidas a las y los estudiantes y finalmente avances en la elaboración de un Protocolo de Seguridad para todas las actividades propuestas, con énfasis en la visita de las y los estudiantes al Salar de Pedernales.

Como actores claves se destacan al Servicio Local de Educación Pública (SLEP) de Atacama, a directores/as de seis establecimientos educacionales, el área de comunicaciones de la Fundación Educacional El Salvador (FEES) y el Centro Cultural Pueblo Hundido de la Municipalidad de Diego de Almagro.

#### 5.2.3.1 Propuesta

La propuesta del Plan de Educación considera el desarrollo de tres talleres (i) Feria Ambiental Educativa, (ii) Reconocimiento de Flora y Fauna y (iii) Salida de campo al Salar de Pedernales, basados en actividades teórico-prácticas con apoyo de material gráfico didáctico para las y los estudiantes que participarán de las actividades. Además, se considera la entrega de un kit completo de los insumos utilizados en la experiencia para cada establecimiento educacional participante, cuya finalidad es contar con material de consulta y uso en aula en las actividades formativas regulares que realizan las y los docentes.

El Plan proyecta realizar una experiencia que aporte a la red escolar comunal de los establecimientos educacionales identificados pertenecientes al SLEP Atacama, los cuales son la Escuela Básica Sara Cortés Cortés, Escuela Aliro Lamas Castillo, Escuela Básica Emperatriz Sepúlveda Landeros, Liceo Bicentenario Manuel Magalhaes Medling y el Centro de Educación Integrada de Adultos. Además, se ha incluido al establecimiento educacional Liceo Diego de Almeida perteneciente a la FEES.

La propuesta considera el registro audiovisual y la realización de notas de prensa para la difusión de las actividades educativas en torno a los ecosistemas altoandinos.

#### 5.2.3.2 Convenio con SLEP Atacama

El Servicio Local de Educación Pública (SLEP) Atacama, es un servicio público que se relaciona con el Ministerio de Educación, y que es responsable de la calidad y equidad de los aprendizajes y del desarrollo integral de cada estudiante de su territorio, comprendiendo las comunas de Copiapó, Caldera, Tierra Amarilla, Chañaral y Diego de Almagro.

Para contar con la participación de los establecimientos educacionales de la comuna de Diego de Almagro y ejecutar un plan educacional en los niveles y modalidades que corresponda bajo los principios de la educación pública, SMI-ICE-Chile y SLEP Atacama se encuentran en la elaboración de un Convenio Marco de Colaboración con el objetivo de cooperar y realizar actividades interinstitucionales, que permitan la implementación del Plan de Educación Ambiental. En ese sentido, las instituciones trabajaran en mesas técnicas mixtas que abordaran las siguientes líneas de acción:

- Elaboración y revisión de la metodología, los programas pedagógicos y sus respectivos contenidos y materiales, a través de mesas técnicas de trabajo.

- Convocatoria a las áreas de dirección y UTP de los establecimientos educacionales para su asistencia a reuniones previas de coordinación.
- Elaboración de protocolo de seguridad considerando la coordinación y gestión para los insumos necesarios para su correcta ejecución.

## 5.2.4 Plan de Infraestructura

### 5.2.4.1 Visita a terreno 2 al 8 de noviembre 2022

Se visitó el Salar de Pedernales (sector activo), Cabecera Sur Río La Ola y Leoncito con el objetivo de validar la ubicación donde se espera construir los miradores. Los sitios fueron georreferenciados y se tomaron fotografías del entorno para dejar registro de las condiciones del emplazamiento propuesto (e.g., pendiente, sustrato, cercanía al camino), así como una fotografía panorámica que sirve como insumo para justificar la disposición del mirador.

En el caso de los sectores donde se instalará señalética informativa al costado del camino, se visitaron los sectores: El Colorado, Pastos Largos, Río Negro, Salar de Piedra Parada, Salar la Laguna, Tinajas y Tordillos. El objetivo de esta actividad fue validar la ubicación de la señalética informativa, considerando la distancia de 50 metros por el camino antes del inicio y después del término del SVATH. En algunos casos fue necesario corregir esta distancia, para evitar que la señalética sea instalada en quebradas o sectores con riesgo de inundaciones o aluviones o en sectores muy cercanos a curvas en el camino o de difícil visualización. Todos los puntos de ubicación de la señalética fueron georreferenciadas con GPS y se realizó un registro fotográfico para caracterizar las condiciones del sitio en específico y su entorno. El sector Vertientes 2 no pudo ser visitado, debido a que la nieve bloqueaba el acceso vehicular.

### 5.2.4.2 Mirador Salar de Pedernales

Como se presentó anteriormente, la propuesta de diseño del mirador del Salar de Pedernales, junto con el diseño de los paneles de información ambiental, fue presentada al equipo técnico de Codelco para su revisión. Actualmente se espera a que esta propuesta de miradores y paneles de información ambiental sea presentada a los participantes de la Mesa de Diálogo, Negociación y Colaboración permanente para la Buena Gobernanza del Salar de Pedernales, antes de iniciar las obras.

#### *Propuesta de diseño del mirador*

La propuesta de mirador considera un plano de planta de contexto y un plano de planta de proyecto, además de un render o imagen objetivo (maqueta virtual). En cuanto al diseño en sí, se decidió utilizar rocas del lugar para la construcción de las estructuras como asientos, bases de las infografías y plataformas de observación, esto con el fin de tener un estilo arquitectónico similar a las ruinas del Bórax y guardar mayor armonía con el entorno al usar materiales circundantes. El mirador cuenta con dos plataformas, una norte donde irán los asientos, y una sur, donde irán las infografías. Cuenta con un sendero de 3 metros de ancho y un estacionamiento con espacio para dos vehículos. La propuesta incluye especificaciones técnicas de arquitectura y de las obras, como los trabajos preliminares (nivelación del sitio), movimiento de tierras y la construcción.

### *Propuesta de paneles de información ambiental*

Se realizaron las propuestas de diseño y contenido de los dos paneles de información ambiental que estarán dispuestos en el mirador, con el objetivo de entregar al visitante una guía sobre las características ecológicas del sitio y su flora y fauna dominante, además de recomendaciones de buen uso. Esta propuesta se encuentra en etapa de ajustes luego de la presentación al equipo técnico de Codelco, donde se recogen los comentarios al diseño.

En cuanto al contenido, el primer panel contará con información ecosistémica relacionada con el medio abiótico e información general: fotografía panorámica con las principales cumbres que se pueden ver desde el mirador, extensión (superficie), altitud y línea de tiempo geológica. En el segundo panel, se podrán ver la definición, importancia y ejemplos de los servicios ecosistémicos que entrega este ecosistema, además de ilustraciones de las especies más importantes de flora y fauna que se encuentran en el Salar, dónde se encuentran en la cadena trófica y su estado de conservación. Ambos paneles contarán con la “Señalética del buen visitante”, la que incluye simbología que insta a los usuarios del mirador a no botar basura, no acampar, no hacer fuego, respetar los senderos, entre otros.

## **5.2.5 Plan de Comunicaciones**

### **5.2.5.1 Campaña audiovisual en terreno**

Durante los días 13 a 16 de diciembre de 2022, se desarrolló una visita de terreno en donde se capturó gran cantidad de material audiovisual como fotografías, videos y tomas desde un dron. El objetivo de este material es retratar y dejar registro de las actividades realizadas por el equipo de investigadores (e.g., medición de rasgos funcionales de las principales especies de plantas del SVAHT), además de captar tomas de flora, fauna y paisaje de Leoncito, Salar La Laguna y Salar de Pedernales, además de las ruinas del Bórax Este material será utilizado en complemento a entrevistas y cuñas a profesionales e investigadores relacionados al Proyecto.

### **5.2.5.2 Realización de video estándar**

Con el material obtenido en la visita a terreno de diciembre de 2022, se produce actualmente un video introductorio al Salar de Pedernales. Este video tendrá una duración aproximada de 2:30 minutos, mientras se muestran panorámicas del Área de Estudio, su flora y fauna y las actividades realizadas por los investigadores en terreno, mientras se narra un guion con el detalle de las medidas Plan de Puesta en Valor y Estudio de Análisis Forense del SVAHT. Este video será finalizado durante el segundo semestre del 2023.

### **5.2.5.3 Actualización de catálogo de Flora**

En la campaña de colecta realizada en noviembre de 2022, se identificaron nuevas especies de flora vascular en el Área de Estudio. Estas corresponden a *Eleocharis pseudoalbibracteata*, *Festuca werdermannii*, *Halerpestes cymbalaria*, *Senecio* sp. y *Stuckenia filiformis* ssp. *alpina*. Por otro lado, gracias a la recolección de nuevas muestras y al reconocimiento del experto botánico, la especie *Festuca* cf. *nardifolia*, entidad pendiente de confirmación, se logró identificar como *Festuca* aff. *hypsophylla*. Con esto, el catálogo florístico asciende a un total de 39 especies/variedades de flora vascular en el Área de Estudio. En el Anexo 1 se puede ver el Catálogo de especies de flora vascular identificadas en el Área de Estudio.

#### 5.2.5.4 Actualización del listado de Fauna

Durante la campaña de terreno del 18 a 21 de abril de 2022 se instalaron 2 cámaras trampa en el Salar Piedra Parada, las cuales fueron recuperadas en la campaña realizada entre el 2 y 8 de noviembre de 2022. Sin embargo, posiblemente debido a las bajas temperaturas del periodo invernal y a la gran cantidad de nieve caída en el sector, se lograron muy pocos registros, los cuales incluyen a un solo individuo de zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*). Debido a esto, el catálogo de fauna del Área de Estudio no ha sufrido variaciones desde el informe anual de 2022, con un total de 48 especies de vertebrados, siendo 3 reptiles, 37 aves y 8 mamíferos. Se debe destacar que solo se consideraron especies vistas de forma directa y a través de cámaras trampa, dejando de lado aquellas que fue posible identificar por registros indirectos, como *Leopardus* sp. a través de fecas. En el Anexo 2 se puede ver el Catálogo de especies de animales (vertebrados) identificados en el Área de Estudio.

#### 5.2.6 Derecho Real de Conservación

En cuanto a la cartografía asociada al Derecho Real de Conservación (DRC), para su diseño y elaboración se trabajó en conjunto con el equipo de soporte de Codelco para definir la metodología de generación del buffer y los detalles técnicos de las cartas. En base a los polígonos de los SVAHT definidos para el Avenimiento se generaron buffers de 100 m con el objeto de proponer áreas de protección para estos humedales (ELI, 2008). En base a estos se diseñaron las cartas de los SVAHT ubicados en propiedades superficiales de Codelco DSAL: El Colorado, Tinajas, Tordillo, La Ola y Leoncito, las que se presentaron a Codelco a mediados de noviembre, haciendo entrega también de las capas shape de las superficies de los SVAHTs mencionados y sus buffers en formato vectorial, shape, en el mes de diciembre del mismo año.

A la fecha de cierre de este informe, la cartografía y capas del DRC se encuentran en evaluación por parte de la autoridad competente.



## 6. Listado de profesionales del Proyecto

Nombre	Institución	Rol
<b>Dr Felipe Saavedra</b>	SMI-ICE-Chile	Investigador y Gerente de Proyecto
<b>Daniela Gamboa</b>	SMI-ICE-Chile	Investigadora y Coordinadora de Proyecto
<b>Dr. Douglas Aitken</b>	SMI-ICE-Chile	Director Ejecutivo SMI-ICE-Chile
<b>Francisca Rivero</b>	SMI-ICE-Chile	Gerente General SMI-ICE-Chile
<b>Dr(c) Nigel Wight</b>	SMI-ICE-Chile	Investigador social
<b>Jorge Márquez</b>	SMI-ICE-Chile	Analista geoespacial
<b>MSc María Paz Valenzuela</b>	SMI-ICE-Chile	Investigadora flora vascular
<b>MSc Pablo Bustos</b>	SMI-ICE-Chile	Investigador flora vascular
<b>Daniela Bonacic</b>	SMI-ICE-Chile	Gerente de relaciones externas y divulgación
<b>Dr. Lohengrin Cavieres</b>	Universidad de Concepción	Jefe técnico de investigación y experto en ecosistemas altoandinos
<b>Dr. León Bravo</b>	Universidad de Concepción	Experto en ecosistemas altoandinos
<b>Jean F. Casale</b>	Coexiste	Coordinador Plan de Manejo, especialista en Fauna
<b>Dra. Solange Vargas</b>	Coexiste	Encargada de proceso participativo, conservación comunitaria, diseño y ejecución de talleres
<b>Ayim Palma</b>	Coexiste	Logística y apoyo en terreno componente Medio Humano. Diseño y ejecución de talleres.
<b>AIRE Consultores</b>	AIRE Consultores	Coordinación Diseño Gráfico
<b>AVIC Producciones</b>	AVIC Producciones	Coordinación Producción Audiovisual

## 7. Referencias

Corporación Nacional Forestal, CONAF. 2017. Manual para la planificación del manejo de las áreas protegidas del SNASPE. Santiago, Chile. 230 pp.

Environmental Law Institute, ELI. 2008. Planner's Guide to Wetland Buffers for Local Governments. Environmental Law Institute, Washington, D.C. ELI Project No. 0627-01. Disponible en: [https://www.eli.org/sites/default/files/eli-pubs/d18\\_01.pdf](https://www.eli.org/sites/default/files/eli-pubs/d18_01.pdf). Visitado el 5 de mayo de 2023.

Sereneski de Lima, C., Boeger, M., Larcher, L., Pelozo, A. and Soffiatti, P. (2013). Sclerophylly in mangrove tree species from South Brazil. Revista Mexicana de Biodiversidad. 84(4):1159-1166. <https://doi.org/10.7550/rmb.32149>.

Servicio de Evaluación Ambiental, SEA. 2019. Artículo 11 de la Ley N° 19.300. Guía para la evaluación de impacto ambiental del valor paisajístico en el SEIA. Servicio de Evaluación Ambiental. 115 pp.

SMI-ICE-Chile. 2022. Informe Anual de Gestión: Plan de puesta en valor salar de Pedernales.

Stewart, A., Cornman, A., Johnson, A., Baker, A., Northrup, B., Stem, C., Beale, W. (2020). Open Standards for the Practice of Conservation. Version 4.0. Conservation Measures Partnership (CMP). 81 pp.

## 8. Anexos

Anexo 1. Catálogo de especies de flora vascular identificadas en el Área de Estudio.

N°	Especie	Familia	Origen geográfico	Hábito	Categoría de conservación RCE	Nombre común
1	<i>Acaena magellanica</i>	Rosaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	Amor seco, cadilla, trun, sítor.
2	<i>Adesmia echinus</i>	Fabaceae	Nativa	Subarbusto	No evaluada	Cuerno, Añahua
3	<i>Arenaria rivularis</i>	Caryophyllaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	Papusa del agua
4	<i>Atriplex deserticola</i>	Chenopodiaceae	Nativa	Subarbusto	No evaluada	Cachiyuyo
5	<i>Calandrinia compacta</i>	Montiaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
6	<i>Calceolaria pinifolia</i>	Calceolariaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
7	<i>Carex gayana</i>	Cyperaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
8	<i>Carex maritima</i>	Cyperaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
9	<i>Carex vallis-pulchrae</i>	Cyperaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
10	<i>Descurainia pimpinellifolia</i>	Brassicaceae	Nativa	Hierba Anual	No evaluada	
11	<i>Deyeuxia eminens var. eminens</i>	Poaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	Pasto huaila, huaya, chillagua, chillagua blanda, iru, guaia, sora-sora.
12	<i>Deyeuxia eminens var. fulva</i>	Poaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	Pasto de vega, cebadilla de vicuña.
13	<i>Deyeuxia velutina</i>	Poaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
14	<i>Eleocharis atacamensis</i>	Cyperaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
15	<i>Eleocharis pseudoalbibracteata</i>	Cyperaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
16	<i>Eleocharis sp.</i>	Cyperaceae	Nativa	Hierba perenne	-	
17	<i>Fabiana bryoides</i>	Solanaceae	Nativa	Arbusto	No evaluada	Pata de perdiz, pata de pizaca.

N°	Especie	Familia	Origen geográfico	Hábito	Categoría de conservación RCE	Nombre común
18	<i>Festuca aff. hypsophyla</i>	Poaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
19	<i>Festuca chrysophylla</i>	Poaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	Wichu
20	<i>Festuca werdermannii</i>	Poaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
21	<i>Halerpestes cymbalaria</i>	Ranunculaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
22	<i>Halerpestes exilis</i>	Ranunculaceae	Nativa	Hierba Anual	No evaluada	
23	<i>Haplopappus rigidus</i>	Asteraceae	Nativa	Arbusto	No evaluada	Bailahuen, gualavina, chajchajra
24	<i>Hordeum pubiflorum ssp. Halophilum</i>	Poaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
25	<i>Juncus balticus</i>	Juncaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	Var. andina: Junquillo
26	<i>Lobelia oligophylla</i>	Campanulaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	Qatari / Pasto, champa
27	<i>Lycium minutifolium</i>	Solanaceae	Endémica	Arbusto	No evaluada	Calpiche, coralillo
28	<i>Nastanthus caespitosus</i>	Calyceraceae	Endémica	Hierba perenne	No evaluada	Chicorea / Chororea, coliflor de cordillera
29	<i>Oxychloë andina</i>	Juncaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	Champón, pak'o, paquial
30	<i>Phylloscirpus acaulis</i>	Cyperaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
31	<i>Puccinellia frigida</i>	Poaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	
32	<i>Ruppia filifolia</i>	Ruppiaceae	Nativa	Hierba acuática perenne	No evaluada	Pelo de marisma
33	<i>Ruppia sp.</i>	Ruppiaceae	Nativa	Hierba acuática perenne	-	
34	<i>Scirpus sp.</i>	Cyperaceae	-	Hierba perenne	-	
35	<i>Senecio sp.</i>	Asteraceae		-	-	
36	<i>Stuckenia filiformis ssp. alpina</i>	Potamogetonaceae	Nativa	Hierba acuática perenne	No evaluada	

N°	Especie	Familia	Origen geográfico	Hábito	Categoría de conservación RCE	Nombre común
37	<i>Triglochin concinna</i>	Juncaginaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	Chingua
38	<i>Werneria pygmaea</i>	Asteraceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	Mamañika, qatari, anojarpsike, vega.
39	<i>Zameioscirpus atacamensis</i>	Cyperaceae	Nativa	Hierba perenne	No evaluada	T'champa, t'champita

Fuente: Elaboración propia (2023).

Anexo 2. Catálogo de especies de animales (vertebrados) identificadas en el Área de Estudio.

N°	Grupo taxonómico	Especie	Orden	Familia	Origen geográfico	Categoría de conservación RCE	Nombre común
1	REPTILES	<i>Liolaemus atacamensis</i>	Squamata	Liolaemidae	Endémico	Preocupación menor	Lagartija de Atacama
2	REPTILES	<i>Liolaemus patriciaiturrae</i>	Squamata	Liolaemidae	Endémico	Vulnerable	Lagarto de Patricia Iturra
3	REPTILES	<i>Liolaemus rosenmanni</i>	Squamata	Liolaemidae	Endémico	Vulnerable	Lagarto de Rosenmann
4	AVES	<i>Oressochen melanopterus</i>	Anseriformes	Anatidae	Nativo	Preocupación menor	Piuquén
5	AVES	<i>Lophonetta specularioides</i>	Anseriformes	Anatidae	Nativo		Pato juarjual
6	AVES	<i>Anas flavirostris</i>	Anseriformes	Anatidae	Nativo		Pato jergón chico
7	AVES	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	Nativo	Casi amenazado	Flamenco chileno
8	AVES	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	Nativo	VU - Vulnerable	Parina grande
9	AVES	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	Nativo	Vulnerable	Parina chica
10	AVES	<i>Metriopelia melanoptera</i>	Columbiformes	Columbidae	Nativo		Tórtola cordillerana
11	AVES	<i>Metriopelia aymara</i>	Columbiformes	Columbidae	Nativo		Tórtola de la puna
12	AVES	<i>Fulica gigantea</i>	Gruiformes	Rallidae	Nativo	Preocupación menor	Tagua gigante
13	AVES	<i>Charadrius alticola</i>	Charadriiformes	Charadriidae	Nativo		Chorlo de la puna
14	AVES	<i>Recurvirostra andina</i>	Charadriiformes	Recurvirostridae	Nativo		Caití
15	AVES	<i>Calidris bairdii</i>	Charadriiformes	Scolopacidae	Migratorio		Playero de Baird
16	AVES	<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Charadriiformes	Thinocoridae	Nativo		Perdicita cojón
17	AVES	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Charadriiformes	Laridae	Nativo		Gaviota andina
18	AVES	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Accipitriformes	Accipitridae	Nativo		Aguilucho
19	AVES	<i>Asio flammeus</i>	Strigiformes	Strigidae	Nativo	Preocupación menor	Nuco

N°	Grupo taxonómico	Especie	Orden	Familia	Origen geográfico	Categoría de conservación RCE	Nombre común
20	AVES	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Falconiformes	Falconidae	Nativo		Carancho cordillerano
21	AVES	<i>Geositta punensis</i>	Passeriformes	Furnariidae	Nativo		Minero de la puna
22	AVES	<i>Geositta rufipennis</i>	Passeriformes	Furnariidae	Nativo		Minero cordillerano
23	AVES	<i>Geositta isabellina</i>	Passeriformes	Furnariidae	Nativo		Minero grande
24	AVES	<i>Ochetorhynchus ruficaudus</i>	Passeriformes	Furnariidae	Nativo		Bandurrilla de pico recto
25	AVES	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Passeriformes	Furnariidae	Nativo		Tijeral
26	AVES	<i>Asthenes modesta</i>	Passeriformes	Furnariidae	Nativo		Canastero chico
27	AVES	<i>Lessonia oreas</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Nativo		Colegial del norte
28	AVES	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Nativo		Dormilona chica
29	AVES	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Nativo		Dormilona nuca rojiza
30	AVES	<i>Muscisaxicola cinereus</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Nativo		Dormilona cenicienta
31	AVES	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Nativo		Dormilona fraile
32	AVES	<i>Muscisaxicola albilora</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Nativo		Dormilona de ceja blanca
33	AVES	<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Passeriformes	Tyrannidae	Nativo		Dormilona de frente negra
34	AVES	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Passeriformes	Hirundinidae	Nativo		Golondrina de dorso negro
35	AVES	<i>Anthus correndera</i>	Passeriformes	Motacillidae	Nativo		Bailarín chico
36	AVES	<i>Zonotrichia capensis</i>	Passeriformes	Passerellidae	Nativo		Chincol
37	AVES	<i>Sicalis auriventris</i>	Passeriformes	Thraupidae	Nativo		Chirihue dorado
38	AVES	<i>Sicalis olivascens</i>	Passeriformes	Thraupidae	Nativo		Chirihue verdoso

N°	Grupo taxonómico	Especie	Orden	Familia	Origen geográfico	Categoría de conservación RCE	Nombre común
39	AVES	<i>Phrygilus atriceps</i>	Passeriformes	Thraupidae	Nativo		Cometocino del norte
40	AVES	<i>Geospizopsis unicolor</i>	Passeriformes	Thraupidae	Nativo		Pájaro plomo
41	MAMÍFEROS	<i>Abrothrix andinus</i>	Rodentia	Cricetidae	Nativo	Preocupación menor	Ratón andino
42	MAMÍFEROS	<i>Ctenomys fulvus</i>	Rodentia	Ctenomyidae	Nativo	Preocupación menor	Tuco tuco de Atacama
43	MAMÍFEROS	<i>Chinchilla chinchilla</i>	Rodentia	Chinchillidae	Nativo	Peligro crítico	Chinchilla de cola corta
44	MAMÍFEROS	<i>Lagidium viscacia</i>	Rodentia	Chinchillidae	Nativo	Preocupación menor	Vizcacha de montaña
45	MAMÍFEROS	<i>Lama guanicoe</i>	Artiodactyla	Camelidae	Nativo	Vulnerable	Guanaco
46	MAMÍFEROS	<i>Vicugna vicugna</i>	Artiodactyla	Camelidae	Nativo	Vulnerable	Vicuña
47	MAMÍFEROS	<i>Puma concolor</i>	Carnivora	Felidae	Nativo	Casi amenazado	Puma
48	MAMÍFEROS	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Carnivora	Canidae	Nativo	Preocupación menor	Zorro culpeo

Fuente: Elaboración propia (2023).